

## **ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РОССИЙСКИХ ПРОЕКТОВ ПО ЭКСПОРТУ СПГ В СТРАНЫ АЗИАТСКО-ТИХООКЕАНСКОГО РЕГИОНА**

***Никита Андреевич Игнатьев***

Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, 630090, Россия, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 1, студент, тел. (999)450-44-52, e-mail: nikitausib@mail.ru

***Ирина Викторовна Проворная***

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник, тел. (383)333-28-14, e-mail: provornayaiv@gmail.com

В работе применен метод Монте-Карло для определения эффективности инвестиций российских проектов экспорта сжиженного природного газа в страны Азиатско-Тихоокеанского региона, а именно Японию, Китай и Южную Корею. За свободные параметры выбраны объёмы капитальных затрат на строительство объекта, операционные расходы при эксплуатации объекта, а также цена на сжиженный природный газ. Для выполнения работы был составлен прогноз цен на сжиженный природный газ в Азиатско-Тихоокеанском регионе на основе прогноза цен на нефть марки Brent. Также в работе приведён прогноз объёмов операционных расходов при эксплуатации проекта до 2035 г. Результатом работы является определение экономической эффективности проекта Ямал СПГ. Получено, что чистая приведённая стоимость проекта к 2035 г. составит около 22 млрд. долл. согласно полученному прогнозу, что возможно благодаря значительным налоговым льготам, предоставленным государством в соответствии с программой развития нефтегазовой отрасли в арктической части России.

**Ключевые слова:** сжиженный природный газ, оценка экономической эффективности, Азиатско-Тихоокеанский регион, метод Монте-Карло.

## **EVALUATION OF ECONOMIC EFFICIENCY OF RUSSIAN PROJECTS OF LNG EXPORT TO THE ASIA-PACIFIC REGION'S COUNTRIES**

***Nikita A. Ignatyev***

Novosibirsk National Research State University, 1, Pirogova St., Novosibirsk, 630073, Russia, Student, phone: (999)450-44-52, e-mail: nikitausib@mail.ru

***Irina V. Provornaya***

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 3, Prospect Akademik Koptyug St., Novosibirsk, 630090, Russia, Ph. D., Senior Researcher, phone: (383)333-28-14, e-mail: provornayaiv@gmail.com

In this work, the Monte Carlo method is used to determine the effectiveness of investments of Russian projects of the export of liquefied natural gas to the countries of the Asia-Pacific region, namely Japan, China and South Korea. The volumes of capital costs for the construction of the facility, operating costs for the operation of the facility, the price of liquefied natural gas were chosen as free parameters in the application of the Monte Carlo method. To perform the work, a forecast of prices for liquefied natural gas in the Asia-Pacific region was made based on the forecast of prices for Brent crude oil. Furthermore, the paper presents a forecast of operating costs for the operation of the project until 2035. The result is to determine the economic efficiency of the Yamal LNG pro-

ject. The application of the Monte Carlo method showed that the net present value of the project by 2035 is most likely to be about \$ 22 billion. Such an excellent result was possible due to the significant tax benefits provided by the state in accordance with the program of development of the oil and gas industry in the Arctic part of Russia.

**Key words:** liquefied natural gas, evaluation of economic efficiency, Asia-Pacific region, Monte Carlo method.

### *Введение*

Диверсификация возможных путей экспорта позволяет снизить диктатуру покупателя и зависимость от определённого рынка или импортёра. В дополнение, диверсификация экспортируемых товаров позволяет снизить зависимость от цен и спроса на определённый товар. Оба эти фактора являются прекрасным обоснованием того, почему рост экспорта СПГ из России в страны Азиатско-Тихоокеанского региона является очень перспективным направлением развития российской нефтегазовой отрасли.

