

# ЭНЕРГАЗ

## внедряет многофункциональные установки подготовки газа

Проектная и производственно-сервисная деятельность Группы ЭНЕРГАЗ сосредоточена на поиске и реализации конструкторских и инженерных решений по созданию многофункциональных установок подготовки газа. Такие установки предназначены для гарантированного долговременного и непрерывного обеспечения качественной подготовки газа разного типа и исходного состояния – во всех газоиспользующих отраслях промышленности.

Из года в год коллектив ЭНЕРГАЗа успешно реализует различные отраслевые проекты и получает новые подтверждения тому, что подготовка газа (Midstream) — это всегда тщательно согласованный инженерный расчет комплексного технологического процесса, позволяющего достигать и устойчиво поддерживать установленные параметры газа по чистоте, влажности, температуре, давлению, расходу и другим нормативам.



**Александр Рубанов**  
ведущий специалист Департамента по развитию ООО «ЭНЕРГАЗ»

По своему типу установки газоподготовки «ЭНЕРГАЗ» делятся на комплектные и многоблочные.

**Компактные комплектные установки** состоят из 1–2 модулей, внутри которых оборудование интегрировано на единой раме. Это:

- блоки подготовки попутного газа;
- блочные пункты подготовки газа (природного);
- системы подготовки топливного и пускового газа;
- автоматизированные газораспределительные станции.

**Многоблочные установки** применяются в сложных и масштабных проектах. Они отличаются высокой производительностью (расходом подготавливаемого газа) и состоят из нескольких обособленных блок-боксов с оборудованием различного назначения, которые при монтаже стыкуются между собой в единое здание с общей кровлей (фото 1). При этом ряд элементов могут иметь внешнее исполнение.

Такие установки функционируют на крупных генерирующих объектах с газовыми турбинами большой мощности, а также на нефтегазодобывающих площадках, где необходимо параллельно и непрерывно снабжать качественным газом (с отличающимися параметрами) сразу несколько объектов основного и вспомогательного назначения.

В целом, комплектные и многоблочные установки «ЭНЕРГАЗ» в автоматическом режиме обеспечивают очистку, осушку, подогрев, редуцирование, технологический или коммерческий учет, контроль качества газа перед его подачей в различное газоиспользующее оборудование:

- газовые турбины;
- газопоршневые установки;
- котельные;
- газоперекачивающие агрегаты и др. Специальное (индивидуальное)

проектирование воплощается в многофункциональных установках на инженеринговой и производственной площадке ЭНЕРГАЗа по стандартам ISO 9001, согласно установленным в России правилам и нормативам. Оборудование проектируется и изготавливается с учетом области применения, условий эксплуатации, состава исходного газа, типа и характеристик сопряженных агрегатов, особых проектных требований заказчиков.

### БАЗОВАЯ КОМПЛЕКТАЦИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Минимальный (базовый) функционал технологических установок «ЭНЕРГАЗ» — это фильтрация и учет газа. Такое оборудование включает пять основных элементов.

### Система фильтрации

В стандартном исполнении система включает в себя две линии фильтрации с пропускной способностью 100% потока или три линии с пропускной способностью по 50% потока каждая. В особых проектах применяется двойная система, которая состоит из блока предварительной фильтрации (фото 2) и блока тонкой очистки газа.

Газовые фильтры выбираются в зависимости от состава подаваемого на объект газа, а также содержания в нем механических примесей и жидких фракций. Преимущественно



Фото 1 — Технологические отсеки многоблочной установки газоподготовки для Прегольской ТЭС



Фото 2 — Внешний блок предварительной фильтрации и узел дренажа конденсата

в оборудовании «ЭНЕРГАЗ» используются двухступенчатые коалесцирующие фильтры со сменными элементами (картриджами). Такие фильтры обеспечивают высокую степень удаления капельной влаги и твердых частиц при расчетном перепаде давления. Также этот метод позволяет менять тип картриджей или их комбинацию для оптимизации эффективности очистки при изменении состава и характеристик поступающего газа.

