

УДК 681.5:622.276

DOI: 10.35211/1990-5297-2021-8-255-65-68

*К. А. Драпак, Е. Г. Крылов, А. М. Макаров, Н. В. Козловцева***ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОЕКТОВ ПО ПРОИЗВОДСТВУ СПГ В РОССИИ****Волгоградский государственный технический университет**

E-mail: app@vstu.ru

В статье рассмотрены основные проекты по производству сжиженного природного газа (СПГ) в России с учетом их мощностей, крупнейшие регазификационные терминалы Европы, а также соотношение роста спроса и предложений по СПГ в мире. Дан сравнительный анализ установленной мощности на предприятиях по производству СПГ и ее влияние на увеличение прибыли. Описана оценка эффективности заводов по производству СПГ с учетом индекса Нельсона.

Ключевые слова: СПГ, индекс Нельсона, индекс Мещерина, газоперерабатывающий завод, регазификационный терминал.

*K. A. Drapak, E. G. Krylov, A. M. Makarov, N. V. Kozlovtsava***THE PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT
OF LNG PRODUCTION PROJECTS IN RUSSIA****Volgograd State Technical University**

The article considers the main LNG production projects in Russia, taking into account their capacities, the largest regasification terminals in Europe, as well as the ratio of the growth of demand and supply for LNG in the world. A comparative analysis of the installed capacity at the LNG production facilities and its impact on the increase in profits is given. An assessment of the efficiency of LNG plants is described, taking into account the Nelson index.

Keywords: LNG, Nelson index, Meshcherin index, gas processing plant, regasification terminal.

Природный газ по сравнению с нефтепродуктами является экологически чистым полезным ископаемым. По данным мировых аналитических агентств спрос на природный газ будет устойчиво расти [1]. Постановлением Правительства Российской Федерации от 16 марта 2021 г. № 640 была утверждена долгосрочная программа развития производства сжиженного природного газа (СПГ) в РФ, в которой выполнен анализ основных тенденций развития мирового энергопотребления, описаны меры поддержания проектов, связанных с производством СПГ, различные виды применяемых технологий, прогнозы развития рынка газа в России [2].

СПГ-терминал представляет собой специальный регазификационный комплекс, состоящий из причала, сливной эстакады, резервуаров для хранения, испарительной системы, установок обработки газов испарения из резервуаров и узла учета [3]. Эти терминалы располагаются рядом с заводами по сжижению и хранению газа с дальнейшим экспортом продукции.

Проекты по производству сжиженного природного газа в России по большей части сосредоточены в арктических регионах нашей страны. В соответствии с [2] разработан график ввода в эксплуатацию заводов по производству СПГ в ближайшие 6 лет. Это стало возможным

за счет реализации ряда мер поддержки газовой отрасли, обеспечивших:

- рост конкурентоспособности российского СПГ на мировом рынке и рост доли российского СПГ с 5 до 8 процентов;
- развитие технологического потенциала на базе разработки отечественной технологии сжижения газа «Арктический каскад»;
- развитие транспортной инфраструктуры Обской губы и Северного морского пути.

На базе постоянных потребителей СПГ создаются новые центры потребления газа, формируются благоприятные условия для развития производств автономной газификации. Глобальное внедрение СПГ будет способствовать решению ряда стратегических задач промышленного развития нашей страны: позволит решить ряд экологических проблем, связанных с добычей энергетических ресурсов, повысить качество жизни населения и энергоэффективность коммунального хозяйства, оптимизировать топливно-энергетические ресурсы с учетом затрат на покупку СПГ.

Наиболее перспективными группами месторождений для реализации проектов по производству СПГ являются регионы, относящиеся к Арктическому шлейфу, где расположены крупнейшие месторождения газа (Южно-Там-

бейские, Средневилюйское, Матахское, Толонское, Тымтайдахское, Хапчагайское, Южно-Кринское, Северо-Обское, Солетско-Ханавейское, Геофизическое, Трехбугорное, Западно-Анобарское).

На рис. 1 представлена диаграмма основных проектов производства СПГ в РФ, на которой зеленым цветом указаны годы реализации проектов, синим цветом – установленная мощность млн. тон в год.

