

УДК 502.335

Ямал СПГ: новые риски и возможности Российского ТЭК В Арктике*Канд. экон. наук* **Негреева В.В.** v.negreeva@mail.ru,**Абаркина Д.В.** dasha_94-06@bk.ru*Университет ИТМО*

191002, Россия, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

Вопрос о рациональности коммерческого использования Арктики мировыми нефтегазовыми и транспортно-логистическими компаниями уже давно является насущным для реализации будущих проектов и программ. В статье автором проведен анализ нормативно-правовой базы регулирования арктической зоны на международном и национальном уровнях, определены слабые места и будущие направления работы. На примере комплекса по производству сжиженного природного газа «Ямал СПГ» рассмотрены акционеры и инвесторы проекта, поставщики основного технологического оборудования, а также существующие особенности рынка сжиженного природного газа в Азиатско-Тихоокеанском регионе, такие как ценообразование на газы требования к качеству сырья. Автором также проанализированы экологические риски комплекса, систематизированные по жизненному циклу производства сжиженного газа. Данный анализ позволяет учитывать масштаб воздействия на окружающую среду проекта с целью его дальнейшей минимизации.

Ключевые слова: Ямал СПГ, газовая отрасль, сжиженный природный газ, газовый конденсат, АТР, Арктика, международное право, оценка рисков, экологические риски, ценообразование.

DOI:10.17586/2310-1172-2016-9-4-88-94

Yamal LNG: new risks and opportunities of Russian energy sector in the Arctic*Ph.D.* **Negreeva V.V.** v.negreeva@mail.ru,**Abarkina D.V.** dasha_94-06@bk.ru*ITMO University*

191002, Russia, St. Petersburg, Lomonosov str., 9

The question about the rational commercial usage of the Arctic by global energy and transport companies is long been necessary for future projects and programs. In the article the author has carried out the analyze of legal regulations of the Arctic zone on international and national levels, furthermore weaknesses and future developing directions are determined. Taking as an example Yamal LNG the author has considered shareholders and investors of the project, suppliers of basic technological equipment, and also existing featured of LNG market in the Asian-Pacific region, such as gas pricing and quality raw materials requirements. The author has analyzed ecological risks of the project, which have been systematized according to life cycle of LNG production. The submitted analyze follows take into account the scale of the environmental impact in order to achieve its minimization.

Keywords: Yamal LNG, gas sector, liquefied natural gas, gas condensate, Asian-Pacific region, international law, risk management, ecological risks, gas pricing.

Актуальность выбранной темы статьи обусловлена необходимостью анализа экологических рисков, появляющихся при эксплуатации СПГ-терминалов в арктических условиях на примере комплекса «Ямал СПГ». Поскольку природа Арктики долго или практически не восстанавливается после антропогенного воздействия, то будущие арктические проекты, будь то разработка новых месторождений, строительство СПГ-терминалов или развитие инфраструктуры для транспортно-логистических коридоров, должны реализовываться с минимальным воздействием на окружающую среду, чтобы добиться высокого показателя надежности производства и конкурентоспособности на внешних рынках.

Мировое потребление энергетических ресурсов ожидает значительный рост на 56% к 2040 году, с 524 миллиардов БТЕ до 820 миллиардов БТЕ [11], особенно в странах Азиатско-Тихоокеанского Региона (АТР). В 2015 году страны Большой Семерки провозгласили социальный императив «к достижению декарбонизации экономики», который постепенно заставляет мировое сообщество отказываться от угля и нефти как основных энергоресурсов и замещать их природным газом и возобновляемыми источниками энергии. Это в свою очередь подталкивает мировые нефтегазовые компании развивать и применять технологии производства сжиженного природного газа (СПГ). СПГ представляет собой новую технологию транспортировки природного газа,

подвергнутого криогенной обработке при температуре -163°C . По сравнению с трубопроводным газом такой способ целесообразен и экономически выгоден на расстоянии свыше 2300 км между производителем и потребителем [4]. Поскольку основные регазификационные мощности располагаются в Японии, Южной Корее и Китае, на долю которых в 2015 году пришлось 68,5 % от мировых продаж СПГ (или порядка 139,8 млн. тонн из общих 244,8 млн. тонн) [13], и число производителей СПГ по всему миру может удвоиться к 2020 году, то российская газовая промышленность нуждается в усилении своих позиций в этом регионе. Существующий комплекс по производству СПГ «Сахалин-2» компании Газпром поставляет всего 5 % продукта [13] на мировой рынок СПГ. Расширение номенклатуры производственных сжижающих мощностей на территории России с учетом ее богатой минерально-сырьевой базы стратегически необходимо для будущего успешного социально-экономического развития страны.

