

УДК 334.02/338.001.36

DOI статьи: 10.17238/issn2221-2698.2015.21.52

## Последствия использования сжиженного природного газа в качестве основного топлива для осуществления морских перевозок в Арктике



© **Потоня** Алексей Игоревич, магистрант Школы менеджмента Ливерпульского университета, Великобритания. Тел.: +375-29521 4912. E-mail: alex.patonia@online.liverpool.ac.uk

**Аннотация.** Переход от использования бункерного топлива на сжиженный природный газ (СПГ) при осуществлении арктических морских перевозок имеет различные многообразные последствия. Применяя теорию ниш и эффективного режима, а также экологическую кривую С. Кузнеца, автор демонстрирует типы экономических и политических взаимоотношений арктических

государств после их перехода на использование СПГ. Норвегия, Канада и США представлены как страны, наиболее выигрывающие в этой ситуации. Кроме того, переход на СПГ в значительной степени улучшает экологическую обстановку, снижает объёмы чёрного углерода (сажи), что в свою очередь приводит к увеличению альбедо. Основываясь на теории жизненного цикла, автор также рассматривает существующие правовые нормы, регламентирующие переход на СПГ, и моделирует возможные сценарии развития.

**Ключевые слова:** *сжиженный природный газ, экологическая кривая С. Кузнеца (ЭКК), арктическая амплификация, альбедо, чёрный углерод, благотворная взаимозависимость, UNCLOS, Норвегия, США*

### Implications of the use of liquefied natural gas for marine transportation in the Arctic

© **Aleksei I. Patonia**, MSc in International Management (Oil and Gas), University of Liverpool, United Kingdom. Tel.: +375 29 521 49 12. E-mail: alex.patonia@online.liverpool.ac.uk.

**Abstract.** The transition from the use of bunker fuel to the use of the liquefied natural gas (LNG) for the Arctic marine transportation has various consequences. The author is interested to present the issue in the political, economic, environmental, marine legal perspectives. Implementing the regime efficiency and niche selection approach as well as the Environmental Kuznets Curve the paper demonstrates potential benign interdependence of the Arctic countries after they have transferred their vessels to LNG. In such circumstances, Norway, Canada and the US are shown as the most benefiting nations. The second part of the article is devoted to the significant environ-

mental improvement after the transition with a particular attention to the dramatic decrease of black carbon (soot) which leads to increase of albedo. Finally, the paper examines the existing legal provisions regulating the transition to LNG and modulates a further development scenario based on the theory of the lifecycle of a norm.

**Keywords:** *liquefied natural gas, Environmental Kuznets Curve, arctic amplification, albedo, black carbon, benign interdependence, UNCLOS, Norway, the USA*

### **Введение**

Существуют сторонники и противники теории глобального потепления. Однако, научно зафиксированные данные свидетельствуют о том, что в последнее десятилетие ледовый покров Арктики значительно уменьшился. Согласно американскому Национальному центру снежных и ледовых данных (NSIDC) [1, 2012], уровень морского льда в Арктике в 2012 году достиг своей минимальной отметки с момента первых спутниковых наблюдений 1979 года. В таких условиях мировые компании, занимающиеся морскими перевозками, начали с энтузиазмом рассматривать возможности Северного морского пути (СМП), а также Северо-Западного морского пути (СЗМП) вдоль берегов Канады в качестве экономически привлекательных альтернатив традиционным маршрутам через Суэцкий и Панамский каналы. Особенно с тех пор как некоторые учёные, такие как Х. Шойен и С. Бротен [2, 2011], высказались о двойном увеличении энергетической эффективности судов при использовании данных маршрутов. Другая группа учёных, например, С. Рагнер [3, 2008] и М. Гумберт [4, 2013], достаточно скептически настроена относительно использования северных маршрутов, прогнозов роста их популярности, а также возможностей заменить традиционные коридоры мировых морских перевозок. Причина кроется в сезонности использования северных маршрутов, а также в стабильном росте объемов китайского и индийского экспорта и импорта в неевропейские страны (Африка, Латинская Америка и др.). Статистика морских перевозок в Арктике, предоставленная информационным офисом СМП, показывает, что в 2013 году количество судов, прошедших через СМП, удвоилось по сравнению с показателем 2011 года <sup>1</sup>.

Помимо положительного экономического влияния на прибрежные арктические государства, увеличение морских перевозок в Арктике повлекло за собой определённые экологические проблемы. Большое количество судов в арктических морях становится причиной рисков экологического загрязнения. Использование мазута стимулирует арктическую амплификацию из-за большого количества парниковых газов и других загрязняющих веществ

---

<sup>1</sup> Northern Sea Route Information Office (NSRIO). Transit Statistics. Available at: [http://www.arctic-lia.com/nsr\\_transits](http://www.arctic-lia.com/nsr_transits) (Accessed: 20 July 2015).

(оксид серы и азота, сажа и др.), выбрасываемых в атмосферу. Согласно Всемирному фонду живой природы (WWF) [6, 2015], морские грузоперевозки являются причиной более чем 10% от мирового выброса серной кислоты. В связи с этим, постоянно осуществляется поиск вариантов замены мазута на более экологичные виды топлива, в том числе на СПГ, который выглядит наиболее перспективным.

### ***Изменения при смене вида топлива***

Настоящая статья посвящена многогранным последствиям перехода от использования бункерного топлива на СПГ при осуществлении арктических грузоперевозок. David Miller, President and CEO of WWF-Canada считает, что эта мера будет иметь огромное положительное влияние на окружающую среду и снизит риск загрязнения окружающей среды в Арктике почти на 90% [5, 2015]. Кроме того, переход на использование СПГ повлияет на экономику и политические процессы в Арктических государствах. Наконец, переход на СПГ может иметь серьёзные последствия для морского права. Таким образом, целью данной работы является исследование и анализ последствий перехода на СПГ с точки зрения политики, экономики, экологии и морского права.

Большинство учёных, занимающихся изучением использования СПГ в качестве топлива при осуществлении морских перевозок, делают акцент либо на экономические составляющие данной проблемы, либо пишут об экологических последствиях. С целью проиллюстрировать экологическую составляющую вопроса автором используется экологическая кривая Кузнецца (ЭКК). В этой связи важным является проиллюстрировать взаимосвязь между качеством окружающей среды и экономическим развитием арктических народов при условии использования технологии СПГ для морского транспорта. Взаимосвязь экологии и экономического развития предполагает наличие стратификации, а, значит, необходимость использования теории и концепции эффективного режима и региональной селекции при выборе ниш, упомянутой О. Стокке [6, 2013], а также их применения для создания модели благоприятной взаимозависимости. Данная модель объясняет политику сотрудничества прибрежных арктических государств в условиях использования технологий для СПГ при осуществлении морских перевозок через призму экономической целесообразности.

Вторая часть представленного исследования посвящена экологической составляющей вопроса, использованию ЭКК и результатах, которые свидетельствуют о позитивных изменениях. На основе статистических данных, предоставленных различными учреждениями, относительно загрязнения вредными веществами в результате использования бункерного топлива, можно сделать выводы о том, как грузоперевозки в Арктике влияют на экологическую

обстановку в регионе. Кроме того, в статье приведены аналогичные показатели, но при условии использования СПГ, а также положительные изменения, достигаемые при переходе на сжиженный природный газ. Помимо сравнения показателей оксидов азота и серы, особое внимание обращается на уровень чёрного углерода (сажи) а также его влияние на колебание альбедо в Арктике.

Переход судостроительной промышленности на стандарты СПГ может иметь важные последствия для правового регулирования морского транспорта в Арктике. Настоящая статья рассматривает существующие положения международного морского права и их применимость к изменениям в арктической топливной политике. Автор использует концепцию динамичности международных норм и политических решений (так называемая «норма жизненного цикла»), введённую М. Финнемором и К. Сиккинк [7, 1998], чтобы проиллюстрировать тенденции и изменения морского права.

