

# ПОПУТНЫЙ НЕФТЯНОЙ ГАЗ МОЖЕТ РАБОТАТЬ ЭФФЕКТИВНО

**ПРИМЕНЕНИЕ ГАЗОДОЖИМНЫХ КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ «ЭНЕРГАЗ-ENERPROJECT»  
ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПНГ**

Мировая практика и российский опыт подтверждают: задача рационального применения ПНГ многогранна и потому интересна специалистам, важна для государства, бизнеса и общества. Чтобы полнее представить попутный нефтяной газ как природное явление, приведем некоторые определения и авторитетные суждения. Попутный нефтяной газ — смесь углеводородов, получаемых при добыче и сепарации нефти. Это побочный продукт нефтедобычи. Состоит из метана, этана, пропана, изобутана, бутана. Включает также другие примеси различного состава и фазового состояния.

Существует несколько альтернатив сжиганию попутного газа. Среди них выделяется поставка ПНГ на химические и газоперерабатывающие производства, что требует создания инфраструктуры подготовки и транспортировки. Все шире распространяется использование ПНГ в качестве топлива при производстве электрической энергии (ГТЭС, ГПЭС) непосредственно в районах нефтедобычи. Электроэнергия, получаемая на основе попутного газа, позволяет значительно повысить обеспеченность этих регионов собственными мощностями и сократить энергопоставки из Единой энергетической системы страны. Устойчивый рост тарифов на электроэнергию делает такое использование ПНГ перспективным и экономически выгодным.

О. В. ШЕРШНЕВ  
Руководитель отдела реализации проектов  
ООО «ЭНЕРГАЗ»

**И** все же, нефтяной газ — это полезное ископаемое, «попутная» добыча и использование которого доставляет немало головной боли, пока не будет достигнут приемлемый экономический и экологический эффект. Тем ценнее результат.

## Выбор решения

Еще несколько лет назад утверждения экспертов изобиловали удручающими цифрами. Сжигание попутного газа на факелах нефтепромыслов вело к ко-

лоссальным потерям ценного химического сырья. Сотни миллиардов рублей ежегодно улетали в трубу. Экологические потери от сжигания ПНГ измерялись не только финансовыми убытками, но и политическими, социальными, нравственными потерями — падением международного престижа России, ухудшением здоровья сограждан, уничтожением родной природы.

Поворотным моментом в отношении к проблеме утилизации ПНГ со стороны государства и нефтегазового сообщества ста-

ло известное постановление Правительства РФ от 8 января 2009 года №7 «О мерах по стимулированию сокращения загрязнения атмосферного воздуха продуктами сжигания попутного нефтяного газа на факельных установках». Этим документом, в частности, установлен контрольный показатель сжигания газа в размере не более 5% от объема добытого ПНГ.

За прошедшие годы отмечен положительный сдвиг в реализации правительственных решений. Организационные, экономические, технологические меры нефтяных компаний, подкрепленные обоснованными прогнозами развития нефтегазохимии, дают результат. По данным Минприроды, «Сургутнефтегаз» и «Татнефть» устойчиво выполняют норматив (95%) по обязательной утилизации и рациональному использованию ПНГ. На этот показатель вышла и компания ЛУКОЙЛ.

Показательно, что «Сургутнефтегаз» за счет попутного газа вырабатывает местными ГТЭС и ГПЭС 35% необходимой электроэнергии. Ежедневно для собственной генерации (установленная мощность 631,5 МВт) здесь используют около 4 млн

Фото 1. Газодожимная КС ангарного типа для обеспечения топливом ГТЭС-12 Игольско-Талового месторождения



кубометров ПНГ. В 2012 году «Сургутнефтегаз» планирует покрывать половину своих энергетических потребностей за счет попутного газа.

Сегодня ученые и законодатели заняты совершенствованием экономических основ добычи и переработки попутного газа, разработкой новых мер по стимулированию этой отрасли. Законопроект «Об использовании попутного нефтяного газа и о внесении изменений в отдельные законодательные акты», инициированный Российским газовым обществом и Комитетом Государственной Думы РФ по энергетике, прошел экспертизу в Правительстве РФ и после доработки внесится на рассмотрение Государственной Думы.