В связи с этим в последнее время вокруг Арктики заметно активизировалась деятельность нефтегазовых компаний. России принадлежат два из трех самых перспективных арктических шельфа – шельф Карского моря (общие запасы 90 млрд б. н.э., разведано – 18 млрд. б.н.э.) и шельфы Баренцева и Печорского морей (общие запасы – 55 млрд. б.н.э., разведано 30 млрд. б.н.э.) [12]. Однако освоение арктических месторождений характеризуется высокой капиталоемкостью и зависимостью от мировых цен на нефть, что подвергает арктические СПГ-проекты влиянию различных рисков. Комплекс по добыче и крупнотоннажному производству СПГ и газоконденсата «Ямал СПГ» в пос. Сабетта является первым арктическим проектом российской компании Новотэк, призванный удовлетворить растущий спрос на энергоресурсы в АТР.

Деятельность всех нефтегазовых компаний в Арктике регулируется нормами международного права и национальных законодательств арктических государств, в число которых входит и Россия. Как ни парадоксально, но на сегодняшний день правовой статус Арктики еще не закреплен в международно-правовой системе. В отношении нее действуют универсальные международные акты такие, как Конвенция ООН по морскому праву, Чикагская конвенция по гражданской авиации, Договор о запрещении испытаний ядерного оружия в трех средах, и региональные – Соглашение о сохранении белых медведей, Нуукская декларация об окружающей среде и развитии в Арктике, Илулиссатская декларация о готовности сотрудничать в Арктике [7]. Важным событием является введение с 1 января 2017 года Полярного кодекса, регулирующего деятельность судов в полярных водах. Поскольку транспортировка СПГ с комплекса осуществляется на танкерах-газовозах, положения Полярного кодекса будут также применимы к ним.

На национальном уровне Российской Федерации организация плавания судов в Северном Ледовитом океане прописана в Правилах плавания в акватории Северного морского пути (СМП). В отличие от Полярного кодекса, в Правилах плавания по СМП содержатся административные процедуры для судов, совершающие плавания в северных водах. СМП предписывают важную роль в международной системе транспортно-логистических коридоров. Объем перевезенного груза в 2014 и 2015 годах составили 3982 и 5431,7 тыс. тонн соответственно [6], что говорит о возрастании его коммерческой привлекательности. Для координации плавания судов и предоставлении ледокольных услуг в акватории Российской Федерации была создана в 2013 году Администрация Северного морского пути.

Помимо этого, существует множество двухсторонних договоров арктических государств. Основная международная площадка для сотрудничества – Арктический совет – межправительственная организация, решающая вопросы, касающиеся загрязнения окружающей среды и поддержки коренных народов Арктики. В настоящее время между арктическими государствами существуют расхождения относительно границы арктического шельфа. Предметом спора выступает выбор единого принципа проведения разграничительной линии. Территориальные претензии на хребет Менделеева и Ломоносова пытаются защитить сразу несколько государств – Россия, Дания и Канада.

Законодательная активность Российской Федерации вокруг Арктики заметно возросла. В 2016 году был утвержден план реализации стратегии развития стратегии Арктики до 2020 года, начались работы над новой редакцией госпрограммы по развитию региона. Министерство экономического развития представило законопроект «О развитии Арктической зоны РФ», в котором регион назван особым объектом государственного регулирования, не являющимся частью административно-территориального деления страны [11]. Окружные законодательные и нормативно-правовые акты и требования, имеющие непосредственное отношение к проекту «Ямал СПГ», находятся в ведении Ямало-Ненецкого Автономного Округа. Компания Новотэк разработала и внедрила процедуру по поддержке актуализированного регистра применимых законодательных и нормативных правовых требований, как часть своих систем менеджмента [9]. Однако законом российской федерации не определено правовой режим деятельности и особенности налогообложения для иностранных компаний, принимающих участие в шельфовых проектах.