### ***Политические и экономические изменения***

Развитие национальной промышленности, использование углеводородов, а также экологические последствия, сопровождающие такое развитие нашли своё отражение в работах таких исследователей, как Б. Сабури и Я. Сулейман [8, 2013], которые на примере Малайзии рассмотрели взаимосвязь развития нефтепереработки и масштабов деградации окружающей среды. Авторы отметили, что использование природного газа поможет смягчить негативные последствия и отразится на национальном доходе в пересчёте на душу населения. Кроме того, данные расчёты прекрасно сочетаются с использованием ЭКК.

В своём исследовании Г. Петерс и др. [9, 2011] смодулировали вероятностные объёмы выбросов вредных веществ в результате увеличения морских перевозок в Арктике при условии таянья арктических льдов. Результат оказался предсказуем. Исследователи отметили возрастание эмиссии CO<sub>2</sub>, сажи, серной и азотной кислот. В то же время, учёные редко упоминают потенциальную возможность использования новых видов топлива, например, сжиженного природного газа (СПГ). В связи с этим учёные В. Асёй и Д. Стенерсен [10, 2013] свидетельствуют в пользу идеи о том, что суда, использующие СПГ, могут уменьшить общие объёмы загрязнения примерно на 25%. В таком случае, применение СПГ ассоциируется с сохранением окружающей среды, а также улучшением экологической обстановки, в то время как использование мазута — с деградацией экосистем и ухудшением экологической обстановки в Арктике.

Последние данные об использовании СПГ для арктических судов поддерживают эту идею. Кроме того, замечен ещё один интересный тренд: использование СПГ для осуществ-

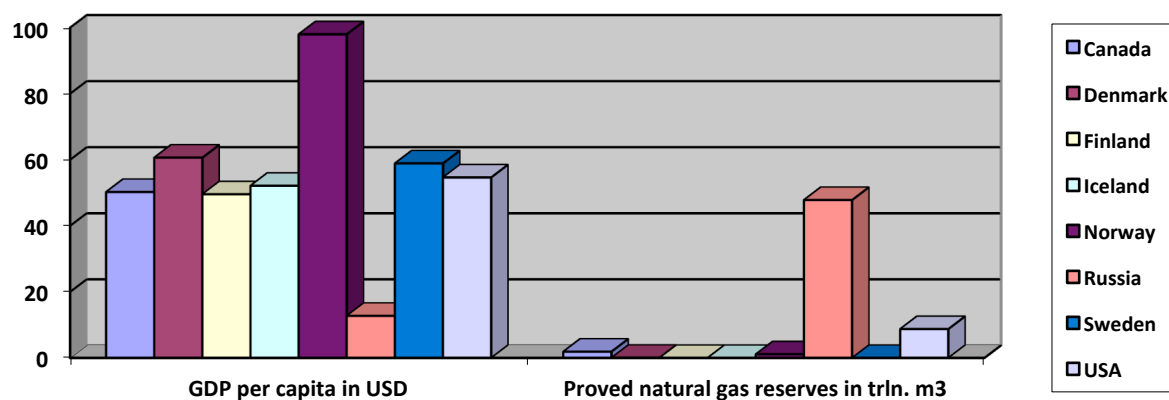
ления морских перевозок инициируется странами с наибольшим доходом на душу населения, способными обеспечить свои потребности в сжиженном газе за счёт собственных месторождений. Например, Норвегия — арктическая страна со значительными запасами природного газа, которая начала использование технологий для СПГ в судостроении. Следует также упомянуть Финляндию и Канаду. Удивительно, но России — страны с крупнейшими запасами природного газа — нет в списке приверженцев технологий СПГ.

Анализ интересов прибрежных государств, их топливных инициатив, а также использования СПГ в контексте их соотношения с запасами природного газа, а также ВВП на душу населения предстаёт перед нами в следующем виде.

Таблица 1

Арктические государства	ВВП на душу населения (USD)	Запасы природного газа (м <sup>3</sup> )	Ожидаемая заинтересованность в судах с применением СПГ технологий
Канада	50,231	1,889,000,000,000	Существенная заинтересованность для внутренних и внешних перевозок
Дания	60,634	43,010,000,000	Бизнес с государственной поддержкой, потенциальный экспортёр технологий
Финляндия	49,541	0	Свое производство судов на СПГ (например, компания Wärtsilä) — потенциальный экспортер технологий
Исландия	52,111	0	Заинтересованность присутствует, но нет технологий
Норвегия	97,963	2,090,000,000,000	Очень высокая заинтересованность, наличие своих ресурсов, технологий и проектов
Россия	12,735	47,800,000,000,000	Заинтересованность официально не высказывается, нет технологий
Швеция	58,887	0	Заинтересованность в создании инфраструктуры для использования СПГ, потенциальный экспортёр технологий
США	54,629	8,734,000,000,000	Интересы бизнеса
Источник	World Bank <sup>2</sup>	CIA <sup>3</sup>	Brenntrø, Garcia Agis & Thirion [11]

В графическом виде данные предстают следующим образом:



<sup>2</sup> The World Bank. Available at: <http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD> (Accessed: 26 July 2015).

<sup>3</sup> Central Intelligence Agency (CIA) The World Factbook: Proved reserves of natural gas by country (2014). Available at: [https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/rank\\_order/2253rank.html](https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/rank_order/2253rank.html) (Accessed: 26 July 2015).

Как мы видим из таблицы и диаграммы выше, среди арктических государств существует несоответствие между объемами запасов природного газа и заинтересованностью в переходе на СПГ, например в России. Однако наличие высокого уровня ВВП предполагает высокий уровень заинтересованности в переходе на технологии с применением СПГ. В этой связи результаты использования ЭКК будут выглядеть следующим образом:

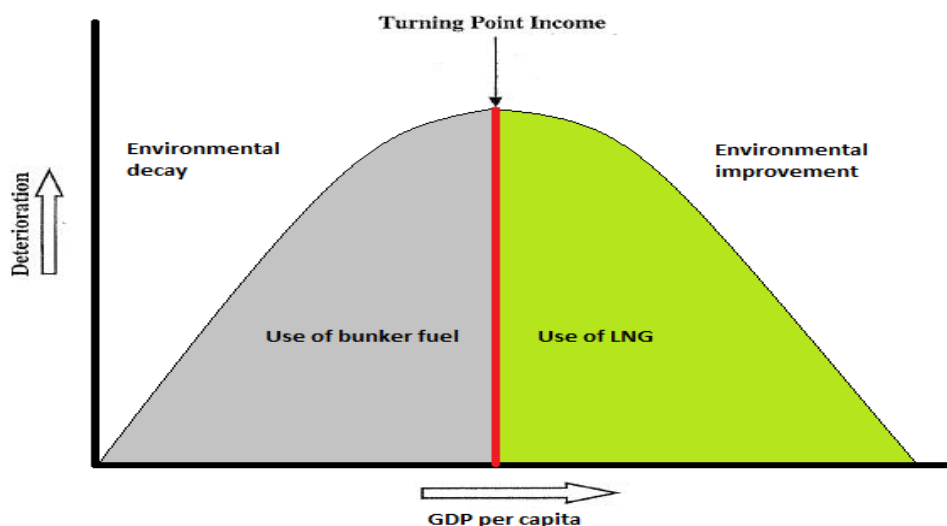


Рисунок 1. Результаты использования экологической кривой С. Кузнеца

В то же время, объём ВВП на душу населения не обязательно влечёт за собой заинтересованность стран в использовании технологий для СПГ. Например, ВВП Финляндии ниже, чем ВВП Исландии. Однако Финляндия более активна в развитии технологий для СПГ. По мнению автора, в такой ситуации определяющее значение имеет наличие технологий.

