

© М. М. Манукян¹, Е. А. Лазутина², 2022

¹ Самарский университет государственного управления
«Международный институт рынка» (Университет «МИР»);

^{1,2} Самарский национальный исследовательский
университет им. академика С. П. Королева
(Самарский университет), Россия

E-mail ¹: marinaarm89@mail.ru

E-mail ²: lazutinaeva2001@mail.ru

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА В РОССИИ

Статья посвящена проблемам и перспективам использования попутного нефтяного газа (ПНГ) в России. Выявлена проблема утилизации попутного газа при добыче нефти и возможности применения ПНГ в нефтехимической отрасли. Рассмотрены разные способы переработки попутного нефтяного газа, выделены их основные преимущества и недостатки. Описаны основные проблемы отрасли переработки ПНГ в газохимии и мероприятия по повышению эффективного использования попутного нефтяного газа.

Ключевые слова: попутный нефтяной газ, переработка попутного нефтяного газа, утилизация попутного нефтяного газа, газохимический процесс, химическая переработка.

Одним из самых актуальных вопросов современности считается осознанное и рациональное отношение к природным ресурсам, а также их сбережение.

Попутный нефтяной газ (ПНГ) является полезным ископаемым, природным углеводородным газом, растворенным в нефти или в «шапках» нефтегазоконденсатных месторождений. Попутный нефтяной газ и природный газ представляют собой смесь газов и паробразных углеводородных и неуглеводородных компонентов.

ПНГ — очень ценное и в то же время недостаточно рационально используемое сырье, в то время как перспективы роста спроса на продукцию газохимии оцениваются в положительном ключе минимум до 2030 года. Следовательно, проведение исследований в данном направлении не потеряло своей актуальности.

Цель данной работы — изучить проблемы и перспективы использования попутного нефтяного газа в нефтехимической отрасли России, являющейся объектом исследования.

Для реализации поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- рассмотреть динамику добычи и утилизации попутного нефтяного газа в России в 2014-2020 гг.;

- проанализировать уровень утилизации ПНГ ведущими российскими нефтегазовыми компаниями и выявить проблемы, связанные с его утилизацией;

- провести краткий анализ преимуществ и недостатков основных способов переработки ПНГ и выявить наиболее эффективные методы переработки в соответствии с современными реалиями;

- выделить основные проблемы отрасли переработки ПНГ в газохимии и на их основе предложить мероприятия по повышению эффективного использования попутного нефтяного газа.

Предмет исследования – технологии утилизации и переработки попутного нефтяного газа.

Проблема утилизации ПНГ существует столько, сколько существует добыча сырой нефти. При добыче нефти давление снижается, и попутный газ отделяется от нефти. Однако традиционно этот газ считается отходом и просто сжигается на газовых факелах. Этот процесс называется факельным сжиганием, а когда он происходит, этот газ называют факельным газом.

В настоящее время на каждую тонну добываемой в России нефти выбрасывается около 150 м³ попутного газа, и эта величина увеличивается с каждым годом. На рисунке 1 представлена динамика добычи и утилизации ПНГ в России за период с 2014 по 2020 годы.