Проект «Ямал СПГ», реализуемый ОАО «Ямал СПГ», представляет собой проект строительства интегрированного комплекса до добыче и сжижению природного газа и газоконденсата на полуострове Ямал. Акционерами «Ямал СПГ» являются ОАО «НОВАТЭК» (50,1 %), Total (20 %), CNPC (20 %), Фонд Шелкового Пути (9,9 %) [5]. Начало производства СПГ запланировано на 2017 год. Основным месторождением для загрузки его мощностей – Южно-Тамбейское газоконденсатное месторождение. «Ямал СПГ» включает в себя многие

производственные и инфраструктурные объекты, такие как газовые скважины; завод СПГ, состоящий из трех технологических линий с производством 16,5 млн. тонн сжиженного газа и 1 млн. тонн газового конденсата в год; СПГ-резервуары; морской порт и танкеры-газовые; вахтовые поселки для рабочего персонала; аэропорт; вспомогательная инфраструктура (дороги, мосты, электростанция, линии электропередач, объекты утилизации отходов и проч.) [1]. Создаваемый в пос. Сабетта международный транспортно-индустриальный узел станет основной движущей силой для развития СМП и всей центральной части Арктики.

Вступившее в силу в 2014 году Соглашение между Правительствами РФ и КНР о сотрудничестве в сфере реализации проекта «Ямал СПГ» закрепило благоприятные условия для инвестиционного сотрудничества двух стран. Из необходимых 27 млрд.долл. для реализации проекта большую часть на проектное финансирование выделили китайские инвесторы: Export-Import Bank of China – 10,6 млрд. долл., China Development Bank – 1,5 млрд. долл. Около 2,4 млрд. долл. выделил Фонд национального благосостояния, 3,49 млрд. долл. – Сбербанк и Газпромбанк [8]. Остальная часть инвестиций приходится на основных акционеров.

Основой любого крупнотоннажного комплекса по производству СПГ является технология очистки, сжижения и хранения природного газа после его экстракции из месторождения, учитывая его географическое положение. Система очистки сырьевого газа от углекислого газа реализуется немецкой компанией BASF [1]. Для процесса сжижения природного газа на проекте «Ямал СПГ» выбрана технология двухступенчатого охлаждения C3MR с воздушным охлаждением, разработанная американской компанией Air Products and Chemicals. Данная технология представляет собой процесс смешанного хладагента с пропановым предохлаждением, в первом цикле которой используется пропан в качестве хладагента, охлаждающий газ до температуры -35С. Такой отдельный контур предохлаждения снижает температуру сырьевого газа на входе в криоблок, что повышает энергоэффективность всего процесса [14]. Компания Vincis занимается изготовлением четырех двухблочных СПГ-хранилищ емкостью 160 тыс.м.³ каждый. Электропитание будет поступать с электростанции мощностью 380 МВ, оснащенной восемью газовыми турбинами Siemens SGT-800 с утилизацией тепла, обеспечиваемой четырьмя установками ОТО-40 [1]. Помимо выбора оптимальных процессов очистки, сжижения и хранения СПГ, производителю также необходимо обращать особое внимание на требование рынка различных стран-импортеров к величине теплотворной способности СПГ. Как правило, в странах, которые не обладают собственными ресурсами природного газа (такие как страны АТР), системы газораспределения и газоиспользующее оборудование (конечные потребители) рассчитаны на максимальное значение теплотворной способности. Для сравнения представлены показатели теплотворной способности топливных газов по основным странам-импортерам [10]:

Таблица 1

Показатели теплотворной способности топливных газов по странам

Допустимые числовые значения (Кдж/нм ³)			
Великобритания	Франция	Япония	Южная Корея
39,1...44,9	34,7...41,6	42...46,9	42,2...46,4

По мере развития торговли СПГ по всему миру, показатель теплотворной способности стал важнейшим критерием взаимозаменяемости СПГ. Регулирование их значений позволяет производителям обеспечить стабильные поставки СПГ по краткосрочным контрактам, а покупателям – расширить сырьевую базу получение энергоресурсов для обеспечения стабильного энергоснабжения страны.