При использовании принципа регионального выбора ниш, упоминаемого О. Стокке [6, 2013], можно заметить, что такие страны, как Норвегия и Финляндия, то есть наиболее технологически продвинутые государства, могли бы играть роль поставщиков технологий для таких стран, как, например, Россия. В то же время Россию можно рассматривать как потенциального поставщика топлива. Возможности такого сотрудничества демонстрируют потенциальную благоприятную взаимозависимость в силу того, что финские и норвежские компании могут быть заинтересованы в России с её огромным потенциалом СПГ.

Модель взаимозависимости может быть представлена в виде светофора, где красный цвет обозначает потребителей; жёлтый — поставщиков технологий или ресурсов; зелёный — поставщиков ресурсов и технологий. Исходя из данных такой модели, мы можем предположить, что арктические государства, кроме Исландии, могут занять нишу поставщика технологий и/или ресурсов (Дания, Финляндия, Россия и Швеция) или же остаться самодостаточными в отношении технологий и ресурсов (Канада, Норвегия и США).

Таблица 2

Модель взаимозависимости

Страна	Потенциальная ниша	Аргументация	Источник
Канада	Поставщик технологий и ресурсов	Существуют свои суда на СПГ и инфраструктурные проекты (около 15 СПГ-терминалов в британской Колумбии)	ABC <sup>4</sup>
Дания	СПГ - терминал, поставщик технологий	Отсутствие ресурсов, но развивается инфраструктура	Danish Maritime Authority <sup>5</sup>
Финляндия	Поставщик технологий для СПГ - терминалов и строительства судов	Хорошо развитая инфраструктура и производство, но отсутствуют ресурсы	Danish Maritime Authority <sup>5</sup>
Исландия	Потребитель топлива и технологий	Отсутствие ресурсов и инфраструктуры	Jónsdóttir [12, 2013]
Норвегия	Поставщик технологий и ресурсов	Большое количество месторождений природного газа, технологии для строительства терминалов и кораблей	Danish Maritime Authority
Россия	Поставщик ресурсов	Наличие месторождений газа, но отсутствие технологий	Paltsev [13, 2014]
Швеция	Поставщик технологий	Относительно развитая инфраструктура и технологии	Danish Maritime Authority
США	Поставщик технологий и ресурсов	СПГ терминал на Аляске, и несколько судов на СПГ	ABC

Возможность данной тенденции подкрепляется современным состоянием СПГ-индустрии в Европе (рис.2).

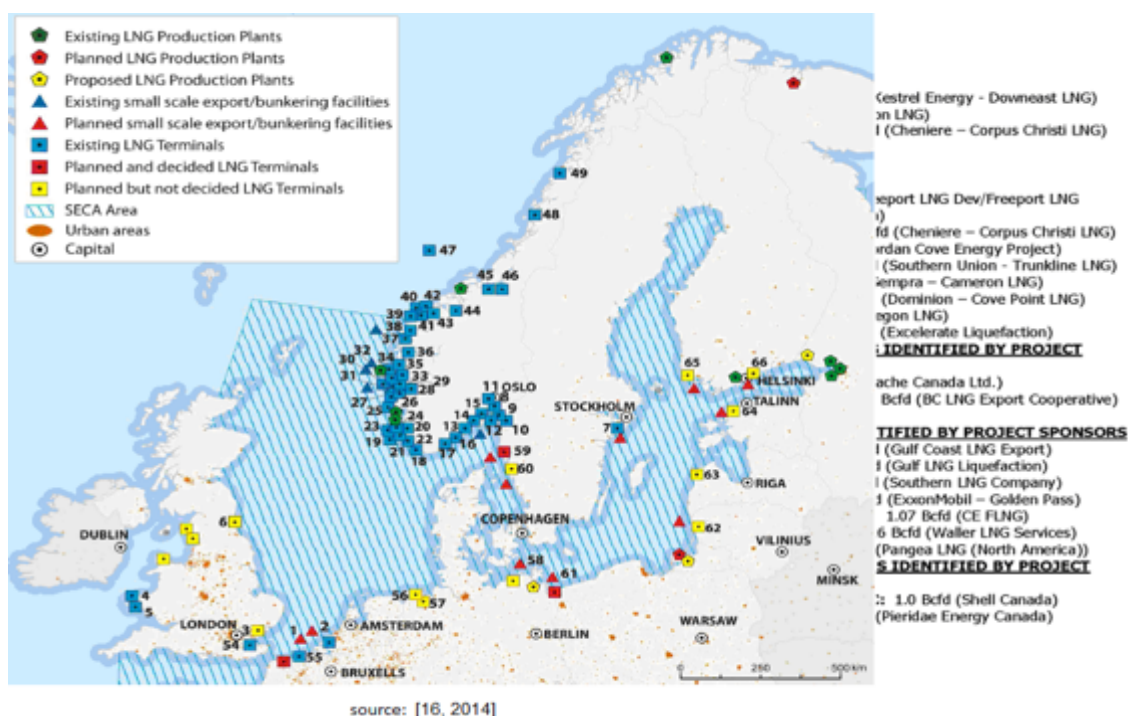
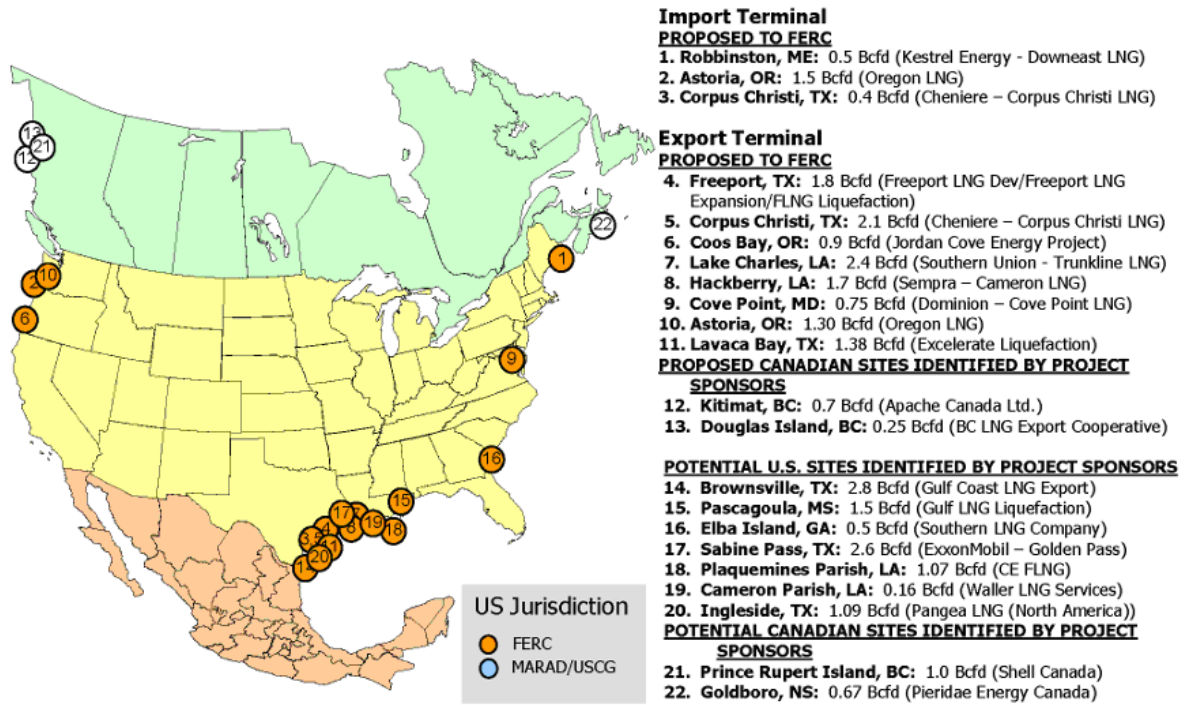


Рисунок 2. Схема СПГ-индустрии в Европе

<sup>4</sup> ABS (2015). Bunkering of Liquefied Natural Gas-fueled Marine Vessels in North America. Available at: <http://ww2.eagle.org/content/dam/eagle/publications/2014/LNG%20Bunkering.pdf> (Accessed: 28 July 2015).