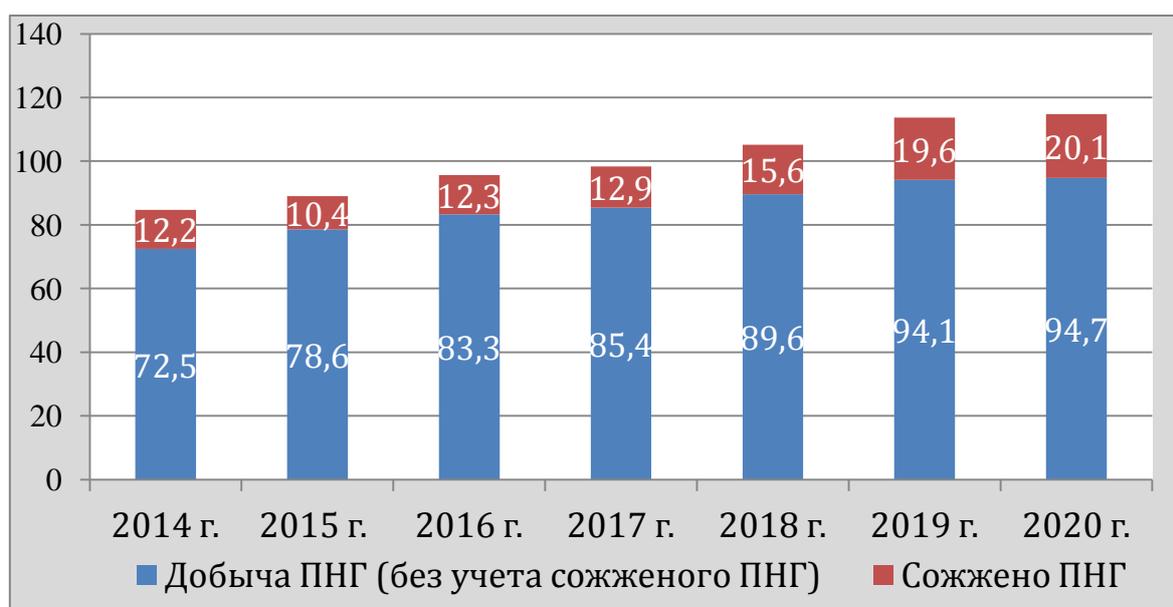


Рис. 1. Динамика добычи и утилизации попутного нефтяного газа в России в 2014-2020 гг., млрд м³

Примечание. Составлено по данным [6].

Анализ добычи и утилизации попутного нефтяного газа показал, что при ежегодном объеме добычи ПНГ около 94 млрд м³ на факельных установках сжигается ПНГ примерно 20 млрд м³ (около 18%). Такое положение можно объяснить тем, что добыча нефти в России перемещается на восток и север страны. В таких регионах средний газонефтяной фактор выше, чем в регионах традиционной добычи, и может достигать нескольких сотен кубометров на тонну нефти. Сжигание попутного нефтяного газа на факелах — одна из ключевых проблем отечественной нефтегазовой отрасли, которая оказывает существенное влияние на снижение эффективности полезного использования ПНГ [3, 5].

С проблемой по утилизации ПНГ сталкиваются все нефтедобывающие страны. К сожалению, Россия является лидером по неспособности справиться с требованиями по утилизации газа (несмотря на ежегодный рост нефтедобычи, российская отрасль газопереработки значительно уступает развитым странам по данному вопросу в связи с недостатком необходимой для этого инфраструктуры).

На рисунке 2 представлен рейтинг стран, занимающих лидирующие позиции по объему сжигания попутного нефтяного газа в мире.

