

## Повышение эффективности использования попутного нефтяного газа

*Каверзин С.А., Жуков Р.А., Василенко Л.А.*

*Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия*

*Рассматриваются способы повышения эффективности использования попутного нефтяного газа в России.*

Попутный нефтяной газ (ПНГ) представляет собой смесь газов, растворённую в нефти и состоящую из предельных и непредельных углеводородов. ПНГ извлекается из недр совместно с нефтью и отделяется от неё путём многоступенчатой сепарации на объектах добычи и подготовки нефти: дожимных насосных станциях (ДНС), установках сепарации нефти, установках подготовки нефти (УПН), центральных пунктах подготовки нефти до товарной кондиции (ЦППН). Выделение ПНГ происходит непосредственно в сепараторах нефти, установленных на перечисленных выше объектах. Зачастую в малых долях, в состав попутного нефтяного газа входят не углеводородные газы, такие как: сероводород, азот, гелий и углекислый газ.

Наиболее распространённым способом утилизации попутного газа является его сжигание на факельных установках, и лишь в последние несколько лет активизировалась деятельность, направленная на более рациональное использование ПНГ. Стимулом к этому послужило принятие постановления Правительства РФ от 08.11.2012 № 1148 «Об особенностях исчисления платы за негативное воздействие на окружающую среду при выбросах в атмосферный воздух загрязняющих веществ, образующихся при сжигании на факельных установках и (или) рассеивании попутного нефтяного газа». Согласно данному постановлению, к нефтедобывающим компаниям предъявляются требования по переработке ПНГ на уровне 95% от добываемого объёма, при превышении допустимых объемов сжигания газа на компанию налагаются штрафные санкции. Но, несмотря на это, проблема сжигания попутного газа не теряет своей актуальности, так как многим нефтяным компаниям проще заплатить штраф, чем обустроить необходимую инфраструктуру для переработки попутного нефтяного газа.

В последнее время темпы роста добычи ПНГ в России превышают темпы роста добычи нефти, что вызвано увеличением газового фактора на зрелых нефтяных месторождениях в традиционных центрах добычи, в первую очередь, в Восточной Сибири, а также высоким уровнем газового фактора на новых месторождениях. В 2017 году в России было добыто порядка 85 млрд. м<sup>3</sup> попутного нефтяного газа, при этом по данным Всемирного банка объемы сжигания на факельных установках возросли до 20 млрд. м<sup>3</sup>, что составляет 23,5% от общей добычи. Первоочередной причиной сложившейся ситуации является удалённость нефтедобывающих промыслов от газоперерабатывающих заводов (ГПЗ), и как следствие высокая стоимость транспортирования ПНГ. Существенное влияние также оказывают некоторые технологические сложности, связанные особенностями данного вида сырья, из-за чего попутный газ необходимо подготовить для транспортировки к потребителю. Подготовка ПНГ включает в себя: 1) удаление механических примесей и осушку; 2) отбензинивание; 3) сероочистку; 4) удаление негорючих компонентов газа; 5) компримирование газа; 6) строительство разветвлённых газосборных сетей и газопроводов. Также необходимо отметить, что на большинстве зрелых месторождений зачастую отсутствует инфраструктура для переработки попутного газа.

Сжигание попутного нефтяного газа является ярким примером неэффективного использования невозобновляемых природных ресурсов. Имеющиеся современные технологии позволяют решать задачи по его сбору и утилизации, что делает экономически привлекательным отказ от его сжигания на месторождениях. Рассмотрим основные способы рационального использования ПНГ.

*Переработка на малых установках на промыслах или ГПЗ.* Отправка попутного нефтяного газа на ГПЗ требует меньше всего капитальных вложений (при наличии развитой инфраструктуры по транспортировке газа). В случае с удалёнными промыслами, недостатком этого направления выступает необходимость строительства дополнительных газоперекачивающих станций. Для промыслов с большим устойчивым дебетом ПНГ, расположенным в непосредственной близости от магистрального газопровода и сети транспортных коммуникаций актуально строительство мини-ГПЗ, на которых возможно получение пропан-бутановых фракций (СПБТ), подготовка остаточного газа с выдачей в магистральный

газопровод, ожижение легких компонентов с получением жидкой фракции, аналогичной СПГ.

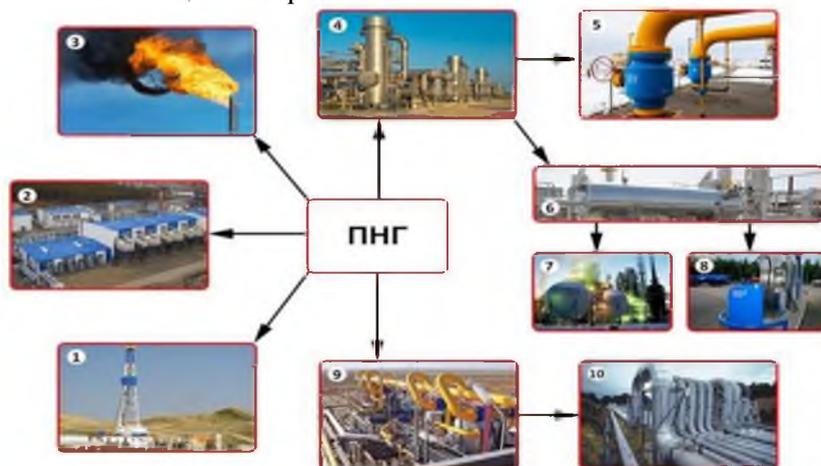
*Выработка электроэнергии.* Высокая калорийность ПНГ обуславливает его применение в качестве топлива. При этом возможно применение газа, как для приводов газокompрессорного оборудования, так и для выработки электроэнергии для собственных нужд с применением газотурбинных или газопоршневых установок. Для крупных месторождений со значительным дебитом ПНГ целесообразна организация электростанций с выдачей электроэнергии в региональные сети электроснабжения (отпуск на сторону).