<sup>5</sup> Danish Maritime Authority *North European LNG Infrastructure Project: A feasibility study for an LNG filling station infrastructure and test of recommendations*, 2014. Available from: [http://www.dma.dk/themes/LNGInfrastructureproject/Documents/Final%20Report/LNG\\_Full\\_report\\_Mgg\\_2012\\_04\\_02\\_1.pdf](http://www.dma.dk/themes/LNGInfrastructureproject/Documents/Final%20Report/LNG_Full_report_Mgg_2012_04_02_1.pdf) (Accessed: 28 July 2015).

Одновременно, ситуация в СПГ-индустрии Северной Америки выглядит следующим образом (рис.3).



source: [29, 2012]

Рисунок 3. Схема СПГ-индустрии в США

Согласно сведениям Администрации Агентства по энергетической информации США <sup>6</sup> ситуация на Аляске следующая (рис.4).



Рисунок 4. Карта Аляски по СПГ-проектам

<sup>6</sup> United States Energy Information Administration (2014) *Alaska*. Available at: <http://www.eia.gov/state/analysis.cfm?sid=AK> (Accessed: 28 July 2015).



Как мы видим, в канадской части Арктики значительные СПГ-проекты не реализуются, а на Аляске у США всего одно предприятие.

Ситуация в России выглядит примерно так же (рис. 5). Анализируя экспортные проекты России, профессор Michael Брэдшоу отмечал, что наибольший рост спроса на газ будет в Азии, но возникают проблемы цены, конкуренции СПГ и трубопроводного газа, СПГ-инфраструктурного развития [14, 2015].

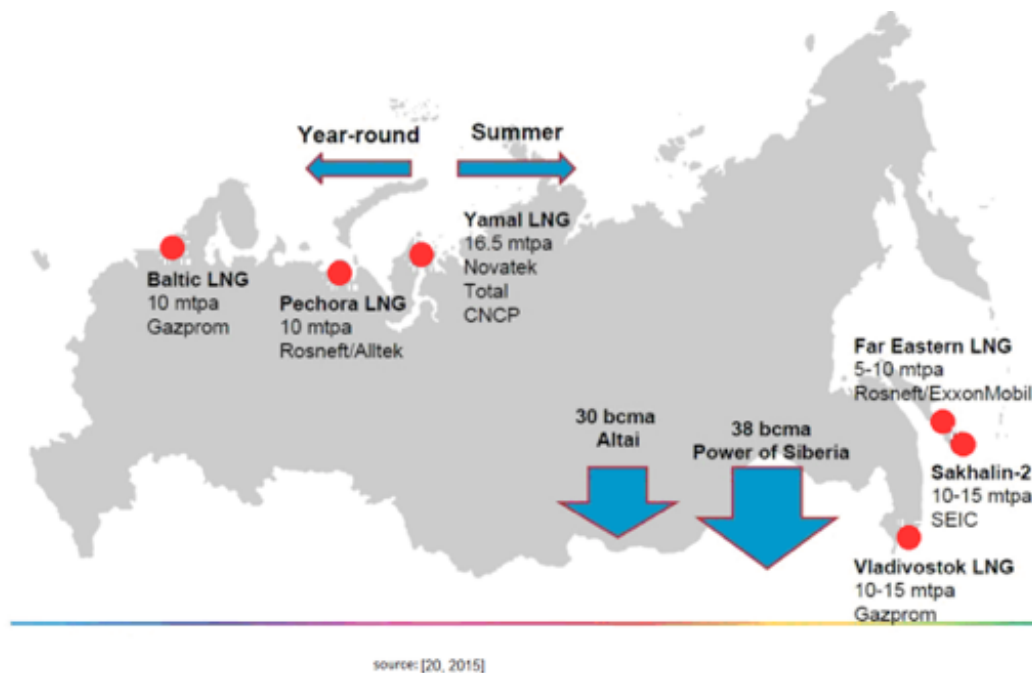


Рисунок 5. Схема СПГ-индустрии в России

В таких обстоятельствах Норвегия может быть «универсальным игроком», обладающим всеми важными факторами для будущего доминирования в развитии и применении технологий СПГ в области морского транспорта. Она же в перспективе возглавит стратификацию эффективности режима в силу наличия месторождений природного газа, судостроения с применением СПГ технологий и развитой инфраструктуры.

### ***Экологические последствия***

Исследователи В. Асёй и Д. Стенерсен [10, 2013] полагают, что использование СПГ в качестве основного вид топлива для морского транспорта в Арктике будет иметь чрезвычайно положительные экологические последствия не только с точки зрения сокращения выбросов CO<sub>2</sub>, но также с точки зрения почти полной ликвидации выбросов азота и серой кислоты. В этой части мы остановимся на экологических аспектах арктического судоходства. СМП и СЗМП будут фигурировать исключительно в качестве примеров с целью продемонстрировать экологический эффект от перехода на СПГ.

По оценкам Международной Палаты Судоходства (ICS), танкер нефти производит 5,9 гр. CO<sub>2</sub> на тонну-км, балкер — 7,9 гр. CO<sub>2</sub> на тонну-км<sup>7</sup>. Таким образом, мы можем вычислить средний выброс с таких судов при их эксплуатации в Арктике — 6,9 г CO<sub>2</sub> на тонну-км:  $(5,9 + 7,9) / 2 = 6,9$ . Международная Палата Судоходства (2014) подсчитала, что среднее судно может перевезти 10 000—120 000 тонн дедвейта, а значит, средний дедвейт таких судов будет — 65 000 DWT:  $(10\ 000 + 120\ 000) / 2 = 65\ 000$ . Аналогичным образом мы можем вычислить среднее расстояние СМП, зная, что расстояние от Йокогамы (Япония) до Киркенеса (Норвегия) ровно 5 750 морских миль, а расстояние от Шанхая (Китай) до Киркенеса — 6 500 морских миль [5, 2015]:  $(5\ 750 + 6\ 500) / 2 = 6\ 125$ , что равно 11 343,5 км. Когда дело доходит до СЗМП, то «Энциклопедия Британника» указывает его расстояние в диапазоне 6 500—7 500 морских миль<sup>8</sup>. А это означает, что среднее расстояние будет следующим:  $(6\ 500 + 7\ 500) / 2 = 7\ 000$  или 12 964 км.

Теперь, зная годовое количество судов, использующих каждый из маршрутов, мы можем вычислить средний годовой выброс CO<sub>2</sub> для каждого из них:

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 \text{ emissions in tonnes for the NSR} &= \frac{\text{Annual number of ship cruises} \times 6.9 \text{ gr/tkm} \times 11,343.5 \text{ km} \times 65,000 \text{ dwt}}{1,000,000 \text{ gr}} \\ \text{CO}_2 \text{ emissions in tonnes for the NWP} &= \frac{\text{Annual number of ship cruises} \times 6.9 \text{ gr/tkm} \times 12,964 \text{ km} \times 65,000 \text{ dwt}}{1,000,000 \text{ gr}} \end{aligned}$$

В период 2011—2013 гг. ситуация выглядела следующим образом<sup>9</sup> (табл. 3).

Таблица 3

Год	Количество навигаций по СМП	Количество навигаций по СЗМП	Общий объём выброса CO <sub>2</sub> для СПМ (в тоннах)	Общий объём выброса CO <sub>2</sub> для СЗМП (в тоннах)	Общий объём выброса CO <sub>2</sub> для обоих маршрутов (в тоннах)
2011	41	7	208,589.95	40,700.48	249,290.43
2012	46	9	234,027.75	52,329.19	286,356.94
2013	71	8	361,216.74	46,514.83	407,731.57
Источник	NSRIO	McFarlane [15], Headland [16]	Вычисления выполнены автором на основе формул, приведенных выше		

<sup>7</sup> International Chamber of Shipping (ICS) (2012) Shipping, world trade and the reduction of CO<sub>2</sub> emissions. Available at: <http://www.ics-shipping.org/docs/default-source/resources/environmental-protection/shipping-world-trade-and-the-reduction-of-co2-emissions.pdf?sfvrsn=6> (Accessed: 28 July 2015).

