

© А. С. ХОЛОДИОНОВА, Л. М. СИМОНОВА

*Тюменский государственный университет,  
alecu89@mail.ru, lsim@utmn.ru*

УДК 338.45:565.63

### **СОСТОЯНИЕ ПЕРЕРАБОТКИ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА В РОССИИ**

### **CONDITION OF ASSOCIATED PETROLEUM GAS IN RUSSIA**

*В настоящее время одной из актуальных проблем в нефтегазовом секторе России является утилизация и использование попутного нефтяного газа (ПНГ). Доля утилизации ПНГ в развитых странах — США, Канаде, Норвегии — составляет 99-100%, тогда как в России, странах Ближнего Востока и Африки значительная часть попутного газа сжигается в факелах.*

*В данной статье акцент делается на проблемы переработки попутного нефтяного газа. Актуальность выбранной темы обусловлена тем, что сжигание ПНГ в Тюменской области остается фактором, наносящим наибольший вред окружающей среде и здоровью населения.*

*В статье были проанализированы и изучены ресурсы ПНГ в России. По результатам исследования были выявлены высокие показатели фактических потерь ПНГ, приоритетными направлениями которого являются, в первую очередь, использование его в качестве ценнейшего нефтехимического сырья, экологически чистого топлива для выработки электроэнергии, а также в качестве автомобильного топлива.*

*К сожалению, в настоящее время доля использования ПНГ мала. Основной причиной неполного использования является его высокая себестоимость. Она изначально выше себестоимости природного газа, что обусловлено высокими капитальными затратами на строительство объектов сбора, транспорта и переработки, а также технологическими особенностями добычи попутного газа. Указанные причины делают деятельность по использованию ПНГ для нефтедобывающих предприятий непривлекательной и убыточной, а на мелких месторождениях, удаленных от потребителя, или с незначительными ресурсами ПНГ, и вовсе экономически нецелесообразной.*

*Nowadays associated petroleum gas (APG) conservation or use is one of the most topical issues in oil and gas sphere of Russian economy. APG conservation or use rate in developed countries like USA, Canada or Norway is about 99-100%, while in Russia and in countries of Middle-East and Africa a considerable part of it is burned in flares. This article puts stress upon various issues of APG processing. This issue is*

very topical due to the fact that currently dozens of billions of cubic meters of APG is burned in flares.

The article analyzes APG resources of Russia. Basing on the results of this analysis high rates of actual loss were discovered. So, APG can be used as, first and foremost, as a most valuable oil and gas raw material, clean fuel for energy production, and as a motor fuel. Unfortunately, at the moment the rates of APG use are quite low. The major reason for it is its relatively high production cost, which is higher than the said price of natural gas due to high initial expenses for construction of gas processing facilities, transportation and processing, and, additionally, the technological process of APG production is rather complicated.

The aforementioned reasons make the use of APG for oil producers uneconomic and loss making, not to mention that on small deposits distant from consumers or having small reserves of APG this processing is not profitable at all. As a result, enormous amounts of APG are burned in flares. And, among other things, APG burning in the Tyumen region is the most important factor that damages environment and health of people.

*КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА.* Попутный нефтяной газ, сжигание газа, ресурсы.

*KEY WORDS.* Associated oil gas, gas burning, resources.

Наличие подготовленных к разработке нефтяных месторождений и необходимая инфраструктура в основных нефтедобывающих районах страны, нормализация экономической ситуации в России и высокие экспортные цены на нефть, установившиеся в последние годы, привели к увеличению доходности нефтяного бизнеса в России.

В настоящее время наблюдается устойчивый рост нефтедобычи, который сохранится по большинству существующих прогнозов и различных вариантов развития нефтяной промышленности России в среднесрочной перспективе. Подготовка и транспортировка нефти нефтедобывающими компаниями развита на высокопрофессиональном уровне. С подготовкой, транспортом и переработкой попутного нефтяного газа (ПНГ) возникают серьезные трудности. Специфика добычи ПНГ состоит в том, что он является побочным продуктом нефтедобычи. По геологическим характеристикам различают газ газовых шапок и газ, растворенный в нефти. ПНГ представляет собой смесь газо- и парообразных углеводородных и неуглеводородных компонентов, выделяющихся из нефтяных скважин и из пластовой нефти при ее разгазировании.