Анализ публикаций в электронных библиографических базах данных elibrary и Scopus показал, что интерес к теме экспорта российского СПГ в страны Азиатско-Тихоокеанского региона растёт. В своей статье «Арктический СПГ России: новые тренды и возможности» [1] авторы проанализировали мировые тренды в топливно-энергетическом комплексе, а также роль СПГ в российской нефтегазовой отрасли. Результатами их работы стали выводы о том, что развитие технологий производства СПГ в России, а также увеличение роли СПГ в российском экспорте энергоносителей являются важным шагом в движении от поставок сырья к производству более технологичных товаров. Более того, развитие российского СПГ-сектора стимулирует зарубежных инвесторов к сотрудничеству с отечественными компаниями.

Ещё одной работой, в которой изучается ямальский проект, является «Значение проекта «Ямал СПГ» в социально-экономическом развитии арктической зоны РФ» [2]. В этой статье авторы на основе кластерного подхода провели стратегический анализ проекта. Результатами статьи стали выводы, что проект имеет большой вклад в инвестиционную привлекательность российской Арктики, а также в социально экономическое развитие региона.

Целью исследования является определение экономической эффективности инвестиций в проект Ямал СПГ.

Для достижения поставленной задачи необходимо:

- Определить потребности в СПГ основных стран-импортёров российского газа в Азиатско-Тихоокеанском регионе. Сравнить полученные потребности с возможностями Ямал СПГ и определить, есть ли на рынке потребность в российском газе.

- Определить границы изменения свободных параметров, используемых при применении метода Монте-Карло для оценки экономической эффективности.

- Произвести оценку экономической эффективности проекта Ямал СПГ.

## Методы и материалы

Чтобы определить, есть ли на Азиатско-Тихоокеанском рынке непокрытый спрос на газ, необходимо определить объёмы существующих поставок и внутреннюю добычу в рассматриваемых странах и сравнить с существующим и будущим спросом на газ. Информация о поставках газа в рассматриваемые страны была взята из ежегодного отчёта GIIGNL [3], а также из анализа контрактов по трубопроводным поставкам газа. Прогнозы спроса на газ взяты из ежегодного отчёта BP [4], а также из данных министерств энергетики [5].

Расчёт дефицита газа в рассматриваемой стране  $T_j$ , млрд куб. м. в год  $j$  будет производиться по формуле (1):

$$T_j = \sum_{i=1}^N x_{i_j} + P_j - D_j, \quad (1)$$

где  $x_{i_j}$  – импорт газа в рассматриваемую страну из страны  $i$ ,  $i \in [1, N]$  в год  $j$ ,  $j \in [1, M]$ ;  $P_j$  – внутренняя добыча газа в рассматриваемой стране в год  $j$ ;  $D_j$  – спрос на газ в рассматриваемой стране в год  $j$ .

Большинство сделок по продаже СПГ в Азиатско-Тихоокеанском регионе происходят по механизму, в котором цена на газ привязана к цене на нефть. За основу принята средняя цена импортируемой нефти в Японию (JCC). Формула расчёта цены на СПГ  $P_{LNG_j}$ , долл./ММВтu,  $1 \text{ ММВтu} = 2.03 \cdot 10^8$  млн т., в год  $j$  имеет вид [6-8]:

$$P_{LNG_j} = a \cdot JCC_j + f + p, \quad (2)$$

где  $a$  – корректирующий коэффициент, долл./баррель,  $a$  изменяется в пределах 0,1485-0,1558 долл./баррель[9];  $JCC_j$  – цена на нефть JCC в год  $j$ , долл./баррель;  $f$  – стоимость доставки СПГ, долл./ММВтu, для Ямал СПГ  $f = 2,6$  долл./ММВтu[9];  $p$  – премия, долл./ММВтu, изменяется в пределах 0,7 - 1,34 долл./ММВтu.

Для составления прогноза цены JCC за основу был взят прогноз цены на Brent, составленный IEA [10]. Сравнительный анализ исторических данных цен JCC и Brent показал, что в каждый период времени цены различаются между марками, поэтому необходимо произвести корректировку.