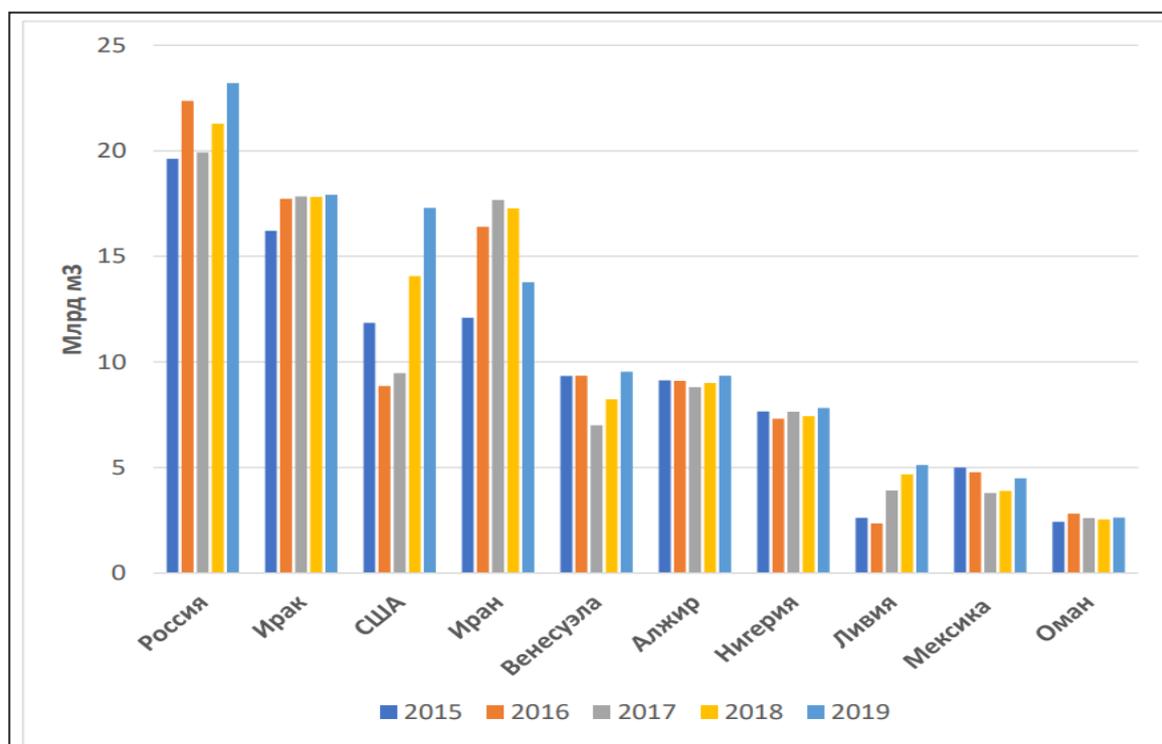


Рис. 2. Рейтинг стран, лидирующих по объему сжигания попутного нефтяного газа

Примечание. Составлено по данным [6].

В то же время необходимо отметить, что отечественные нефтегазовые компании уже длительное время занимаются поиском наиболее рентабельных и эффективных способов переработки ПНГ. Большой толчок к этому был дан административным постановлением № 7 «О мерах по стимулированию снижения загрязнения атмосферы от сжигания попутного нефтяного газа на факельных установках», принятым Правительством Российской Федерации 8 января 2009 года [2]. В настоящее время основной упор правительственного регулирования полезного использования ПНГ делается на повышение процента утилизации ПНГ до 95%. С 2018 года штрафы за сжигание более 5% добытого ПНГ должны умножаться на коэффициент 4,5, с 2019 года этот коэффициент был повышен до 12, с 2020 года – до 25, а там, где отсутствовали точные измерительные приборы, – до 120. Дополнительной стимулирующей мерой, принятой в 2017 году, является процесс снижения налоговых штрафов за сжигание на факелах на сумму, потраченную на утилизацию ПНГ [7].

Анализ уровня утилизации ПНГ ведущими российскими нефтегазовыми компаниями представлен на рисунке 3.