В настоящее время около 65% (44 млрд. куб. м) всего попутного нефтяного газа в России добывается в Западной Сибири. Крупнейшим регионом по этому показателю здесь является ХМАО — 37 млрд. м куб (или около 55% добычи ПНГ по стране в целом). Кроме того, значительные объемы попутного газа приходятся на Ямало-Ненецкий автономный округ (7,5 млрд. куб. м) и Томскую область (1,4 млрд. куб. м).

Тюменская область является одним из нефтедобывающих регионов Российской Федерации. В 2013 году добыча нефти в Тюменской области составила около 320 млн. т, что составило более 66% от общероссийской добычи [7]. Рост добычи нефти сопровождается увеличением ресурсов попутного нефтяного газа. Утилизация попутного газа идет с некоторым запозданием, связанным, в первую очередь, с отсутствием мощностей по сбору, подготовке и переработке попутного газа вновь вводимых месторождений. В сумме эти и другие факторы, в числе которых можно выделить отсутствие четкой государственной политики в сфере

экономного использования природных ресурсов углеводородов, приводят к продолжающемуся сжиганию газа на факелах.

Тюменская область лидирует по объемам добычи и объемам безвозвратных потерь попутного газа, основная часть которых приходится на сжигание газа на факелах. Утилизация попутного нефтяного газа остается одной из главных проблем нефтедобывающих компаний. Согласно отчетам добывающих компаний, в 2013 году ресурсы попутного нефтяного газа в Тюменской области составили 43,5 млрд. куб. м. При этом ежегодные потери попутного газа в Тюменской области, согласно тем же отчетам, приближаются к 8 млрд. куб. м (рис. 1) [2].

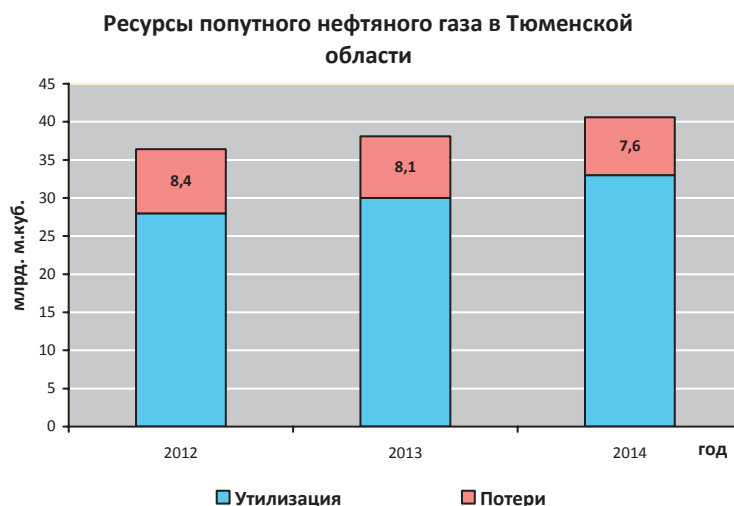


Рис. 1. Ресурсы попутного нефтяного газа в Тюменской области, млрд. куб. м

Фактические потери попутного нефтяного газа в Тюменской области значительно выше и, по оценкам специалистов ОАО «Сибур-Тюмень», могут достигать 12-13 млрд. куб. м/год. В ряде случаев недропользователи сами не имеют точной информации об объемах добываемого попутного нефтяного газа в силу технологической отсталости средств измерения или их отсутствия [1]. Из более чем 400 факелов, горящих в ХМАО, средствами измерения оснащена только половина, а большая часть небольших добывающих компаний не только не утилизируют попутный газ, но и не показывают реальные объемы сжигаемого топлива. Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа являются основными производителями попутного нефтяного газа.

В ХМАО добывается 76-78% попутного газа, в ЯНАО — 22-24%, на месторождения юга Тюменской области приходится менее 1% добычи [4]. Утилизация попутного нефтяного газа в 2013 году в среднем по Тюменской области составила 76,9%, по автономным округам: ЯНАО — 64,0%, ХМАО — 80,9% [5]. Однако приведенные значения не совсем корректны, так как в ресурсы попутного нефтяного газа нефтяные компании включают газ, добытый из газовых шапок газонефтяных месторождений.