В настоящее время ценообразование на СПГ переживает переходный период от заключения долгосрочных контрактов с привязкой к стоимости нефти (Гронингенская система ценообразования) к спотовому ценообразованию, где торговля газом происходит на бирже (хабах). Для осуществления этого перехода необходимо иметь сформировавшуюся СПГ инфраструктуру, развитую и либерализованную газопроводную сеть, свободные регазификационные мощности, высокий уровень цен на газ и большое число конкурирующих производителей.

Если Европейский Союз уже давно практикует ценовую индексацию на хабе в Великобритании, то в странах АТР существует местная система формирования цен на газ без учета международных ценовых структур в торговле СПГ. Поскольку экспорт газа с комплекса «Ямал СПГ» будет происходить преимущественно в Юго-Восточную Азию (однако также рассматривается возможность экспорта в Европу через бельгийский терминал в Зебрюгге), то необходимо понимать суть ценообразования в АТР. Япония, Южная Корея, Тайвань, как основные импортеры СПГ в регион, обладают наибольшим числом законтрактованных поставок природного газа на период до 2025 года. Ожидается, что эти страны не будут участвовать в краткосрочных сделках по СПГ. Китай и Индия, напротив, характеризуются относительно умеренным количеством долгосрочных контрактов для покрытия своего спроса. На СПГ-рынке в Юго-Восточной Азии отмечают рост конкуренции за счет увеличения

числа производителей, но при этом в регионе доминирует нефтяная индексация к японскому бенчмарку JCS. Несмотря на это, многие азиатские энергогенерирующие компании отказываются от нефти и нефтепродуктов в качестве энергоресурсов и переходят на природный газ. Достаточно высокие цены на нефть JCS подталкивают импортирующие компании привязывать цену на газ к средней цене японскому импорту нефти. Развитие спотовой торговли СПГ в ближайшее время маловероятно, поскольку рынок природного газа и СПГ крайне централизован, крупные нефтегазовые компании являются государственными [2].

В связи с вышесказанным можно отметить, что долгосрочные контракты комплекса «Ямал СПГ» имеют наименьшую зависимость от нефтяной индексации, что защищает компании, участвующие в проекте финансирования, от ценовых движений вниз, но при росте цен на нефть вверх, цена СПГ будет учтена не полностью.

Реализация такого арктического и экспорт-ориентированного проекта как «Ямал СПГ» подвержена влиянию различных рисков, которые нуждаются в проведении анализа и возможных подходов к их управлению. Оценка рисков предполагает их классификацию на три основные группы – операционные, экономические и правовые. Результаты представлены в виде диаграммы.



Рис. 1. Классификация рисков проекта «Ямал СПГ»

С учетом того, что «Ямал СПГ» - первый в своем роде комплекс в арктических условиях, где природа крайне чувствительна и уязвима к антропогенному и технологическому вмешательству и ее хозяйственное освоение требует соблюдения повышенных экологических требований, связанных с охраной и защитой окружающей среды, то особое внимание уделено экологическим рискам проекта «Ямал СПГ».

На стадии строительства комплекса ущерб окружающей среде причиняет сама осуществляемая деятельность: расчистка участка (вырубка деревьев), земляные работы (выемка и захоронение грунта), обустройство проездов для движения автотранспорта и техники, загрязнение почвы и водных объектов возможными утечками горюче-смазочных материалов и перевозимых химикатов [1]. Общий анализ экологических рисков на стадии эксплуатации комплекса представлен в виде таблицы по всей цепочке процесса производства СПГ.

Анализ экологических рисков комплекса «Ямал СПГ»