Минэнерго России констатирует: в 2011 году добыто 66 млрд кубометров ПНГ, из них 16 млрд сгорело на факелах. Уровень использования попутного газа в целом составил уже 75,7%. Т.е. практикам есть где приложить свои усилия. Однако предстоит еще раз убедиться в точности выбора путей полезного применения ПНГ.

По итогам экономического анализа специалисты предлагают пять вариантов:

- Генерирование электроэнергии для нефтепромыслов;
- Генерирование электроэнергии для поставки на региональный рынок;
- Использование ПНГ для производства сжиженного нефтяного газа (СНГ), нефтехимической продукции и сухого газа;
- Применение попутного газа при производстве дизельного топлива или метанола (технология «газ в жидкость»);
- Обратная закачка газа в пласт для повышения нефтеотдачи.

Полноценное решение этих задач достигается с учетом ряда особенностей:

- Попутный газ получают путем сепарирования от нефти в многоступенчатых сепараторах. Давление на ступенях сепарации значительно отличается и может составлять 16–30 бар на первой ступени и до 0,5–1,5 бар на последней ступени. Давление и температура получаемого продукта определяются технологи-

Табл.1. Дожимные компрессорные установки ENERPROJECT для газовых турбин ГТЭС		
Месторождение, где расположена ГТЭС	Тип ДКУ	Кол-во
Конитлорское	EGS-S-250/1100 WA	3
Западно-Камынное	EGS-S-250/1100 WA	3
Мурьяунское	EGS-S-250/1100 WA	3
Юкьявинское	EGS-S-250/1100 WA	3
Северо-Лабатьюганское (ГТЭС-24)	EGS-S-250/1100 WA	3
Тромьеганское	EGS-S-150/400 WA	3
Южно-Хыльчунское	EGS-S-380/1600 WA	4
Западно-Чигоринское	EGS-S-150/400 WA	3
Верхне-Надымское	EGS-S-250/1000 WA	3
Талаканское	EGS-S-250/1200 WA	6
Рогожниковское (ГТЭС №1)	EGS-S-250/1200 WA	3
Тевлинско-Русскинское	EGS-S-400/1750WA	3
Рогожниковское (дизель-привод на ГТЭС №1)	EGS-S-180/800 A-PE	1
Верх-Тарское	EGS-S-65/250 WA	1
Рогожниковское (ГТЭС №2)	EGS-S-250/1000 A	3
Ватьёганское	EGS-S-400/1750WA	4
Северо-Лабатьюганское (ГТЭС-36)	EGS-S-400/1500WA	6
Игольско-Таловое	EGS-S-250/850 WA	2
Гежское	EGSI-S-140/300 WA	1

ей сепарирования смеси вода–нефть–газ, поступающей из скважины;

- Специфической особенностью является, как правило, незначительный объем получаемого попутного газа. Содержание углеводородов  $C_3+$  может изменяться в диапазоне от 100 до 600 г/м<sup>3</sup>. При этом состав и количество ПНГ — не постоянная величина, возможны как периодические (сезонные), так и разовые колебания (нормальное изменение значений — до 15%);

- Специалистам известна закономерность: чем выше ступень сепарации нефти, тем ниже качество газа. Попутный газ 1-й и 2-й ступеней обычно отправляется на газоперерабатывающие заводы. Значительные трудности всегда вызывает использование ПНГ последней ступени сепарации — с давлением менее 5 бар. Поэтому такой газ до недавнего времени попросту сжигался на факелах.

Перечисленные особенности обусловили возрастание значения подготовки попутного газа (очистки, осушки, компримирования) при наиболее распространенных способах его использования на месторождениях:

- Транспортировка по газопроводам для последующей переработки;

- Применение в качестве топлива для выработки электроэнергии.

Именно на этих направлениях заметный опыт накоплен российской компанией «ЭНЕРГАЗ», входящей в швейцарскую промышленную группу ENERPROJECT.