Газ газовых шапок по своим физико-химическим характеристикам гораздо ближе к природному газу. Содержание метана в таком газе достигает 95%,

дебиты скважин выше, а устьевые давления позволяют осуществлять бескомпрессорную подачу газа на большее расстояние. Крупнейшая нефтяная компания, ведущая добычу газа газовых шапок, ОАО «Сургутнефтегаз», ежегодно добывает более 14 млрд. куб. м, из которых на долю газа, полученного в результате сепарации нефти, приходится 3-3,3 млрд. куб. м [6]. Таким образом, ресурсы попутного нефтяного газа ХМАО сокращаются почти на 11 млрд. куб. м. Коэффициент утилизации попутного нефтяного газа по ХМАО при этом составит 71,1 %, а средний коэффициент по Тюменской области — 68,9%.

Интересен тот факт, что более половины сжигаемого на факелах газа (3,1 млрд. куб. м) в 2013 году приходилось на 19 месторождений (табл. 1).

Таблица 1

**Месторождения нефти с потерями  
попутного газа более 100 млрд. куб. м/год**

<b>Месторождение на территории ХМАО</b>	<b>Потери ПНГ, млн. куб. м</b>
Верхнеколик-Еганское	406
Красноленинское	125
Лянторское	130
Приобское	541
Самотлорское	102
Федоровское	223
Хохряковское	167
<b>Месторождение на территории ЯНАО</b>	<b>Потери ПНГ, млн. куб. м</b>
Романовское	159
Северо-Губкинское	100
Слорышевское	372
Сугмутское	320
Уренгойское	160
Ярайнерское	121

Потери нефтяного газа на таких месторождениях превышают 70 млн. куб. м/год не только на «новых», удаленных от ГПЗ, месторождениях (Приобское), но и на старейших нефтяных месторождениях Тюменской области (Самотлорское, Федоровское и др.).

Таким образом, 2-3 близрасположенных нефтяных месторождения способны обеспечить сырьем средний по мощности газоперерабатывающий завод. В результате реализации такого варианта появится возможность подключения к газосборной сети и более мелких месторождений, не имеющих сегодня возможности транспорта газа на ГПЗ в силу относительно малых объемов добычи.

Мировой опыт свидетельствует о том, что проблема утилизации попутного газа является решаемой и при разумной организации может быть высокодоходным занятием.

Значительные потери попутного нефтяного газа имели место во многих странах мира до энергетического кризиса середины 70-х гг. В Соединенных Штатах Америки после 1975 г. из-за внедрения новых систем сбора и транспортировки потери ПНГ были сокращены до 3%, тогда как в 40-х гг. они составляли 30-40% добычи или 2,5-3 млрд. куб. м вместо 17-30 млрд. куб. м. Добыча нефти и динамика сжигания газа на факелах основных нефтедобывающих стран представлена в табл. 2 [3, 8].

Таблица 2

**Сжигание газа на факелах в крупных  
нефтедобывающих странах, млрд. куб. м**

Страна	Сжигание газа на факелах, млрд. куб. м	
	2012	2013
Россия	38,9	38,4
Нигерия	15,4	15,0
Иран	12,2	11,8
Ирак	7,5	7,2
Казахстан	6,3	5,9
Алжир	6,3	5,8
Ливия	4,4	3,9
Ангола	4,1	3,7
Саудовская Аравия	3,4	2,9
Катар	2,9	2,4
Китай	2,9	2,7
Индонезия	3,1	2,6
Кувейт	2,6	2,1
Венесуэла	2,1	1,6
Узбекистан	2,9	2,6
США	2,0	1,5
Оман	2,3	1,8
Мексика	1,3	1,1
Малайзия	1,9	1,4
Габон	2,0	1,9

Высокие потери попутного нефтяного газа были характерны и для нефтедобывающих стран Ближнего Востока. Представляет интерес опыт Катара, где с 70-х гг. реализуется программа по строительству систем сбора и переработки попутного нефтяного газа. В настоящее время в стране на базе ПНГ организовано производство целого спектра продуктов и полуфабрикатов для нефтехимии.

Для переработки попутного нефтяного газа на территории Тюменской области построено 8 газоперерабатывающих предприятий, 6 из которых входят в состав холдинга «Сибур», а Локосовский ГПЗ и Сургутское УППГ принадлежат нефтяным компаниям «Лукойл» и «Сургутнефтегаз» соответственно. В силу специфики природных и климатических условий региона и относительно короткого периода создания комплекса газо-перерабатывающих предприятий принята упрощенная схема переработки нефтяного газа с минимальным ассортиментом продукции: сухой газ, стабильный бензин и широкая фракция легких углеводородов.