Элементы	Компоненты	Воздействие на окружающую среду	Оценка
Объекты по разработке газового месторождения	Кустовые площадки и скважины	Введение 124 скважин (в перспективе еще 84) на 19 кустовых площадках. Исследование газовых скважин предполагает первоначальное сжигание углеводородов в изолированном факельном амбаре (один на куст). Предусмотрено использование минимально требуемого количества углеводородов с минимальной продолжительностью испытаний.	Установка температурных стабилизаторов минимизирует риски, связанные с процессами замораживания и оттаивания в скважинах.
	Газосборная сеть	Предусмотрена надземная прокладка сборных трубопроводов на эстакадах для сохранения стабильности вечномёрзлых грунтов. Также произведены специальные переходы в местах миграции оленей. Приблизительный объем отходов, образующийся при очистке трубопровода, равен 5,42 тоннам в год.	Предполагается сжигание органических отходов после очистки трубопроводов, что несомненно является негативным эффектом.
Объекты завода СПГ	Объекты подготовки газа	В процессе очистки и осушки происходит загрязнение воздуха углеводородами, монооксидом углерода, оксидов азота и серы.	Риск утечки метана минимизирован благодаря передовой технологии сжижения и очистке, хотя полностью не исключен.
	Технологические линии СПГ	Все три линии производства СПГ будут оборудованы двумя газовыми турбинными генераторами, которые оснащены системой сухого подавления NOx и системой шумоподавления, потребляющие отпарной газ из хранилищ СПГ.	
	СПГ-хранилища	При образовании отпарных газов в резервуарах, компрессорная система будет его улавливать для дальнейшего использования в газовых турбинных генераторах.	Достигнут высокий уровень безопасности
	Факельные системы	Комплекс будет иметь четыре факельные системы: теплый/влажный факел, холодный/сухой факел, факел отпарного газа и факел НД. Предварительно планируется внедрить следующие меры по управлению установками: специальный оголовок факела для достижения эффективности сгорания более 98%; использование наконечника с низким уровнем шума; учет объема сгорающего газа.	Установки спроектированы с учетом радиационных ограничений в рабочей зоне. Риски попадания в факелы птиц и редких видов насекомых.
Электростанция		Является основным генератором электроэнергии для нужд Комплекса. Мощность - 380 МВ. Представляет собой восемь газовых турбин с утилизацией тепла. Основное топливо - отпарной газ из СПГ-хранилищ, дополнительное - сухой газ из впускных объектов из секций по удалению ртути.	Достигнут приемлемый уровень безопасности

Вспомогательная инфраструктура	Дороги, ЛЭП, водозабор и очистные сооружения, склады ГСМ, объекты по утилизации отходов, поселения рабочих	Проектные решения предполагают использования собственных объектов обращения с отходами, включая полигон ТПБО IV класса опасности. Сжигание большей части бытовых отходов. Обработка сточных вод на очистных сооружениях, и предположительно, обратная закачка в подземные горизонты вместе с отходами бурения.	Предполагается использование сбор и утилизация фильтрата, чтобы исключить загрязнение почв и водных объектов. Технология глубокой закачки сточных вод и отходов бурения имеет низкий уровень воздействия на окружающую среду.
Аэропорт		Строительство взлетно-посадочной полосы будет осуществлено на насыпных грунтах. Борьба с обледенением взлетно-посадочной полосы, рулежных дорожек, перрона и вертолетной площадки будет проводиться с помощью механических средств.	Достигнут приемлемый уровень эффективности
Морской порт	Морской канал	Для проходимости в порт судов ледового класса с осадком до 15 м был вырыт морской канал. Более 40 млн кубометров грунта будет удалено в процессе дноуглубительных работ	Утрата значительного объема морских отложений. Негативное воздействие на морскую биоту. Возможное возникновение усиления заточка соленых морских вод с севера, проблема сохранения водных биотических ресурсов в Обской губе.
	Ледозащитные дамбы	Поддержка круглогодичной работы порта требует его содержания в безледном состоянии в зимний период. Использование технологии уменьшения толщины разломанного льда, образовавшегося после прохода ледоколов.	Информация отсутствует
	Танкеры-газовозы	Шумовое и световое воздействие на рыб, морских птиц и млекопитающих. Риск утечки технических жидкостей. Угроза появления инвазивных видов, поэтому необходимо предусмотреть места для сброса балластных вод.	Использование отпарного газа в качестве судового топлива в значительной мере сокращает выбросы в атмосферу загрязняющих веществ.

Здесь же необходимо добавить, что все экологические риски в обязательном порядке учитываются на стадии подготовки проектной документации, которая согласуется с требованиями, прописанными в законодательных актах. Подготовка уже рабочей документации, сам процесс строительства и сдача объекта заказчику не возможны без положительного заключения государственной экспертизы и получения разрешения на строительство. Поскольку работы над комплексом согласно установленным срокам, то можно с уверенностью говорить о том, что «Ямал СПГ» обладает приемлемым воздействием на окружающую среду.