*Химическая переработка.* Процесс «ПНГ в БТК» разработан ПАО «НИПИГазпереработка» и позволяет каталитически перерабатывать ПНГ в смесь ароматических углеводородов (преимущественно бензол, толуол и смесь ксилолов), которая может быть добавлена к основному потоку нефти и передана по существующему нефтепроводу на НПЗ. Оставшиеся легкие углеводороды по составу сходные с природным газом могут быть использованы как топливо для генерации электроэнергии на нужды промысла. Процесс «Cyclar» разработан компаниями UOP и British Petroleum и предполагает получение смеси ароматических углеводородов (во многом аналогичных процессу «ПНГ в БТК») из пропанпентановой фракции ПНГ. Недостатком по сравнению с процессом «ПНГ в БТК» является необходимость предварительной подготовки НПГ для выделения пропан-пентановой фракции. Недостатком направления являются значительные капитальные вложения, связанные с расширением инфраструктуры промысла.

*Применение для технологических нужд.* Процесс закачки ПНГ в нефтеносный пласт (сайклинг-процесс) предполагает закачку газа в газовую «шапку» месторождения с целью повышения внутрискластового давления, приводящего к повышению нефтеотдачи. К преимуществам данного способа необходимо отнести простоту реализации и незначительные капитальные вложения на реализацию процесса. К недостаткам, – отсутствие фактической утилизации, то есть имеет место лишь отсрочка проблемы на некоторую перспективу. Процесс подъема нефти с помощью газлифта заключается в использовании энергии закачиваемого в нее компримированного ПНГ. Преимущества этого способа заключаются в возможности эксплуатации скважин с большим газовым фактором, в малом влиянии на процесс добычи механических примесей, температуры, давления, в возможно-

сти гибко регулировать режим работы скважин, в простоте обслуживания и ремонта газлифтных скважин.

*Применение технологии «Gas-to-liquid».* Переработка ПНГ методом «Фишера-Тропша». Первоначально из ПНГ термическим окислением при высокой температуре получают синтез-газ (смесь CO и H<sub>2</sub>), из которого вырабатывают метанол или синтетические углеводороды, используемые для производства моторного топлива. К достоинствам применения данного метода можно отнести тот факт, что существуют мобильные установки «Gas-to-liquid», позволяющие эффективно использовать попутный газ и в удалённых районах, где строительство полноценной установки было бы экономически нецелесообразно.



*Рисунок 1. Методы утилизации попутного нефтяного газа [1]:  
1 – закачка газа в пласт; 2 – топливо для электростанции; 3 – сжигание;  
4 – глубокая очистка; 5 – магистральный газопровод; 6 – разделение  
ПНГ; 7 – ШФЛУ; 8 – топливо; 9 – компрессорная станция;  
10 – транспортировка ПНГ*

Таким образом, массовое внедрение описанных выше технологий позволит увеличить эффективность использования попутного нефтяного газа, получать в перспективе дополнительную прибыль, а также сократить негативное экологическое воздействие нефтяных промыслов на окружающую среду. Также, не стоит забывать, что углеводородное сырье является невозобновляемым природным ресурсом, и такое нерациональное использование

ПНГ, как сжигание на факельных установках, лишь приближает человечество к сырьевому кризису.

### **Список литературы**

1. Попутный нефтяной газ: переработка и использование или утилизация // Пронедра: новости России и мира сегодня [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://pronedra.ru/gas/2017/03/03/pererabotka-poputnogo-neftyanogo-gaza/> (дата обращения: 10.04.2018).

2. Смородова О. В., Скрипченко А. С. Энергоэффективное использование попутного нефтяного газа // Инновационная наука. – 2016. – № 4. – С. 154-156.

## **Особенности эксплуатации малых нефтяных месторождений**

**Ковалев Д.А., Гунькина Т.А.**

*Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия*

*В статье рассмотрена возможность эксплуатации малых нефтяных месторождений и их особенности. Были проанализированы и предложены методы интенсификации и объединения малых месторождений в единую систему сбора.*

На данный момент времени на Северном Кавказе большинство крупных месторождений вступило в позднюю стадию разработки, которая характеризуется снижением добычи и ростом обводненности продукции скважины. Перспектива разработки средних и малых месторождений, является как никогда актуальной.

Практическое значение разработки и эксплуатации малых месторождений состоит в следующем:

- поддержание достаточно высоких уровней добычи нефти.
- пополнение ресурсной базы компаний.
- испытание новых высокоэффективных технологий добычи нефти и увеличение нефтеотдачи пластов.
- рациональные решения по системе сбора, подготовки и транспортировки путем ее комплексирования для группы малых месторождений.
- ориентация на регионального потребителя и повышение экономической эффективности разработки малых нефтяных месторождений.