<sup>8</sup> Enciclopædia Britannica (2015) Northwest passage. Available at: <http://global.britannica.com/place/Northwest-Passage-trade-route> (Accessed: 29 July 2015).

<sup>9</sup> Не включены в расчёт яхты, поскольку они частично приводятся в движение парусами

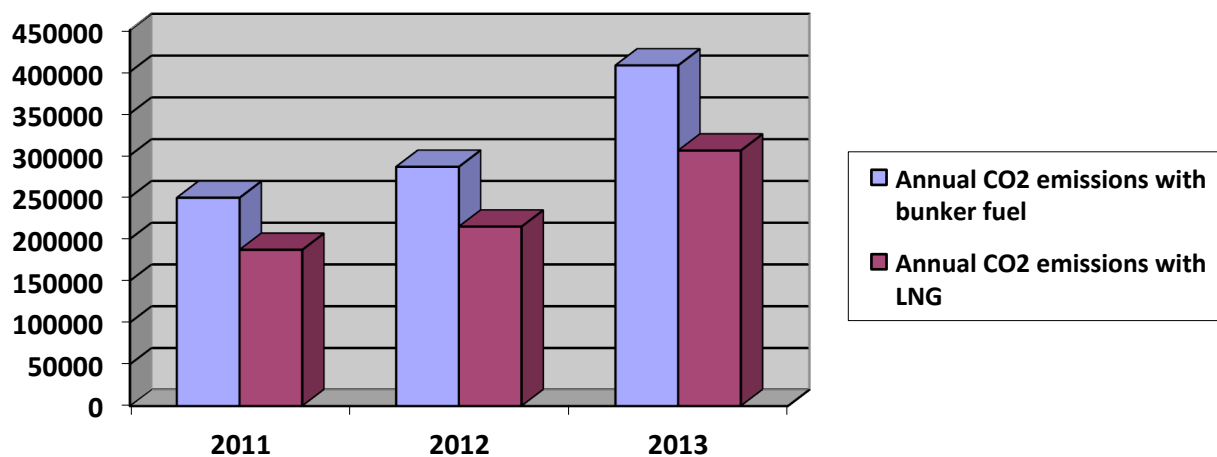
На данный момент, зная среднегодовые выбросы CO<sub>2</sub> от судов в Арктике и процент сокращения выбросов CO<sub>2</sub> после перехода на использование СПГ, мы можем проиллюстрировать последствия такого изменения, предполагая, что все суда были переведены на СПГ. В таком случае, согласно В. Асёй и Д. Стенерсен [10, 2013], выбросы CO<sub>2</sub> будут снижены на 25%. Сравнительный анализ арктических перевозок с использованием двух различных видов топлива может быть представлен следующим образом в таблице 4 и диаграмме.

Таблица 4

Год	Годовые объёмы выброса CO <sub>2</sub> при использовании бункерного топлива (в тоннах)	Годовые объёмы выброса CO <sub>2</sub> при использовании СПГ (в тоннах)
2011	249,290.43	186,967.82
2012	286,356.94	214,767.71
2013	407,731.57	305,798.68

*Вычисления выполнены автором и представлены в предыдущей таблице*

*Вычисления выполнены автором и представлены в виде 25% от значений, представленных в колонке слева.*



Даже если мы наблюдаем довольно значительное снижение диоксида углерода, Г. Петерс и другие исследователи [9, 2011] дают количественные доказательства того, что выбросы CO<sub>2</sub> в Арктике вносят незначительный вклад в таяние ледников региона. По мнению авторов, это связано, прежде всего, с тем, что арктические морские перевозки составляют менее 5% от мировых объёмов морских перевозок. Таким образом, несмотря на то, что региональный трафик растёт, морские перевозки в средних и низких широтах имеют большее влияние на высокие широты по причине возрастания арктической амплификации<sup>10</sup>.

<sup>10</sup> От лат. amplification — расширение, распространение. Феномен арктической амплификации относится к более высокой скорости потепления в Арктике по сравнению с южными местностями. Исследование д-ра James Screen (University of Exeter) показало, что арктическая амплификация фактически снижает риск холодных экстремумов по всем большим участкам северного полушария. URL: <http://www.ecosibir.ru/news/4847/>. — Примечание редакции «АиС».

Точно так же, концентрация оксидов азота и серы, а также сажи, являющиеся побочными продуктами использования бункерного топлива, значительно снижаются после перехода на СПГ. В частности, В. Асёй и Д. Стенерсен [10, 2013] свидетельствуют о 90% сокращении NOx и 95% снижении SOx и черного углерода (BC). Такие учёные как, например, М. Винтер [17, 2014] в своих работах представляют статистические данные, показывающие выбросы каждого типа судна судов в соотношении на 1 кг топлива. Таким образом, мы можем рассчитать примерную годовую эмиссию этих веществ для высоких широт Арктики, зная расход топлива в день, а также среднее расстояние СМП и СЗМП выраженное в днях. Согласно данным NSRIO пройти СМП можно за 10—35 дней. Данную точку зрения поддерживает Дж. Макфарлейн [15, 2013], пишущий о 15— 35 днях, которые могут потребоваться для пересечения СМП. Таким образом, среднее число дней для пересечения СМП — 22,5; для СЗМП — 25. Согласно исследователям В. Асёй и Д. Стенерсен [10, 2013], средний объём эмиссии NOx на одно судно — 96,2 г/кг топлива, в то время как SOx — 31,5 г/кг топлива, а сажи — 0,35 г/кг топлива. И наконец, судно среднего тоннажа, работающее в Арктике, использует 150—225 тонн топлива в день, т.е. в среднем 187,5 т/сутки. Зная эти значения, мы можем вычислить среднегодовой выброс каждого компонента, используя следующие формулы:

NOx emissions in kg for the NSR	=	Annual number of ship cruises	×	187.5 t/day	×	22.5	×	1000	×	96.2 g/kg fuel
SOx emissions in kg for the NSR	=	Annual number of ship cruises	×	187.5 t/day	×	22.5	×	1000	×	31.5 g/kg fuel
BC emissions in kg for the NSR	=	Annual number of ship cruises	×	187.5 t/day	×	22.5	×	1000	×	0.35 g/kg fuel
NOx emissions in kg for the NWP	=	Annual number of ship cruises	×	187.5 t/day	×	25	×	1000	×	96.2 g/kg fuel
SOx emissions in kg for the NWP	=	Annual number of ship cruises	×	187.5 t/day	×	25	×	1000	×	31.5 g/kg fuel
BC emissions in kg for the NWP	=	Annual number of ship cruises	×	187.5 t/day	×	25	×	1000	×	0.35 g/kg fuel

Таблица 5

Years	Среднегодовые выбросы на СМП (кг)			Среднегодовые выбросы на СЗП (кг)		
	NOx	SOx	BC	NOx	SOx	BC
2011	16,639,593,750	5,448,515,625	60,539,062.5	3,156,562,500	1,033,593,750	11,484,375
2012	18,668,812,500	6,112,968,750	67,921,875	4,058,437,500	1,328,906,250	14,765,625
2013	28,814,906,250	9,435,234,375	104,835,937.5	3,607,500,000	1,181,250,000	13,125,000

Источник: Вычисления выполнены автором на основе формул, приведенных выше

Зная ежегодные выбросы для каждого маршрута, мы можем вывести общие объёмы выбросов для арктических территории (табл.6).