Таким образом, СПГ – новый, малоизученный энергетический ресурс, набирающий популярность в мире за счет возможности его хранения и транспортировки в любую точку мира. В этом его преимущества по сравнению с трубопроводным газом. Также СПГ является в меньшей степени загрязнителем атмосферы при его сжигании, по сравнению с другими ископаемыми энергоресурсами. Данная работа позволила рассмотреть влияние цепочек процесса производства СПГ на окружающую среду на примере комплекса «Ямал СПГ», который имеет значение для будущего российского ТЭК.

Вследствие мало изученности экологических последствий после аварийных ситуаций на СПГ-терминалах, международное сообщество совместно с крупными энергетическими компаниями делает попытки

минимизировать вероятность аварий, уделять значительное внимание безопасности, особенно на арктических и практических проектах.

Успехом реализации проекта «Ямал СПГ» будет считаться его полное интегрирование в международную энергетическую инфраструктуру. Учет международных экологических стандартов, соблюдение требований потребителей к качеству энергетического ресурса, достижение равновесной цены на продукт и осуществление хозяйственной деятельности объектов рынка-СПГ в соответствии с международными и национальными правовыми актами – задачи первостепенной важности для всех участников данного рынка.

Литература

1. Аметистова Л.Е., Книжников А.Ю. Экологические аспекты СПГ-проектов в арктических условиях. Всемирный фонд дикой природы (WWF), Москва, 2016 г.
2. Горбунова А.С. Особенности механизмов ценообразования на международных рынках природного газа // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1 (часть 1)
3. Колпаков А. Нефтяной полярный горизонт. – публ. Эксперт. Северо-Запад. №40-41 (739), 2016
4. Майорец М., Симонов К. Сжиженный природный газ – будущее мировой энергетики. –М.:АЛЬПИНА ПАБЛИШЕР, 2013
5. Назаров А., Дышлюк Е., Асатуров К. Проектное финансирование для Ямал СПГ на финишной прямой. Аналитический обзор Газпромбанка, 2015г.
6. Ольшевский А. Функционирование Северного морского пути: статистика и перспективы, 2014г.
7. Хотькова Е.С., Глуценко Ю.Н. Арктика в современной системе международных отношений и национальные интересы России
8. Годовой отчет компании Новотэк за 2015 год.
9. Оценка воздействия на окружающую среду и социальную сферу Ямал СПГ, Отчет компании Энвайрон, 2014.
10. Современные и перспективные технологии сжижения природного газа (Второй выпуск). Отчет-справочник, СПб
11. BritishPetroleum. World Oil Review 2015
12. International Energy Outlook 2013 (IEO2013) EIA
13. International Gas Union. World LNG Report – 2015 Edition
14. Pillarella M., Yu-Nan Liu, The C2MR liquefaction cycle versatility for a fast growing, ever changing LNG industry.

References

1. Ametistova L.E., Knignicov A.U. Ecological aspects of LNG projects in the arctic conditions. WWF. Moscow, 2016
2. Gorbunova A.S. Features of pricing mechanism in the international natural gas markets // *Modern problems of science and education*. – 2015. - №1(part 1)
3. Kolpakov A. Oil polar horizon. – edit:Expert. Nord-West. №40-41 (739)
4. Mayorycz M., Simonov K. Liquefied natural gas is a future of global energy, Moscow, 2013
5. Navarov A., Dyshluk E., Asaturov K. Project financing for Yamal LNG is on finishing line. Analytical review of Gazprombank, 2015
6. Olshevsky A. Functioning of the Northern Sea Route: statistics and prospects, 2014
7. Khotkova E.S., Gluschenko U.N. The Arctic in the modern international relationship system and national interests of Russia
8. Annual review of Novatek, 2015
9. Assessment of the impact on the environment and the social sphere of the Yamal LNG. Review of Envayron, 2014.
10. Modern and advanced LNG technology (Second edition). Report Directory
11. BritishPetroleum. World Oil Review 2015
12. International Energy Outlook 2013 (IEO2013) EIA
13. International Gas Union. World LNG Report – 2015 Edition
14. Pillarella M., Yu-Nan Liu, The C2MR liquefaction cycle versatility for a fast growing, ever changing LNG industry.

Статья поступила в редакцию 28.11.2016 г.