В случае повышенной влажности газа применяются фильтры с вихревой решеткой на первой ступени фильтрации и последующей завершающей очисткой фильтрующими элементами. Прохождение потока газа через вихревую решетку первой ступени фильтра создает завихрения, вызывает срыв потока и последовательное снижение и повышение давления газа. В этой связи происходит конденсация жидких примесей газа. Высокая эффективность очистки газа достигается использованием в качестве абсорбента собственного газового конденсата.

В многофункциональных установках степень очистки достигает 100% для твердых частиц величиной не менее 3 микрон и капельной влаги не менее 5 микрон. Для частиц размером от 0,5 до 3 микрон эффективность составляет 98÷99%.

Фильтры оснащены датчиками и индикаторами контроля давления, перепада давления, уровня газового конденсата, а также проводочными и сбросными трубопроводами с предохранительными клапанами. Для быстрого доступа к фильтрующим элементам имеется надстройка с площадкой обслуживания и таями для снятия верхних торцевых крышек фильтров.

#### Узел дренажа конденсата

Сбор газового конденсата и механических примесей происходит в автоматическом режиме. Как правило, дренажный резервуар расположен под землей. Если позволяют климатические условия, применяется наземное исполнение (фото 2), а резервуар оснащается электрообогревом.

Уровень конденсата в накопительном баке устанавливается и поддерживается на заданном значении системой автоматизированного управления. Узел дренажа

укомплектован устройством контроля уровня, оборудованием для удаления продуктов очистки в передвижную емкость.

#### Блок учета газа

После очистки газ попадает в блок учета, который может иметь одну или несколько измерительных линий нормального расхода, линию малого расхода, а также линию байпаса (в случае одной измерительной линии или по требованию заказчика). Относительная погрешность блока учета — не более 1% (фото 3).

Коммерческий или технологический учет объема газа осуществляется путем измерений объема и объемного расхода газа в рабочих условиях и автоматического приведения измеренного объема к стандартным условиям в зависимости от давления, температуры и коэффициента сжимаемости газа.

Преимущественно применяются турбинные и ультразвуковые первичные преобразователи расхода (расходомеры). Используются также ротационные, вихревые, диафрагменные, кориолисовые или

термоанемометрические расходомеры. Данные с преобразователей поступают на корректоры-вычислители (flowcomputers).

Блок коммерческого учета газа позволяет проводить взаимные финансовые расчеты между поставщиком, газораспределительной организацией и потребителем, контролировать расходы и гидравлические режимы систем газоснабжения, составлять балансы приема и отпуска газа, контролировать эффективность использования газа.

#### Система автоматизированного управления

Многофункциональная установка газоподготовки полностью автоматизирована и не требует дополнительной ручной настройки для отладки корректного взаимодействия различных систем оборудования.

Система управления (САУ) осуществляет подготовку к пуску, пуск, останов и поддержание оптимального режима работы; контролирует технологические параметры; обеспечивает автоматические защиты и сигнализацию; обрабатывает параметры рабочего процесса и аварийных событий с выдачей информации по стандартному протоколу обмена.

САУ выполнена на базе современной микропроцессорной техники, с использованием передового программного обеспечения и коммутационного оборудования. Она размещается внутри блок-модуля комплектной установки (или внутри блок-здания многоблочной установки) — в отсеке, отделенном от технологической части газонепроницаемой огнестойкой перегородкой (фото 4).

Основные компоненты САУ имеют резервирование, благодаря чему неисправность любого из них не приводит к останову оборудования подготовки газа. При отключении внешнего электроснабжения собственные источники бесперебойного питания обеспечивают автономную работу программно-технического комплекса САУ в течение не менее 1 часа.