### Технологии и проекты

Специалисты отмечают следующие преимущества подготовки ПНГ на базе дожимных компрессорных установок (ДКУ) Enerproject:

- Опыт работы с тяжелыми нефтяными газами плотностью до 3,0 кг/м<sup>3</sup>;
- Возможность длительной эксплуатации при подаче агрессивного газа с высоким содержанием сероводорода (H<sub>2</sub>S);
- Способность надежной работы ДКУ при крайне низких входных давлениях;
- Возможность регулирования производительности в диапазоне от 0 до 100%;
- Опыт бесперебойной эксплуатации модульных компрессорных установок в экстремальных климатических условиях;

**Табл.2. Дожимные компрессорные установки ENERPROJECT для транспортировки ПНГ**

Месторождение, где расположена компрессорная станция	Тип ДКУ	Кол-во
Биттёмское	EGS-S-350/1300 WA	3
Алехинское	EGS-S-650/1500 WA	5
Ульяновское	EGS-S-150/400 WA	2
Быстринское	EGSI-S-300/400 A	2
НГДУ "Комсомольскнефть" (ДНС-1)	EGSI-S-100/150 A	2
Ай-Пимское	EGSI-S-430/850 WA	4
НГДУ "Комсомольскнефть" (ДНС-2)	EGSI-S-100/150 A	3
Федоровское (ЦППН)	EGSI-S-370/400 WA	2
НГДУ "Комсомольскнефть" (ЦППН)	EGSI-S-100/150 A	2
Лянторское	EGSI-S-370/400 WA	2
Федоровское (ЦКПН)	EGSI-S-370/400 WA	2
Варандейское	EGSI-S-60/60 A	3
Западно-Могутловское*	EGSI-S-180/850 WA	1
Вынгапуровское (ДНС-1)*	EGSI-S-150/200 WA	1
Речицкое*	EGSI-S-640/650 WA	2
Еты-Гуровское*	EGSI-S-150/200 WA	1
Вынгапуровское (ДНС-3)*	EGSI-S-470/700 WA	2
Ярайнерское*	EGSI-S-150/200 WA	1
Вынгайинское*	EGSI-S-150/200 WA	1
Мурьянское*	EGSI-S-430/850 WA	3

\* Проекты находятся на стадии реализации

**Фото 2. Цех контрольной проверки нефти НГДУ Федоровскнефть («Сургутнефтегаз»). Дожимные установки готовят ПНГ для транспортировки**



• Автоматизация группового регулирования и взаимодействия нескольких ДКУ для оптимизации технологических процессов.

Начиная с 2007 года инженеры компании «ЭНЕРГАЗ» ввели в эксплуатацию около 100 ДКУ Enerproject для рационального использования попутного газа непосредственно на месторождениях ведущих российских нефтяных компаний.

Часть этих ДКУ применяются для подготовки и подачи ПНГ в качестве топлива на газотурбинные установки автономных газотурбинных электростанций (табл.1, фото 1).

Другие ДКУ Enerproject действуют на объектах, предназначенных для сбора, сепарации, предварительной подготовки, учета и транспортировки ПНГ на центральные пункты сбора (табл.2, фото 2).

Особенно выделяются проекты, где газодожимные установки одной компрессорной станции параллельно решают две задачи: обеспечивают топливом ГТЭС месторождения и используются для закачки попутного нефтяного газа в транспортный газопровод. Например, компрессорная станция на ДНС-3 Северо-Лабать-юганского месторождения (фото 3).

### Качество подготовки ПНГ

Необходимое качество подготовки попутного газа обеспечивается комплексом инженерных решений.

**Во-первых**, это входной фильтр-скруббер — для очистки газа на входе в компрессор и удаления из него жидких фракций и твердых частиц. Данный фильтр имеет две ступени фильтрации и оборудован автоматической дренажной системой. Наличие этого элемента позволяет увеличить срок службы винтового компрессора и маслосистемы.

**Во-вторых**, учитывая, что в винтовом маслонаполненном компрессоре в процессе компримирования газ смешивается с маслом и на выход поступает газомасляная смесь, для сепарирования масла из газа устанавливается фильтр-сепаратор и каскад специальных коалесцентных фильтров. Этим обеспечивается полная очистка газа от масла. Масло возвращается по дренажным трубопроводам в маслобак, а газ на выходе из компрессорной установки содержит не более 3 ppm (мг/кг) масла. По требованию заказчика на ДКУ могут устанавливаться фильтры дополнительной очистки, после которых этот показатель не будет превышать 0,5 ppm.

**В-третьих**, чтобы исключить выпадение конденсата в трубопроводе (после подготовки газа в компрессорной установке), на линии нагнетания после коалесцентных фильтров установлен газовый охладитель. Газ охлаждается до температуры ниже точки росы, что «отбивает» из него весь конденсат, который удаляется при помощи центробежного сепаратора и сливается че-



рез автоматическую дренажную систему.