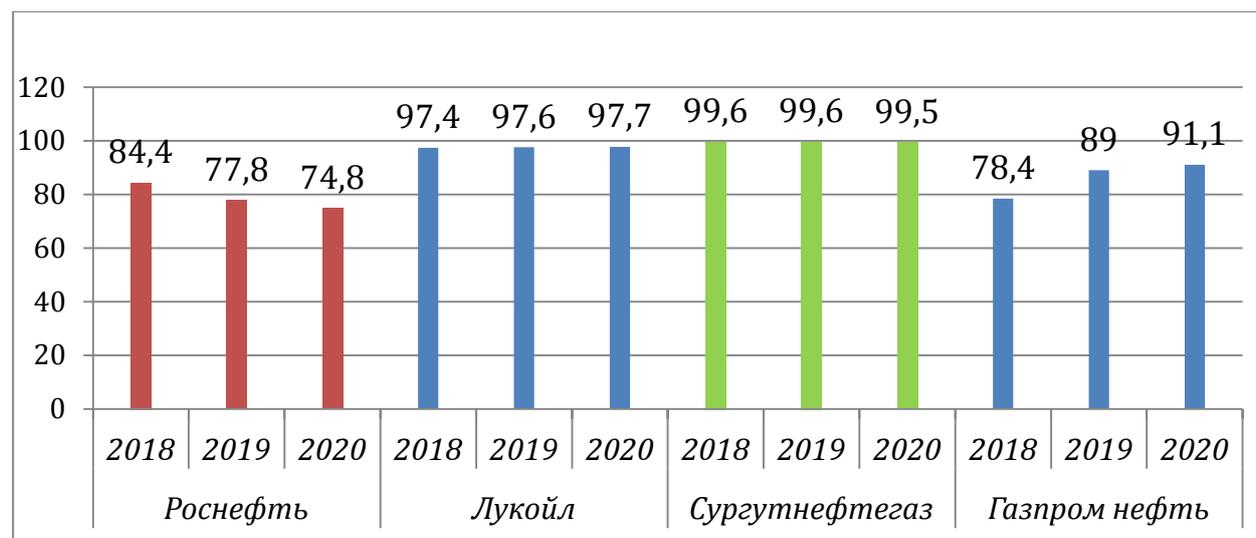


Рис. 3. Уровень утилизации попутного нефтяного газа ведущих российских нефтегазовых компаний, %

Примечание. Составлено по данным [6].

Согласно данным [6] о деятельности ведущих российских нефтегазовых компаний, факельным сжиганием утилизируют около 5% ПНГ такие компании, как ПАО «НК «Роснефть» и ПАО «Газпром нефть», занимая при этом лидирующее место по объему полезного использования попутного нефтяного газа за 2020 год (33 млрд м³ и 17 млрд м³ соответственно).

Состав ПНГ варьируется от месторождения к месторождению, но обычно включает метан, этан, пропан, бутан и более тяжелые углеводородные компоненты. Также может содержать азот, аргон, углекислый газ, сероводород, гелий. Как следует из названия, ПНГ обычно сопровождает сырую нефть, растворяясь в ней, и отделяется на начальных стадиях добычи нефти. Он также может находиться в верхней части сырой нефти, образуя шапку естественных резервуаров сырой нефти.

В таблице 1 представлен анализ роста спроса на продукты газохимии в России в прогнозном значении до 2030 года.

Таблица 1

**Рост спроса на продукты газохимии в России
в прогнозном значении до 2030 года**

| <i>Продукт</i> | <i>Производственные мощности в 2020 г., млн тонн</i> | <i>Спрос на продукцию в 2020 г., млн тонн</i> | <i>Совокупный среднегодовой темп роста (CAGR) до 2030 г., %</i> |
|----------------------|--|---|---|
| Этилен | 4,2 | 4,1 | 10 |
| Пропилен | 1,8 | – | 7,1 |
| Полиэтилен | 3,4 | 2,3 | 2,9 |
| Полипропилен | 1,8 | 1,4 | 3,4 |
| БОПП-пленка | 0,2 | 0,3 | 4,6 |
| Полиэтилентерефталат | 0,6 | 0,7 | 1,8 |

Примечание. Составлено по данным [6].

Согласно данным, представленным в таблице 1, спрос на продукцию газохимии оценивается в положительном ключе как минимум до 2030 года.

Согласно отчетам ПАО «СИБУР Холдинг», это связано с определенными событиями [8]:

- во-первых, рост населения и его благосостояния ведет к увеличению потребления продуктов газохимии;
- во-вторых, развитие урбанизации с увеличением доли городского населения оказывает также положительное влияние на спрос, поскольку потребление продуктов газохимии в городах намного выше, чем в селах;
- в-третьих, нарастание объемов замещения традиционных материалов в широком спектре отраслей будет происходить из-за стабильной конкурентоспособности продуктов газохимии по затратам и характеристикам.

Вместо сжигания ПНГ его можно утилизировать различными способами, или, если основной целью является сокращение выбросов парниковых газов, сжигание может быть осуществлено более эффективным способом. К возможным техническим вариантам использования ПНГ относятся:

- обратная закачка в пласт (для утилизации или повышения нефтеотдачи);
- производство электроэнергии, местное или региональное;
- сжатие для продажи в виде сухого газа;
- переработка ПНГ в сжиженный нефтяной газ.

В таблице 2 представлен краткий анализ преимуществ и недостатков основных способов переработки ПНГ. Привлекательность каждого из этих вариантов использования будет варьироваться в зависимости от нефтяного месторождения по ряду причин, связанных, например, с размером, расположением и распределением капитала.