Таблица 6

Years	Средние годовые выбросы на обоих маршрутах (СМП и СЗП) (в кг)		
	NOx	SOx	BC
2011	19,796,156,250	6,482,109,375	72,023,437.5
2012	22,727,250,000	7,441,875,000	82,687,500
2013	32,422,406,250	10,616,484,375	117,960,937.5

Источник: Вычисления выполнены автором

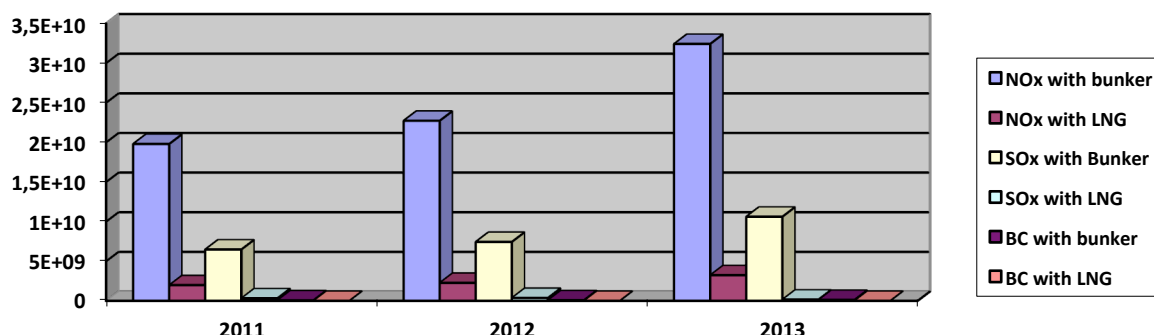
В. Асёй и Д. Стенерсен [10, 2013] в своей работе подсчитали процент сокращения выбросов для каждого загрязнителя. Теперь мы можем представить разницу между использованием бункерного топлива и СПГ в виде таблицы 7.

Таблица 7

Годы	Объёмы годовых выбросов при условии использования нефтепродуктов (в кг)			Объёмы годовых выбросов при условии использования СПГ (в кг)		
	NOx	SOx	BC	NOx	SOx	BC
2011	19,796,156,250	6,482,109,375	72,023,437.5	1,979,615,625	324,105,468.75	3,601,171.875
2012	22,727,250,000	7,441,875,000	82,687,500	2,272,725,000	372,093,750	4,134,375
2013	32,422,406,250	10,616,484,375	117,960,937.5	3,242,240,625	1,621,120,312.5	5,898,046.875

Источник: Калькуляция годовых объёмов выбросов для обоих маршрутов при условии использования СПГ в качестве топлива была проведена автором на основе данных, приведённых в работе Эсёй и Стенерсена [10, 2013].

Графически сокращение объёмов выбросов за счёт использования сжиженного природного газа (кг/год) является значительным:



Как мы видим, полное прекращение использования бункерного топлива и переход к СПГ может существенно повлиять на окружающую среду. Согласно Г. Петерсу [9, 2011], при смешивании морской воды, двуокиси углерода, азота и оксида серы наблюдается снижение pH, уменьшая уровень углерода. По мнению специалистов Океанографического института Вудс-Хоул (WHOI), это приводит не только к подкислению арктических морей, но влияет на водную жизнь<sup>11</sup>. Планктон в Арктике наиболее уязвим. В Баренцевом море снижение объёмов планктона может привести к увеличению популяции мойвы, что в свою очередь приве-

<sup>11</sup> Woods Hole Oceanographic Institution (WHOI) (2007) Acid rain has a disproportionate impact on coastal waters. Available at: <http://www.whoi.edu/main/news-releases/2007?Tid=3622&cid=31286> (Accessed: 29 July 2015).

дёт к увеличению количества сельди и трески. Однако по этой же самой причине в последующие годы популяции всех трёх видов рыб могут значительно снизиться.

В то же время, однако, Г. Петерс [9, 2011] пишет о том, что выбросы оксидов серы и азота имеют второстепенное значение для экологии региона в силу незначительных объёмов арктического судоходства. Таким образом, наибольшее влияние на климат Арктики имеет чёрный углерод в виде сажи. М. Сэнд [18, 2013] в своей работе приводит доказательство постепенного уменьшения альбедо. Увеличение морского трафика и использование традиционных видов топлива в Арктике вызовет дальнейшее таяние льда и снега.

Тем не менее, перехода от нефтепродуктов к использованию СПГ недостаточно для общей победы над потеплением Арктики — это возможно только в случае, если все другие суда будут использовать СПГ в качестве топлива на постоянной основе.

### *Изменения в морском праве*

Конвенция ООН по морскому праву 1982 года (UNCLOS) не регулирует вопрос о переходе от бункерного топлива на использование СПГ. В то же время, статья 194 обязывает все государства предотвращать загрязнения. Точнее, пункт 3 статьи 194 настоятельно призывает государства принять меры для того, чтобы свести к минимуму «выброс токсических, вредных или ядовитых веществ ...», а также «загрязнения с судов ...», чтобы хрупкие и редкие экосистемы могли бы быть сохранены. Данная норма также относится к проектированию, строительству и эксплуатации морских судов. В связи с этим, переход от менее экологически чистого топлива (нефтепродукты) к более экологическим (СПГ) соответствует положениям основного документа, регулирующего морскую деятельность в Арктике.

Что касается попыток юридического решения проблем, вызывающих загрязнение морей и океанов, О. Дженсен [19, 2008] ссылается на Международную конвенцию по охране человеческой жизни на море, поправки к которой были приняты после случая с «Eхон Valdez». Поправки в основном касаются требований к корпусам судов, которые эксплуатируются в суровых климатических условиях. Основная идея поправок нашла своё отражение в Полярном Кодексе, принятом Международной морской организацией (ИМО)<sup>12</sup>. Полярный кодекс демонстрирует преемственность UNCLOS, так как раздел 8 конвенции непосредственно касается областей, покрытых льдом. Полярный кодекс более узконаправленный и касается также арктических перевозок. В статье 234 Конвенции по морскому праву лишь указывается

---

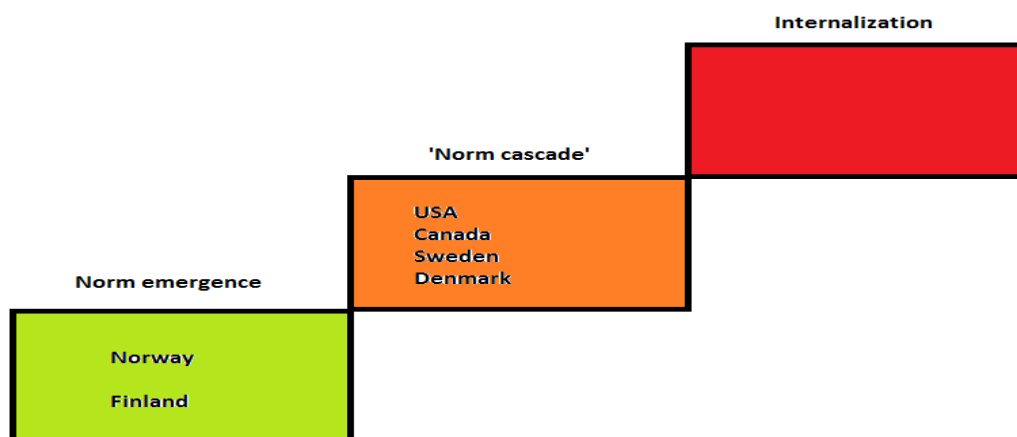
<sup>12</sup> Международный кодекс для судов, эксплуатируемых в полярных водах (Полярный кодекс, МПК) принят ИМО в ноябре 2014 г. (1 часть) и мае 2015 г. (2 часть). Вступит в силу с 1 января 2017 года. Полярные воды включают как арктические, так и антарктические воды. — Примечание редакции АиС.

право прибрежных государств на то, чтобы «принять и обеспечивать соблюдение недискриминационных законов и правил предотвращения, сокращения и контроля загрязнений с морских судов».