**В-четвертых**, при подготовке газа в качестве топлива для ГТЭС на установку (по желанию заказчика) ставится газомасляный теплообменник. В этом случае полностью очищенный газ нагревается до температуры подачи на газовую турбину. Решение по нагреву газа в теплообменнике позволяет использовать в качестве греющего элемента горячее масло, циркулирующее в маслосистеме, что исключает также энергозатраты на нагрев.

### Подготовка ПНГ при низком входном давлении

Особого внимания специалистов заслуживают инженерные решения, на основе которых реализуется уникальная способность ДКУ Enerproject подготавливать попутный газ при крайне низких значениях входного давления (фото 4). Значимых проблем здесь несколько.

Под действием вакуума происходит выброс масла из маслосистемы во входной скруббер, поэтому необходимо отсекал входной трубопровод от основной магистрали. С этой целью компрессорные станции низкого давления оборудуются быстродействующими входными и выходными клапанами. Также из-за вакуума (или близких к нему давлений) происходит попадание воздуха в установку. Для контроля этого явления устанавливаются датчики кислорода, определяющие его содержание в газе.

И, наконец, при работе «под вакуумом» в установку идет очень тяжелый газ, который зачастую выпадает в конденсат, при этом растворяется в масле и сводит на нет его свойства. Для устранения этой проблемы применяется более вязкое масло, а процесс сжатия проходит при высокой температуре, предотвращающей выпадение конденсата при охлаждении. Кроме того, ДКУ низкого давления дополнительно комплектуются насосом откачки конденсата из входного фильтра-скруббера.

Фото 3. Компрессорная станция «ЭНЕРГАЗ-Enerproject» на ДНС-3 Северо-Лабатьюганского месторождения



### Эксплуатационная надежность ДКУ Enerproject


Эксплуатационную надежность ДКУ Enerproject при различных способах рационального использования ПНГ обеспечивают следующие факторы:

- Индивидуальные инженерные решения, учитывающие состав и особенности попутного газа на конкретных месторождениях;
- Обоснованный подбор и применение специальных материалов, марок стали и комплектующих деталей при изготовлении отдельных узлов;
- Высокий уровень автоматизации, резервирования и эксплуатационной безопасности;
- Комплексные заводские испытания ДКУ;
- Максимальная степень заводской готовности при поставке на объект;
- Квалификация инженерного персонала, качество пусконаладочных работ и сервиса;
- Подтвержденный ресурс и ремонтпригодность в сложных климатических условиях;
- Значительный опыт подготовки топлива для газовых турбин различной мощности.

Компания «ЭНЕРГАЗ» (швейцарская промышленная группа ENERPROJECT) готова предложить свои возможности для сотрудничества. Приглашаем посетить наш стенд на выставке

Фото 4. ДКС низкого давления на установке подготовки нефти Варандейского м/р («Нарьянмарнефтегаз»)



«НЕФТЕГАЗ-2012» в Москве 25–29 июня. Интересующие вопросы вы можете также задать через сайт [energas.ru](http://energas.ru) или при личном общении с нашими специалистами. 

**ЭНЕРГАЗ**  
ГАЗОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

105082, Москва,  
ул. Б. Почтовая, 34, стр. 8  
Тел.: +7 (495) 589-36-61  
Факс: +7 (495) 589-36-60  
[info@energas.ru](mailto:info@energas.ru)  
[www.energas.ru](http://www.energas.ru)

# EWEF 2012

[WWW.ACOUSTICS.GUBKIN.RU](http://WWW.ACOUSTICS.GUBKIN.RU)  
[WWW.OILRING.RU](http://WWW.OILRING.RU)

**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
НЕФТИ И ГАЗА ИМЕНИ И.М. ГУБКИНА**

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
ВОЗДЕЙСТВИЕ УПРУГИХ ВОЛН НА ФЛЮИДЫ В ПОРИСТЫХ СРЕДАХ  
(EWEF-2012)**

**Москва, 24-28 сентября 2012**



**24-28.09.2012**

**GUBKIN RUSSIAN STATE UNIVERSITY OF OIL & GAS**

**INTERNATIONAL CONFERENCE  
ELASTIC WAVE EFFECT ON FLUID IN THE POROUS MEDIA (EWEF-2012)**

**Moscow, September 24-28, 2012**