Фактическая переработка газа на ГПЗ Тюменской области в 2013 году составила 17,1 млрд. куб. м, что на 5,8 млрд. куб. м меньше реально располагаемой мощности предприятий и на 13,3 млрд. куб. м меньше проектной мощности предприятий, часть из которых не была построена вообще, а часть демонтирована или не используется по иным причинам [9, 10].

Оборудование и применяемые технологии в большинстве своем физически и морально устарели, требуют определенной модернизации, что приводит к снижению эффективности газоперерабатывающих производств. Сжигание попутного нефтяного газа в Тюменской области остается фактором, наносящим наибольший вред окружающей среде и здоровью населения. На долю топливной промышленности приходится более 97% от всех выбросов загрязняющих веществ в атмосферу промышленных предприятий Тюменской области. Резкое увеличение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (рост 54% или на 1 млн т/год) произошло в 2013 году в связи с ужесточением требований ГОСТа на нефть, сдаваемую в систему магистральных нефтепроводов.

Бенз(а)пирен является наиболее опасным веществом для здоровья человека. Обладая канцерогенными свойствами и низкой летучестью, он накапливается в зоне дыхания человека, на поверхности грунта, растительности, промышленных и бытовых построек. Особенно чувствительны к состоянию загрязнения окружающей среды пожилые люди и дети, а также люди с хроническими болезнями сердца и легких. Последствия высокого загрязнения воздуха, особенно бенз(а)пиреном, проявляются в повышении заболеваемости и смертности в течение многих последующих лет. Число зарегистрированных онкологических заболеваний в Тюменской области за 2012-2013 гг. увеличилось почти на 300 тыс. человек и продолжает увеличиваться [11].

В результате всех вышеизложенных особенностей сжигания попутного нефтяного газа наиболее простым и действенным способом снижения негативного влияния загрязняющих веществ является внедрение новых типов факельных установок. Замена факельных оголовков, подача в ствол факела водяного пара или избыточного количества воздуха позволят улучшить экологические показатели факельных установок, таким образом снизив вред, наносимый окружающей среде и здоровью населения. Однако все эти мероприятия не решают проблемы утилизации попутного нефтяного газа, а лишь помогают снизить негативное влияние топливного комплекса на окружающую среду. Основной задачей остается расширение мощностей действующих предприятий по пере-

работке попутного нефтяного газа, строительство систем сбора и транспорта попутного газа на действующие и планируемые ГПЗ.

По рассмотренной проблеме необходимо принятие следующих мер, направленных на рационализацию недропользования и снижение негативного влияния топливного комплекса на окружающую среду:

- ужесточение контроля за добычей и утилизацией ресурсов попутного нефтяного газа;
- реконструкция факельных установок или их замена на установки, обеспечивающие беспламенное горение газа;
- строительство систем сбора и транспорта попутного нефтяного газа с малых и удаленных нефтяных месторождений;
- строительство объектов малой энергетики, работающих на попутном нефтяном газе;
- строительство малотоннажных установок по производству сжиженного газа и нефтехимической продукции.

Вовлечение в переработку всего объема попутного нефтяного газа Тюменской области позволит увеличить загрузку газоперерабатывающих предприятий и предприятий нефтехимии, снизить выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, даст новый толчок к развитию смежных отраслей промышленности и народного хозяйства.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байков Н. А. О состоянии и перспективах развития нефтегазовой промышленности России / Н. А. Байков // Нефтяное хозяйство. 2008. № 1. С. 10-13.
2. Балашова Е. И. «Мобильные газотурбинные установки, передвижные электростанции» / Е. И. Балашова // СПЕЦОПЫТ. 2009. №8. С. 41-45.
3. Государственная статистика Российской Федерации. URL: <http://www.gks.ru>
4. Карасева А. С. Закон об энергосбережении. Начальный этап реализации / А. С. Карасева // Электронный журнал «Бюджет». 2010 г. №4. URL: <http://budget.ru/article/75109.php>
5. Куликов Г. Б. Безопасность жизнедеятельности: учебник для инж. направлений и спец. высш. учеб. заведений / Г. Б. Куликов. М.: Мир книги, 2009. 269 с.
6. Методика расчета выбросов вредных веществ в атмосферу при сжигании попутного нефтяного газа на факельных установках: приказ Госкомэкологии России № 199 от 8 апреля 1998 г. URL: <http://www.opengost.ru/iso/3755-metodika-gascheta-vybrosov-vrednyh-veschestv-v-atmosferu-pri-szhiganii-poputnogo-neftyanogo-gaza-na-fakelnyh-ustanovkah.html>
7. Постановление Правительства РФ от 8 января 2009 г. «О мерах по стимулированию сокращения загрязнения атмосферного воздуха продуктами сжигания попутного нефтяного газа на факельных установках» / КонсультантПлюс. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_83792/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_83792/)
8. Статистический ежегодник: стат. сб. в 7-ми частях. 4.1.2.3.4. Тюменский областной комитет госстатистики. Тюмень, 2010.
9. Экономика природопользования. Природоемкость. URL: <http://ekonom-priroda.ru>
10. Экономическая эффективность энергосберегающих мероприятий. URL: <http://www.ispu.ru/node/8506>
11. Oil information. IEA Statistics. 2015.