Таблица 2

Преимущества и недостатки основных способов переработки ПНГ

| <i>Методы утилизации попутного нефтяного газа</i> | <i>Достоинства</i> | <i>Недостатки</i> |
|--|--|--|
| 1. Переработка на малых газоперерабатывающих заводах или с использованием малых промысловых станций подготовки | Транспортировка может потребовать минимальных капиталовложений при наличии развитой трубопроводной инфраструктуры | Возможная необходимость строительства новых газоперекачивающих станций или даже новых трубопроводов |
| 2. Производство электроэнергии (газотурбинные генераторы, генераторы с поршневыми газовыми двигателями) | Независимость промыслового производства от внешних электрических и тепловых сетей/подключений. Компактные размеры современных газотурбинных генераторов также являются бонусом | Жесткие требования традиционных газотурбинных и поршневых двигателей к составу их топливного газа. Это потребует дополнительных капитальных затрат на создание систем очистки топливного газа, а также в качестве дополнительных операционных расходов на эксплуатацию этих систем |

Окончание табл. 2

| | | |
|---|---|---|
| 3. Химическая переработка (запатентованные процессы типа «Цайклар») | Получение смеси ароматических углеводородов | Необходимость больших капитальных вложений для создания необходимой инфраструктуры на производственной площадке |
| 4. Газохимический процесс (Фишера – Тропша) | Получение собственного метанола | Высокие капитальные и эксплуатационные затраты |
| 5. Повторная закачка ПНГ в пласты нефтяного месторождения | Низкие капиталовложения | Практическое отсутствие использования — постоянное решение заменяется отсрочкой решения проблемы |
| 6. Процесс газлифта | Возможность реализации для нефтяных скважин с высоким газовым фактором, пренебрежительное влияние на процесс наличия примесей частиц в исходном ПНГ или его давления и температуры, возможность гибкого управления работой нефтяных скважин, простота обслуживания нефтяных скважин | Необходимость инфраструктуры для очистки и регулирования исходного газа, что увеличивает капитальные затраты на инвестиции в площадку |

На основе проведенного анализа можно сделать вывод о том, что местное производство электроэнергии является лучшим вариантом для небольших месторождений, в то время как очень крупные месторождения, которые могут быть подключены к энергосистеме, могут получить наибольшую выгоду от производства электроэнергии с использованием газовых турбин комбинированного цикла (ПГУ). А вариант использования, наиболее распространенный в настоящее время среди российских нефтяных компаний, — генерация электроэнергии.

В таблице 3 представлены данные по использованию ПНГ в 2016-2020 гг. (в разрезе основных методов его использования).

Таблица 3

Основные методы использования попутного газа в России, %

| <i>Метод использования</i> | <i>2016 г.</i> | <i>2017 г.</i> | <i>2018 г.</i> | <i>2019 г.</i> | <i>2020 г.</i> |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| В переработку на газоперерабатывающий завод | 47,4 | 47,3 | 43,6 | 43,8 | 50,3 |
| Поставка в газотранспортную систему | 3,3 | 5,2 | 3,8 | 7,7 | 3 |
| Поставка местным потребителям | 9,5 | 8,6 | 10 | 7,9 | 8,2 |
| На собственные нужды и потери | 15,3 | 15,2 | 23,2 | 25,8 | 20 |
| Закачка в пласт для поддержания пластового давления | - | - | - | - | 6,8 |
| <i>Итого использование</i> | <i>75,5</i> | <i>76,3</i> | <i>80,6</i> | <i>85,2</i> | <i>88,3</i> |
| Справочно: | | | | | |
| Сжигание на факелах | 24,5 | 23,7 | 19,4 | 14,8 | 11,7 |

Примечание. Составлено по данным [6]

Нефтяные компании могут либо продавать ПНГ компаниям, его утилизирующим, либо перерабатывать его самостоятельно. Если нефтяная компания продает газ для переработки, то ПАО «СИБУР Холдинг» в действительности является единственным потенциальным покупателем, обладающим де-факто монополией на переработку газа в Западной Сибири. Создание совместных предприятий с ПАО «НК «Роснефть» и ПАО «Газпром нефть» могут способствовать существенному увеличению уровня использования ПНГ [4].