Также сравнительный анализ цен на JCC и нефть марки Brent за 2011-2017 гг. показал, что цена на JCC отличается от цены на Brent в районе 3 долл. за баррель. Большая разница между ценами в 2014 г. и в 2015 г. образовалась из-за резкого мирового падения цены на нефть и задержки изменения цены в Азиатско-Тихоокеанском регионе. Япония в крайней степени зависима от внешних поставок нефти, поэтому экспортёры не спешили снижать цену на нефть на

этом рынке, что привело к такому разрыву между ценами на нефть на Западе и на Востоке.

Для корректировки берётся прибавляющийся коэффициент, а не процент от базовой цены, потому что сравнительный анализ показал, что цены отличаются в пределах относительно постоянной величины, в то время как постоянный процент изменения не наблюдается и в значительной степени изменяется с течением времени.

Согласно анализу цен, максимальное положительное отклонение цены JCC от Brent  $r_{pos} = 4,64$  долл. за баррель, отрицательное –  $r_{neg} = -7,49$  долл. за баррель. Корректировка производится по формуле:

$$P_{JCC_j} = P_{Brent_j} + r, \quad (3)$$

где  $P_{Brent_j}$  – цена на нефть марки Brent в год  $j$ , долл./баррель;  $r$  – корректирующий коэффициент,  $r \in [r_{neg}, r_{pos}]$ , долл./баррель.

В ноябре 2018 г. было завершено строительство предпоследней, третьей очереди проекта. Строительство последней, четвёртой очереди, планируется закончить в декабре 2019 г. Капитальные затраты на проект при принятии финального инвестиционного решения оценивались в 26,9 млрд. долл. Однако, к концу 2018 г. инвестиции в проект достигли 31,285 млрд. долл.

Анализ других зарубежных проектов, поставляющих СПГ в страны АТР, показал, что цена строительства СПГ завода варьируется от 0,98 млрд. долл. за миллион тонн продукции в год для американского Freeport до 2,92 для проекта Папуа Новой Гвинеи PNG LNG. Все рассмотренные проекты являются наземными. Более того, проекты PNG LNG, Donggi Senoro и Gordon используют одинаковую с Ямал СПГ технологию сжижения AP-C3MR. Учитывая эти факторы, примем, что капитальные затраты на проект могут варьироваться с 31,285 до 40,25 млрд. долл.

Операционные расходы на эксплуатацию СПГ завода складываются из затрат на энергию, рабочий персонал, амортизацию средств производства, страховку и налоги.

Для выработки энергии Ямал СПГ использует 4 газовых турбины SGT-800 с общей номинальной мощностью 376 МВ. SGT-800 имеет КПД 37,5%, что значит общее потребление турбинами 1202 МВ. Другими словами, турбины потребляют около 36 ММВтu газа в год. Принимая эти затраты газа как упущенную прибыль и цену на газ за 5 долл. за ММВтu, получаем затраты на энергию в размере 180 млн. долл. в год.

Во время эксплуатации завода такой производительности требуется примерно 200-300 работников завода и 75-150 человек обслуживающего персонала. В среднем, на каждого работника завода требуется 45000-55000 долл. в год, на обслуживающий персонал 40000-45000 долл. в год. Из этого следует, что на рабочий персонал потребуется от 12 до 23 млн. долл. в год [11-12].

Для расчёта затрат на амортизацию основных средств необходимо знать срок полезного использования основных средств. Для машин и оборудования этот период составляет 10-15 лет, для зданий и других составляющих инфраструктуры 25-50 лет. Из этого следует, что в год проекту необходимо затрачивать 3-5% от капитальных затрат на амортизацию.

Ежегодные затраты на страховку варьируются в пределах 0,03-0,07% от капитальных затрат. Затраты на страховку крайне малы в сравнении с другими затратами, поэтому их учитывать не будем.