#### REFERENCES

1. Bajkov N. A. O sostojanii i perspektivah razvitija neftegazovoj promyshlennosti Rossii [On the state and prospects of development of the oil and gas industry in Russia] // Neftjanoe hozjajstvo [Oil industry]. 2008. No 1. Pp. 10-13. (In Russian)
2. Balashova E. I. Mobil'nye gazoturbinnye ustanovki, peredvizhnye jelektrostantsii [Mobile gas-turbine units, mobile power stations]. SPETSOPYT, 2009. No 8. Pp. 41-45. (In Russian)
3. Gosudarstvennaja statistika Rossijskoj Federacii [State Statistics of the Russian Federation]. <http://www.gks.ru> (In Russian)
4. Karaseva A. S. The Law "Ob jenergoberezhonii" ["On saving energy"]. The initial stage of implementation // Electronic Journal «Bjudzhet» [Budget]. April, 2010. <http://bujet.ru/article/75109.php> (In Russian)
5. Kulikov G. B. Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti [Life Safety]: A textbook for students specializing in technical sciences. Moscow: Mir knigi [World of Books], 2009. 269 p. (In Russian)
6. Decree of the State Committee of the Russian Federation for Environmental Protection "Metodika rascheta vybrosov vrednyh veshhestv v atmosferu pri szhiganii poputnogo neftjanogo gaza na fabel'nyh ustanovkah" ["A method of calculating emissions of harmful substances into the atmosphere during combustion of associated gas flaring"]. <http://www.opengost.ru/iso/3755-metodika-rascheta-vybrosov-vrednyh-veschestv-v-atmosferu-pri-szhiganii-poputnogo-neftyanogo-gaza-na-fabel'nyh-ustanovkah.html> (In Russian)
7. Russian Federation Government Resolution dated January 8, 2009 "O merah po stimulirovaniju sokrashhenija zagrjaznenija atmosfernogo vozduha produktami szhiganiya poputnogo neftjanogo gaza na fabel'nyh ustanovkah" ["On measures to stimulate the reduction of air pollution products of burning associated gas flaring"]. (In Russian)
8. Statisticheskij ezhegodnik [A statistical yearbook]. In 7 parts. 4.1.2.3.4. Tyumen Regional Committee of State Statistics. 2010. (In Russian)
9. Jekonomika prirodopol'zovanija. Prirodoemkost' [Environmental economics. Environmental capacity]. <http://ekonom-priroda.ru> (In Russian)
10. Jekonomicheskaja jeffektivnost' jenergoberegajushhih meroprijatij [Economical effectiveness of energy-saving measures]. <http://www.ispu.ru/node/8506> (In Russian)
11. Oil information (2015 edition). IEA Statistics. 2015.

#### Авторы публикации

**Холодионова Алеся Сергеевна** — аспирант кафедры мировой экономики и международного бизнеса Тюменского государственного университета

**Симонова Людмила Михайловна** — доктор экономических наук, профессор кафедры мировой экономики и международного бизнеса Тюменского государственного университета

#### Authors of the publication

**Alesya S. Kholodionova** — PhD Student at the Department of the World Economy and the International Business, Tyumen State University

**Lyudmila M. Simonova** — Dr. Sci. (Econ), Professor at the Department of the World Economy and the International Business, Tyumen State University