Переработка ПНГ требует внешних перерабатывающих мощностей, и, как правило, требуется определенный масштаб, чтобы переработка была целесообразной. Так как таких объектов в России всего два, необходимо сводить газ с нескольких месторождений. Кроме того, в большинстве случаев это коммерчески невыгодно. Тем не менее, данная проблема может быть решена в относительно ближайшем будущем, поскольку в настоящее время разрабатывается технология для мелкомасштабной переработки ПНГ. Преимущество этого варианта в том, что за счет сжижения газа решается проблема доступа к газопроводам Газпрома.

Таким образом, можно выделить основные проблемы отрасли переработки ПНГ в газохимии:

- крупные затраты, необходимые для транспортировки продуктов переработки попутного нефтяного газа;

- проблема поиска наиболее рентабельных и эффективных способов переработки ПНГ;
- необходимость внешних перерабатывающих мощностей с соответствующим масштабом, чтобы добиться рентабельности производств;
- высокие затраты на строительство необходимой инфраструктуры;
- несоблюдение законодательно установленных ограничений по сжиганию ПНГ на факелах.

Основываясь на вышесказанном, считаем целесообразными для внедрения следующие мероприятия по повышению эффективного использования попутного нефтяного газа.

1. Строительство трубопроводов (позволит решить проблему расстояния до химических производств).

2. Строительство газо- и нефтехимических предприятий (также позволит решать вышесказанную проблему).

3. GTL-установки (позволят преобразовать природный газ в моторное топливо и более тяжелые углеводородные продукты).

4. Усиление государственного контроля данной отрасли, а также предоставление всевозможных гарантий, субсидий и щадящих налоговых режимов для предприятий переработки ПНГ.

В заключение стоит отметить, что для каждого отдельного месторождения, в зависимости от его величины, а также территориальных, эксплуатационных, геологических и других особенностей, будет эффективен соответствующий отдельный метод переработки ПНГ. Нефтяные компании ежегодно активно осваивают новые методы переработки попутного нефтяного газа с целью повышения экономической эффективности использования данного ценного природного ресурса. Существующие ныне современные технологии создают все условия для полного ухода от утилизации ПНГ в факелах, что во многом решает проблему экологии. Кроме того, внедрение в переработку неиспользуемых объемов попутного нефтяного газа позволит улучшить экономическую эффективность нефтедобычи. Данный процесс должен осуществляться с помощью использования новейших технологий в местах добычи, что позволит избежать затрат на транспортировку.

Литература

1. Клименко А. П. Сжиженные углеводородные газы. М., 2014. 57 с.
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 8 января 2009 г. № 7 «О мерах по стимулированию снижения загрязнения атмосферы»

ры от сжигания попутного нефтяного газа на факельных установках» // URL: <https://base.garant.ru/58046611/?ysclid=lbm85cupuj748569554>.

3. Технология переработки природного газа и конденсата / В. И. Мурин, Н. Н. Кисленко, Ю. В. Сурков. М.: Недрабизнесцентр, 2012. 53 с.

4. Манукян М. М. Цифровые инновации и их трансформация в нефтяной отрасли // Друкерровский вестник. 2020. № 2. С. 212-219.

5. Манукян М. М. Стратегия инновационного потенциала российской нефтегазовой отрасли: проблемы и актуальные направления // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2020. Т. 11. № 2. С. 23-34.

6. Федеральная служба государственной статистики. URL: https://rosstat.gov.ru/enterprise_industrial.

7. Расчет штрафов за сжигание попутного нефтяного газа и оценка целесообразности его утилизации. URL: <https://energybase.ru/news/articles/calculation-of-fines-for-burning-associated-petroleum-gas-2020-04-16?ysclid=lbm8afvd2q6846956>.

8. Официальный сайт ПАО «СИБУР Холдинг». URL: <https://www.sibur.ru/ru/>.

*Статья поступила в редакцию 23.08.22 г.
Рекомендуется к опубликованию членом Экспертного совета
канд. экон. наук, доцентом Е. С. Поротькиным*