Даже если Полярный кодекс был разработан специально для решения вопросов, связанных с перевозкой грузов в Арктике, он не затрагивает переход от использования бункерного топлива на СПГ. В то же время, глава 1 раздела «Меры предотвращения загрязнения» содержит положение о том, что утечка «нефти или нефтесодержащих смесей с любого судна должна быть предотвращена». Эта норма в идеале должна стимулировать государства использовать суда на СПГ по причине их большей экологической безопасности. Кроме того, Глава 6 Полярного кодекса призывает содержать суда в состоянии противостоять возможному ухудшению снежной и ледовой обстановки. В связи с этим В. Асёй и Д. Стенерсен [10, 2013] много пишут об особенностях использования сжиженного природного газа при низких температурах и делают вывод о том, что новое топливо подходит для арктических судов.

В общем, ни один из существующих в настоящее время международных правовых режимов не способен регулировать глобальный переход от использования нефтепродуктов к применению СПГ. В то же время такие страны, как Финляндия и Норвегия, активно продвигают этот новый вид топлива и технологии, связанные с ним, что в отдалённой перспективе может привести к тому, что всё большее количество стран последуют их примеру. Уже существуют правила перевозки грузов от 17 июля 2002 года № 644 для судов на СПГ. 9 сентября 2005 года вышли Правила № 1218 относительно строительства и эксплуатации газовых пассажирских судов. На сегодняшний момент Норвегия — лидер в этой области.

Если мы представим жизненный цикл этих норм, которые могли бы потенциально стать международными в соответствии с концепцией М. Финнемора и К. Сиккинга [7, 1998],



особенно с учетом заинтересованности таких стран, как США и Канада в строительстве судов на основе СПГ — технологий и соответствующей инфраструктуры, то всё это, с точки зрения теории жизненного цикла, можно рассматривать как процесс от этапа «каскадирования» до финальной стадии «интернационализации».

Тем не менее, окончательный переход от использования бункерного топлива на применение СПГ для морских перевозок в Арктике не представляется возможным без всеобщего признания данного вида топлива единственным (возможно, кроме ядерного топлива в случае с ледоколами) видом, разрешённым для использования в Арктике. А это, в свою очередь, будет означать конечный этап «интернационализации» в «жизненном цикле» нормы.

По мнению автора, в нынешних условиях увеличения арктического судоходства это станет возможным после перехода большинства стран, осуществляющих морские перевозки, на использование СПГ таким образом, чтобы эта норма стала частью национальной правовой традиции. При условии относительного дефицита природного газа в мире и наличии его крупнейших месторождений в России — стране, которая в настоящее время находится в условиях международных санкций, «интернационализация» является лишь отдалённой перспективой.

### **Заключение**

Настоящая статья есть не что иное, как попытка рассмотреть вероятные последствия перехода от использования бункерного топлива, которое является основным для морских судов в Арктике, на применение СПГ.

Наиболее позитивные изменения такого перехода заметны в области экологии хотя бы потому, что это позволит практически полностью устранить выбросы оксидов азота и серы, а также сажи, которая считается одной из самых сильных угроз для альбедо в Арктике. Снижение и полное устранение концентрации чёрного углерода значительно замедлит арктическую амплификацию. Кроме того, снизятся выбросы CO<sub>2</sub> примерно на 25% от объёма выбросов углекислого газа, который зафиксирован в регионе в настоящее время.

В то же время, чёрный углерод считается веществом, устранение которого будет иметь наиболее благоприятный эффект на окружающую среду Арктики, поскольку остальные вещества (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> и SO<sub>x</sub>) не являются основной причиной быстрых негативных экологических изменений из-за их сравнительно низкой концентрации в атмосфере региона. Действительно, всеобщий переход от бункерного топлива на использование СПГ представляется нам единственной мерой, способной обеспечить глобальное позитивное влияние на эту проблему в



силу того, что океанские течения и воздушные массы могут переносить эти загрязнители из других регионов нашей планеты гораздо более эффективно, чем, например, сажа.

Помимо довольно предсказуемого положительного эффекта на окружающую среду, изменения в топливной политике могут повлечь за собой важные последствия для политической и правовой сфер. В частности, при помощи ЭКК удалось наглядно продемонстрировать ключевые группы интересов арктических государств при смене основного топлива для арктических перевозок, дополненные концепциями эффективного режима, благоприятной взаимозависимости и выбора ниш. Как свидетельствуют результаты проведённого исследования, Норвегия, имеющая ресурсы, технологии и инфраструктуру для развития СПГ-технологий, выигрывает больше других при переходе на СПГ. Исландия и Россия в настоящее время разрабатывают свою инфраструктуру и испытывают недостаток технологий. Этим государствам мог бы быть полезен опыт Норвегии, если не полностью, то частично. Канада и США находятся в более выгодной позиции, постепенно наращивая технологии и инфраструктуру, а также обладая необходимыми для этого ресурсами.

Ситуация складывается таким образом, что в то время, как некоторые страны могут похвастаться технологическими ноу-хау и готовностью их экспортировать, другие стремятся продать ресурсы, идеально подходящие для формирования системы благоприятной взаимозависимости, означающей взаимовыгодное сотрудничество и прогресс каждого из участников. Норвежская технологическая поддержка потенциально может способствовать развитию российской СПГ-промышленности. Однако, в современных условиях международной напряжённости в отношениях между Россией и Западом, такая модель благоприятной взаимозависимости не представляется возможной.

Правовые последствия перехода от использования бункерного топлива к СПГ представляются незначительными в условиях отсутствия соответствующих норм. Ни Конвенция ООН по морскому праву, ни Полярный кодекс, то есть ни один из основополагающих документов, посвящённых морскому транспорту в Арктике, не содержат норм, которые бы могли быть интерпретированы как потенциально относящиеся к использованию СПГ. Упомянутые документы частично охватывают вопросы экологической безопасности, в правовом отношении они способны только решить проблемы разлива нефтепродуктов. В связи с этим существует необходимость разработки, принятия международной нормы относительно загрязнения, не связанного с разливами нефти. Кроме того, очень специфические конструкции судов на СПГ должны получить своё отражение в международном праве. Можно воспользоваться опытом Норвегии, которая является пионером в принятии правовых документов, регламен-

тирующих деятельности судов на СПГ топливе: Правила № 644 и № 1218. Если воспользоваться терминологией теории «жизненного цикла», то можно утверждать, что норвежский опыт способен подтолкнуть «каскадирование нормы», то есть её распространение среди других государств и способствовать её «интернационализации».

### Литература

1. Jane Beitler. *Arctic sea ice extent settles at record seasonal minimum*. Available at: <http://nsidc.org/arcticseaicenews/2012/09/arctic-sea-ice-extent-settles-at-record-seasonal-minimum/> (Accessed: 19 September 2012).
2. Schøyen, H. & Bråthen, S. The Northern Sea Route versus the Suez Canal: Cases from bulk shipping, *Journal of Transport Geography*, 2011, 19 (4), pp. 977—983.
3. Ragner, C.L. The Northern Sea Route. In: Hallberg, T. ed. *Barents — ett gränsland i Norden*. Stockholm: Arena Norden, 2008. pp. 114—127.
4. Humpert, M. *The Future of Arctic Shipping: A New Silk Road for China?* Available at: <http://www.thearcticinstitute.org/2013/11/the-future-of-arctic-shipping-new-silk.html> (Accessed: 19 July 2015).
5. David Miller. *WWF study supports to phase out use of heavy fuel oil for Arctic shipping*. Available at: <http://wwf.panda.org/?247494/WWF-study-supports-to-phase-out-use-of-heavy-fuel-oil-for-Arctic-shipping> (Accessed: 17 July 2015).
6. Stokke, O.S. Regime Interplay in Arctic Shipping Governance: Explaining Regional Niche Selection, *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, 2013. 13 (1), pp. 65—85.
7. Finnemore, M. & Sikkink, K. International Norm Dynamics and Political Change, *International Organization*, 1998. No. 52 (4), pp. 887—917.
8. Saboori, B. & Sulaiman, J. Environmental Degradation, Economic Growth and Energy Consumption: Evidence of the Environmental Kuznets Curve in Malaysia, *Energy Policy*, 2013. No. 60 (3), pp. 892—905.
9. Peters, G.P. et al Future emissions from oil, gas, and shipping activities in the Arctic, *Atmospheric Chemistry and Physics Discussions*, 2011. No. 11 (2), pp. 4913—4951, DOI: 10.5194/acpd-11-4913-2011 (Accessed: 24 July 2015).
10. Asøy, V. & Stenersen, D. Low Emission LNG Fuelled Ships for Environmental Friendly Operations in Arctic Areas. In *Proceedings of the International Conference on Offshore Mechanics and Arctic Engineering*, Nantes, France, 9—14 June 2013. Trondheim, Norway: MARINTEK.
11. Brennrø, J., Garcia Agis, J.J. & Thirion, A. (2013). *Use of LNG in the Maritime Transport Industry*. Available at: <http://www.ipt.ntnu.no/~jsg/undervisning/naturgass/oppgaver/Oppgaver-2013/13Brenntroe.pdf> (Accessed: 26 July 2015).
12. Jónsdóttir, G.J. (2013) *LNG as a ship fuel in Iceland*, Dissertation (MA), Reykjavik University, Skemman. Available at: [http://skemman.is/stream/get/1946/16103/37689/1/LNG\\_as\\_a\\_ship\\_fuel\\_in\\_Iceland.pdf](http://skemman.is/stream/get/1946/16103/37689/1/LNG_as_a_ship_fuel_in_Iceland.pdf) (Accessed: 28 July 2015).
13. Paltsev, S. Scenarios for Russia's natural gas exports to 2050, *Energy Economics*, 2014. No. 42 (3), pp. 262—270.