Ямал СПГ освобождён от налога на добычу полезных ископаемых и налога на имущество до 2035 г. Также ему предоставлена льготная ставка налога на прибыль – 13,5% [4-6].

Ставка дисконтирования для проекта была рассчитана по формуле средне-взвешенной стоимости капитала и равна 12,7%, что близко к значению, рекомендуемому Газпромом (12%) для нефтегазовых проектов.

Учитывая все эти факторы, была составлена формула расчёта чистой приведённой стоимости проекта  $NPV$ , млрд. долл.:

$$NPV = -CC + \sum_{j=1}^M \frac{(P_{LNG_j} \cdot Q_j - (EC_j + LC_j + a_{ins} \cdot CC + a_{dep} \cdot CC)) \cdot (1 - 0,135)}{(1 + 0,127)^j}, \quad (4)$$

где  $CC$  – капитальные затраты на проект Ямал СПГ, млрд. долл.;  $Q_j$  – объём поставок в год  $j$ , ММВтu;  $EC_j$  – затраты на энергию в год  $j$ , млрд. долл.;  $LC_j$  – затраты на рабочий персонал в год  $j$ , млрд. долл.;  $a_{ins}$  – ставка страхования в год  $j$ ;  $a_{dep}$  – ставка отчислений на амортизацию основных средств.

### **Результаты**

После получения цен на JCC путём корректировки цен на Brent и учёта остальных фактор, влияющих на цену в Азиатско-Тихоокеанском регионе, был получен прогноз цен на СПГ в Азиатско-Тихоокеанском регионе (рисунок).

Объёмы поставок известны для каждого года, поэтому теперь возможно рассчитать чистую приведённую стоимость проекта по формуле (4). Для прогноза использовалось программное обеспечение Oracle Crystal Ball. Согласно прогнозу, наибольшей вероятностью обладает  $NPV = 22$  млрд.долл.

Сопоставление объёмов поставок, производства газа и прогноза спроса на газ в рассматриваемых странах показали, что дефицит природного газа в Китае может возникнуть уже в 2024 г. В Японии дефицит газа может возникнуть уже в 2021 г. В Корее же дефицит газа по прогнозу наступит в 2023 г. Эта ситуация формирует отличные перспективы как для российской газовой индустрии в целом, так и для проекта Ямал СПГ. Странам АТР необходимо будет увеличивать объёмы поставок, а российские дальневосточные и ямальские проекты обладают прекрасными физическими характеристиками и низкой ценой доставки газа

на рынок, что в сумме ведёт к возможностям для наращивания доли российского газа на Азиатско-Тихоокеанском рынке.