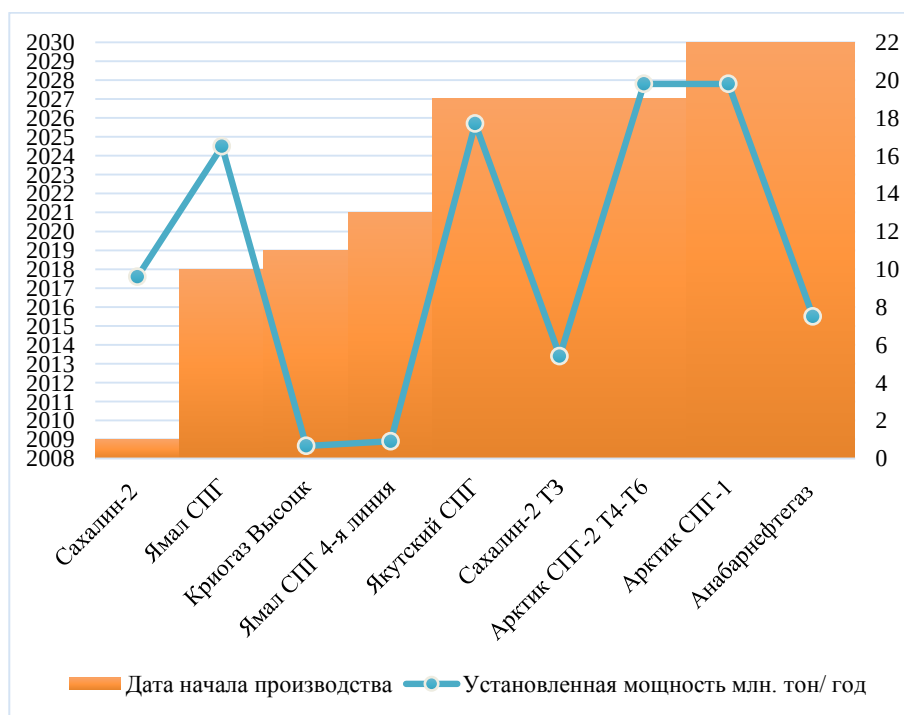


Рис. 1. Проекты производства СПГ в России

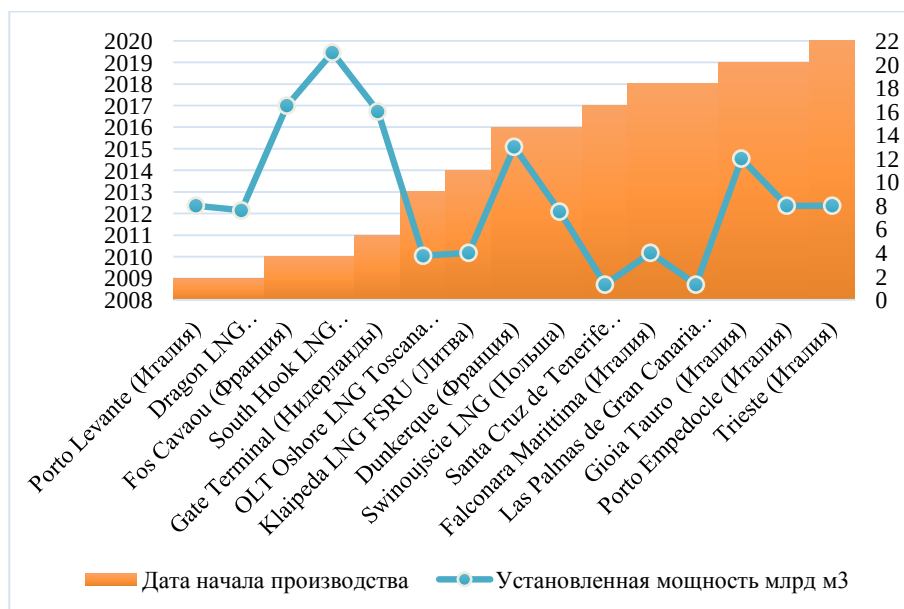


Рис. 2. Крупнейшие СПГ-терминалы в странах Евросоюза

В странах Евросоюза в соответствии с новой энергетической стратегией ЕС1, предписывающей полное избавление от потребления уг-

ля к 2030 г, также ведется строительство СПГ-терминалов. На рис. 2 представлена диаграмма основных проектов производства СПГ в стра-

нах Евросоюза, на которой зеленым цветом указаны годы реализации проектов, синим цветом – установленная мощность млрд м³.

Анализ мирового рынка энергоресурсов позволяет сделать вывод, что долгосрочное превышение спроса над предложением позволит наращивать объемы поставок при дефиците

СПГ в условиях устойчивого роста цены на газ. Соотношение роста спроса и предложений по СПГ в мире показано на рис. 3, на котором зеленым цветом указан рост мощностей по производству СПГ (предложений), синим цветом – рост спроса на СПГ не в евро.