14. Russia as a Natural Gas Supplier to the Asia-Pacific Region: A Conversation with Dr. Michael Bradshaw. Available at: <https://www.asiapacific.ca/blog/russia-natural-gas-supplier-asia-pacific-region-conversation> (Accessed: 28 July 2015).
15. MacFarlane, J.M. (2013) *A List of the Full Transits of the Canadian Northwest Passage*. Available at: [http://nauticapedia.ca/Articles/NWP\\_Fulltransits.php](http://nauticapedia.ca/Articles/NWP_Fulltransits.php) (Accessed: 24 July 2015).
16. Headland, R.K. (2013) *Transits of the Northwest Passage to the end of the 2012 navigation season recorded by R.K. Headland*. Available at: <http://northwestpassage2013.blogspot.no/2013/05/transits-of-northwest-passage-to-end-of.html> (Accessed: 29 July 2015).
17. Winther, M., et al. Emission inventories for ships in the Arctic based on satellite sampled AIS data, *Atmospheric Environment*, 2014.No. 91 (4), pp. 1—14.
18. Sand, M., Berntsen, T.K., Seland, O. & Kristjansson, J.E. Arctic surface temperature change to emissions of black carbon within Arctic or midlatitudes. *Journal of geographical research: Atmospheres*, 2013. No. 118 (14), pp. 7788—7798.
19. Jensen, Ø. Arctic shipping guidelines: Towards a legal regime for navigation safety and environmental protection? *Polar record*, 2008. No. 44 (229), pp. 107—114.

## References

1. Beitler J *Arctic sea ice extent settles at record seasonal minimum*. Available at: <http://nsidc.org/arcticseaicenews/2012/09/arctic-sea-ice-extent-settles-at-record-seasonal-minimum/> (Accessed: 19 September 2012).
2. Schøyen, H., Bråthen, S. The Northern Sea Route versus the Suez Canal: Cases from bulk shipping, *Journal of Transport Geography*, 2011, 19 (4), pp. 977—983.
3. Ragner, C.L. The Northern Sea Route. In: Hallberg, T. ed. *Barents — ett gränsland i Norden*. Stockholm: Arena Norden, 2008. pp. 114—127.
4. Humpert, M. *The Future of Arctic Shipping: A New Silk Road for China?* Available at: <http://www.thearcticinstitute.org/2013/11/the-future-of-arctic-shipping-new-silk.html> (Accessed: 19 July 2015).
5. Miller D. *WWF study supports to phase out use of heavy fuel oil for Arctic shipping*. Available at: <http://wwf.panda.org/?247494/WWF-study-supports-need-to-phase-out-use-of-heavy-fuel-oil-for-Arctic-shipping> (Accessed: 17 July 2015).
6. Stokke O.S. Regime Interplay in Arctic Shipping Governance: Explaining Regional Niche Selection, *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, 2013. 13 (1), pp. 65—85.
7. Finnemore M., Sikkink, K. International Norm Dynamics and Political Change, *International Organization*, 1998. No. 52 (4), pp. 887—917.
8. Saboori B., Sulaiman J. Environmental Degradation, Economic Growth and Energy Consumption: Evidence of the Environmental Kuznets Curve in Malaysia, *Energy Policy*, 2013. No. 60 (3), pp. 892—905.
9. Peters G.P. et al Future emissions from oil, gas, and shipping activities in the Arctic, *Atmospheric Chemistry and Physics Discussions*, 2011. No. 11 (2), pp. 4913—4951, DOI: 10.5194/acpd-11-4913-2011 (Accessed: 24 July 2015).

10. Asøy V., Stenersen, D. Low Emission LNG Fuelled Ships for Environmental Friendly Operations in Arctic Areas. In *Proceedings of the International Conference on Offshore Mechanics and Arctic Engineering*, Nantes, France, 9—14 June 2013. Trondheim, Norway: MARINTEK.
11. Brennrø J., Garcia Agis J.J., Thirion, A. *Use of LNG in the Maritime Transport Industry*. Available at: <http://www.ipt.ntnu.no/~jsg/undervisning/naturgass/oppgaver/Oppgaver-2013/13Brennt-roe.pdf> (Accessed: 26 July 2015).
12. Jónsdóttir G.J. (2013) *LNG as a ship fuel in Iceland*, Dissertation (MA), Reykjavik University, Skemman. Available at: [http://skemman.is/stream/get/1946/16103/37689/1/LNG\\_as\\_a\\_ship\\_fuel\\_in\\_Iceland.pdf](http://skemman.is/stream/get/1946/16103/37689/1/LNG_as_a_ship_fuel_in_Iceland.pdf) (Accessed: 28 July 2015).
13. Paltsev S. Scenarios for Russia's natural gas exports to 2050, *Energy Economics*, 2014. No. 42 (3), pp. 262—270.
14. Russia as a Natural Gas Supplier to the Asia-Pacific Region: A Conversation with Dr. Michael Bradshaw. Available at: <https://www.asiapacific.ca/blog/russia-natural-gas-supplier-asia-pacific-region-conversation> (Accessed: 28 July 2015).
15. MacFarlane J.M. *A List of the Full Transits of the Canadian Northwest Passage*. Available at: [http://nauticapedia.ca/Articles/NWP\\_Fulltransits.php](http://nauticapedia.ca/Articles/NWP_Fulltransits.php) (Accessed: 24 July 2015).
16. Headland R.K. *Transits of the Northwest Passage to the end of the 2012 navigation season recorded by R.K. Headland*. Available at: <http://northwestpassage2013.blogspot.no/2013/05/transits-of-northwest-passage-to-end-of.html> (Accessed: 29 July 2015).
17. Winther M., et al. Emission inventories for ships in the Arctic based on satellite sampled AIS data, *Atmospheric Environment*, 2014.No. 91 (4), pp. 1—14.
18. Sand M., Berntsen T.K., Seland O., Kristjansson J.E. Arctic surface temperature change to emissions of black carbon within Arctic or midlatitudes. *Journal of geographical research: Atmospheres*, 2013. No. 118 (14), pp. 7788—7798.
19. Jensen Ø. Arctic shipping guidelines: Towards a legal regime for navigation safety and environmental protection? *Polar record*, 2008. No. 44 (229), pp. 107—114.

*Рецензент:* Смирнов Сергей Владимирович,  
директор Ассоциации поставщиков  
нефтегазовой промышленности «Созвездие»