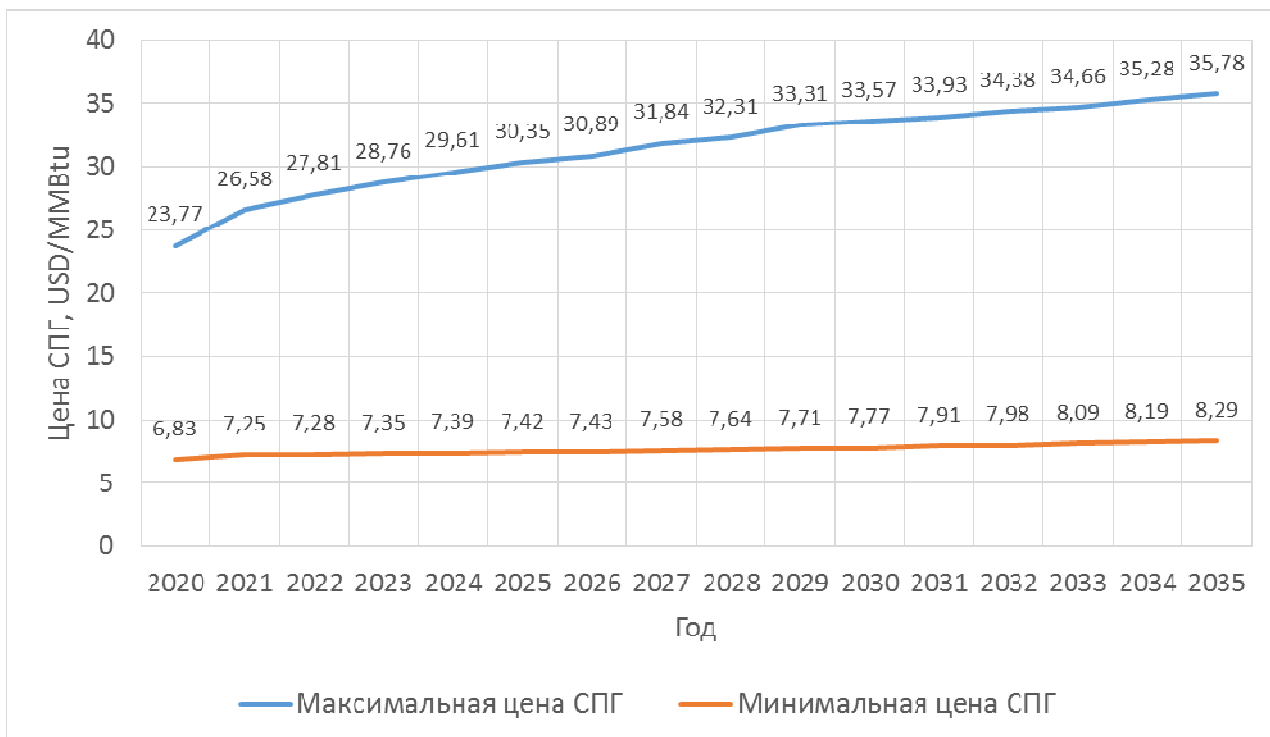


Рис. 1. Прогноз цен на СПГ в Азиатско-Тихоокеанском регионе в 2020-2035 гг.

### *Обсуждение*

Анализ публикаций, связанных с темой экспорта газа в страны Азиатско-Тихоокеанского региона, показал возрастающий интерес к теме. Экспорт газа в страны АТР является перспективным направлением развития из-за растущей значимости этого региона, большого количества населения в регионе и перехода энергетической системы Китая с угля на газ.

Экономические показатели проекта Ямал СПГ показывают его высокую эффективность и перспективность. Проект имеет ряд преимуществ, таких как низкая стоимость доставки СПГ в страны АТР и низкие температуры в месте расположения объекта, позитивно влияющие на процесс сжижения газа и, следовательно, операционные расходы проекта. Также немаловажным фактором хороших показателей проекта являются значительные налоговые льготы, предоставленные государством.

Анализ спроса и поставок газа в страны АТР показал, что в этих странах может возникнуть недостаток газа при отсутствии новых контрактов поставок. Поэтому проект Ямал СПГ находится в выгодном положении, обеспеченный стабильным спросом на газ.

## Заключение

Проект Ямал СПГ обладает отличным потенциалом. Проект является отличной возможностью для того, чтобы войти в перспективный рынок Азиатско-Тихоокеанского региона. Растущие потребности Китая в газе, отсутствие значительных собственных производств газа в Японии и Южной Корее обуславливают спрос на газ в этом регионе, а Ямал СПГ сможет покрыть часть этого спроса.

Новизной исследования являются:

- Выявление будущего непокрытого спроса на газ в странах Азиатско-Тихоокеанского региона, а именно Китае, Японии и Южной Корее;
- Составление прогноза цены на сжиженный природный газ в Азиатско-Тихоокеанском регионе с учётом специфики механизма формирования цены на СПГ в странах Азиатско-тихоокеанского региона;
- Оценка экономической эффективности проекта Ямал СПГ с применением метода Монте-Карло, учитывая неопределённость цены на СПГ, капитальные затраты на строительство проекта, операционные затраты на эксплуатацию проекта, а также непостоянность объёмов поставок газа.