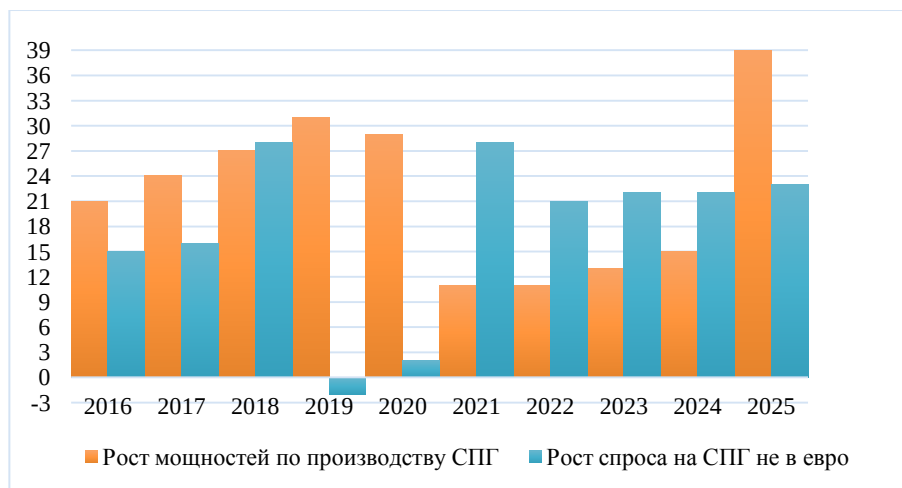


Рис. 3. Соотношение роста спроса и роста предложений по СПГ в мире, млн. тонн в год

Для успешной реализации проектов по производству СПГ необходима комплексная количественная оценка эффективности проектирования и внедрения сложного автоматизированного оборудования. Основу такой оценки может составить индекс Нельсона, который представляет собой отношение удельных затрат на сооружение установки любого процесса

нефтеперерабатывающего завода (НПЗ) к удельным затратам на установку первичной переработки нефти и отражает технологическую сложность производства.

Индекс Нельсона каждой единице оборудования присваивает коэффициент на основе стоимости оборудования с точки зрения наиболее простого процесса получения продукта.

$$NCL = \sum_{i=1}^N F_i \cdot \left(\frac{C_i}{C_{CDU}} \right) = \frac{V_{LNG}}{V_{LNG} + \sum_i V_i} + \frac{\sum_i P_i / P_{LNG} \cdot V_i}{V_{LNG}} + \frac{K_{cp}}{K} \cdot 0,01 + \frac{C \cdot TCC}{P_{LNG}} - \frac{L}{100 \cdot TCP},$$

где F_i – фактор сложности завода; C_i – единица мощности завода; C_{CDU} – емкость блока установки перегонки (резервуара); V_{LNG} – объем производства СПГ; P_i – стоимость продукции; V_i – объем газа ($i = CO_2, CH_4$, редкие газы и др.); TCP – удельные транспортные затраты 1400 м³ газа на 100 км; TCC – удельные затраты на утилизацию 1 тонны CO_2 ; K и K_{cp} – коэффициенты запаса мощностей по хранению.

Абсолютное значение индекса Нельсона варьируется в пределах от 1 до 20 и характеризует следующее: чем индекс больше, тем сложнее производство, шире ассортимент выпускаемой продукции, выше его конкурен-

тоспособность и относительная стоимость. На итоговое значение индекса основное влияние оказывают такие параметры как: коэффициент сложности каждой единицы основного производственного оборудования; коэффициент, учитывающий рост капиталовложений для строительства установки; коэффициент потери производительности; стоимость капитальных вложений в строительство (млн. руб.); производительность установки (т/час); потери производительности по выходному продукту. Например, НПЗ в США являются самыми сложными в мире, обладая значением индекса от 10 до 12 пунктов. Для российских НПЗ значение индекса Нельсона в среднем составляет 4–5.

Для производств СПГ индекс Нельсона требует модификации в соответствии со структурой газоперерабатывающего завода. В работе [4] была предпринята попытка уточнения данного индекса, однако зависимости, полно и однозначно учитывающей особенности технологических процессов переработки газа, не было выявлено. В частности, требуют уточнения такие параметры как: данные по утечкам и стоимости оборудования, коэффициент сложности установки или процесса переработки газа; расходы компании для проектирования или покупки установок по производству и переработки СПГ. Для крупнотоннажного производства необходимо знать фактические потери газа на каждой установке. Нахождение решения данной задачи позволит дать объективную количест-

венную оценку эффективности проектирования и эксплуатации СПГ-терминалов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. EIA: Annual Energy Outlook 2021 (with projections to 2050) - eng [Электронный ресурс]: официальный сайт. – Режим доступа: <https://nangs.org/analytics/eia-annual-energy-outlook-2021-with-projections-to-2050-eng-pdf-pptx> (дата обращения: 20.05.2021).
2. Долгосрочная программа развития производства сжиженного природного газа в РФ: утв. распоряжением Правительства РФ от 16.03.2021 г. №640-р. – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202> (дата обращения 20.05.2021).
3. Оценка уровня надежности защиты регазификационного терминала / К. А. Драпак, Т. С. Кадыгрова, Е. Г. Крылов, А. В. Капитанов // Известия ВолгГТУ : научный журнал № 3 (250) / ВолгГТУ. – Волгоград, 2021. – (Серия «Прогрессивные технологии в машиностроении»). – С. 54–56.
4. Мещерин, И. В. Индекс Мещерина. Индекс сложности для заводов и установок по производству СПГ / И. В. Мещерин // Neftegaz.RU. – 2019. – № 4. – С. 56–59.