Разработанный механизм оценки экономической эффективности СПГ-проекта с применением метода Монте-Карло может быть использован при оценке экономической эффективности других СПГ-проектов. Результат оценки может быть использован компанией ПАО НОВАТЭК для принятия инвестиционных решений по рассматриваемому проекту, а также при принятии инвестиционных решений по проекту Арктик СПГ.

Дальнейшим направлением исследований является использование полученного метода оценки экономической эффективности на других российских проектах экспорта СПГ в страны Азиатско-Тихоокеанского региона.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых в рамках научного проекта № МД-6476.2018.6 и гранта РФФИ по проекту № 17-0600537.*

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стратегия развития нефтегазового комплекса Сибири / А.Г. Коржубаев, И.В. Филимонова, Л.В. Эдер, И.А. Соколова // Нефтяное хозяйство. – 2009. – № 3. – С. 14-17.
2. Эдер Л.В., Немов В.Ю., Филимонова И.В. Перспективы энергопотребления на транспорте: методические подходы и результаты прогнозирования // Мир экономики и управления. – 2016. – Т. 16. – № 1. – С. 25-38.
3. Комплексный анализ современного состояния нефтегазового комплекса Восточной Сибири и Дальнего Востока / И.В. Филимонова, Л.В. Эдер, А.Я. Дякун, Т.М. Мамахатов // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. – 2016. – Т. 2. – № 1. – С. 43-60.
4. Гелий: состояние и перспективы / А.Э. Конторович, А.Г. Коржубаев, В.А. Пак, В.Н. Удут, А.В. Довгань, И.В. Филимонова, Л.В. Эдер // Нефтегазовая вертикаль. – 2005. – № 7. – С. 52.

5. Kontorovich A.E., Eder L.V., Filimonova I.V. Paradigm oil and gas complex of Russia at the present stage // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2017. – Т. 84. – С. 012010.
6. Кластерный анализ компаний нефтяной промышленности по параметрам налоговой нагрузки / И.В. Филимонова, Л.В. Эдер, И.В. Проворная, А.В. Комарова // Экономика в промышленности. – 2018. – Т. 11. № 4. – С. 377-386.
7. Филимонова И.В., Юва Д.С. Региональные особенности влияния нефтегазовой ренты на экономику // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XIV Междунар. науч. конгр.: Междунар. науч. конф. «Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Экономика. Геоэкология»: сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 23–27 апреля 2018 г.). – Новосибирск: СГУГиТ, 2018. Т. 1. № 3. – С. 142-149.
8. Филимонова И. В. Дивидендная политика нефтегазовых компаний как часть рентных отношений // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XIV Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Экономика. Геоэкология»: сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 23–27 апреля 2018 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2018. Т. 2. – С. 204–210.
9. Ресурсные регионы России: социально-экономические показатели и инновационное развитие / И.В. Филимонова, Л.В. Эдер, А.В. Комарова, И.В. Проворная, В.Ю. Немов // Научные технологии разработки и использования минеральных ресурсов. – 2018. – № 4. – С. 167-171.
10. Филимонова И.В., Самсонова О.С., Юва Д.С. Оценка синергического эффекта совместного освоения месторождений Восточной Сибири // Мир экономики и управления. – 2018. – Т. 18. № 1. – С. 42-53.
11. Юва Д.С., Филимонова И.В. Совершенствование методики оценки и прогнозирования нефтяной ренты // Сибирская финансовая школа. – 2017. – № 6 (125). – С. 3-11.
12. Gilmundinov V.M., Kazantseva L.K., Tagaeva T.O. Pollution and its influence on health of population in Russia // Regional Research of Russia. – 2014. – Т. 4. – № 1. С. 1-9.

© Н. А. Игнатьев, И. В. Проворная, 2019