Локальная система управления интегрируется с верхним уровнем АСУ ТП, обеспечивает дистанционное управление установкой, контроль загазованности в помещениях, вывод информации о состоянии элементов



Фото 3 — Измерительные линии узла коммерческого учета газа



Фото 4 — Отсек САУ комплектной установки

и узлов на панель оператора. Управление оборудованием газоподготовки с центрального щита объекта осуществляется в полном объеме аналогично управлению «по месту».

#### Системы жизнеобеспечения и безопасности

Помимо систем жизнеобеспечения (освещение, обогрев, вентиляция) установки «ЭНЕРГАЗ» обязательно оснащаются системами безопасности: пожаро- и газодетекции, сигнализации, пожаротушения.

При подготовке низконапорного попутного газа (с давлением, близким к вакууму) также устанавливается система обнаружения кислорода — со специальным датчиком контроля содержания кислорода в газовом потоке.

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

На практике применение установок только в базовой комплектации встречается редко. Как правило, для решения проектных задач в технологическую схему встраиваются дополнительные узлы и системы.

#### Системы сепарации и осушки

При подготовке попутного нефтяного газа в состав оборудования зачастую включается сепаратор-пробкоуловитель, который осуществляет прием залповых выбросов жидкости и сглаживание пульсаций газовой смеси (рисунок).

Также может устанавливаться узел осушки газа на базе адсорберов. Такая мера необходима в том случае, когда возможностей базовой системы фильтрации недостаточно для достижения установленных проектных параметров газа по влажности.

#### Узел подогрева газа

Для достижения проектной температуры газа установка оборудуется узлом подогрева на базе электрических подогревателей (фото 5) или подогревателей с промежуточным теплоносителем. В комплект поставки включается устройство плавной регулировки и блокировки нагрева.

Как правило, жидкостные подогреватели представляют собой кожухотрубные теплообменники различного типа, а в качестве теплоносителя используется сетевая вода.

При отсутствии внешнего источника тепла многофункциональные установки «ЭНЕРГАЗ» оснащаются собственными блочно-модульными котельными.

#### Блочно-модульная котельная

Блочно-модульная котельная обеспечивает промежуточным теплоносителем узел подогрева газа. Компактная БМК размещается в специальном отсеке внутри установки (фото 6). Количество водогрейных котлоагрегатов и их полезная тепловая мощность устанавливается в зависимости от объемов подготавливаемого газа.

БМК комплектуется собственными устройствами для редуцирования и

измерения расхода газа, системами безопасности, а также подземным резервуаром для слива теплоносителя.

Рабочий процесс автоматизирован, локальная система управления БМК интегрируется с САУ установки.

#### Система редуцирования

Если давление газа в питающем трубопроводе выше уровня, необходимого для корректной работы сопряженных газоиспользующих агрегатов, то оборудование газоподготовки оснащается узлом редуцирования, который включает одну-две нитки с резервированием.

В состав многоблочной установки «ЭНЕРГАЗ» входит многолинейная система редуцирования. Это необходимо для параллельного снабжения газом (с отличающимися параметрами по давлению) сразу нескольких объектов на одной производственной площадке. Число ниток редуцирования зависит от количества объектов-потребителей.

#### Узел одоризации

Узел одоризации с емкостью для хранения одоранта (вещества, придающего газу предупреждающий запах — от лат. odor «запах») является обязательным элементом технологических установок, используемых в автоматизированном процессе отбора магистрального газа и его подготовки для транспортировки конечному потребителю.

#### Блок контроля качества газа

По специальным проектным требованиям заказчика в технологическую схему установки встраивается оборудование для измерения и анализа различных параметров газа.

Например, потоковый газовый хроматограф непрерывного действия (калориметр) с устройством отбора проб. Его функционал — определение компонентного состава газа, измерение теплотворной способности, вычисление плотности и относительной плотности, вычисление числа Воббе.

Измерение температуры точки росы газа по воде и углеводородам обеспечивает



Фото 5 — Система газоподготовки для ДКС «Алан» (Узбекистан). В этой установке используются электрические подогреватели газа

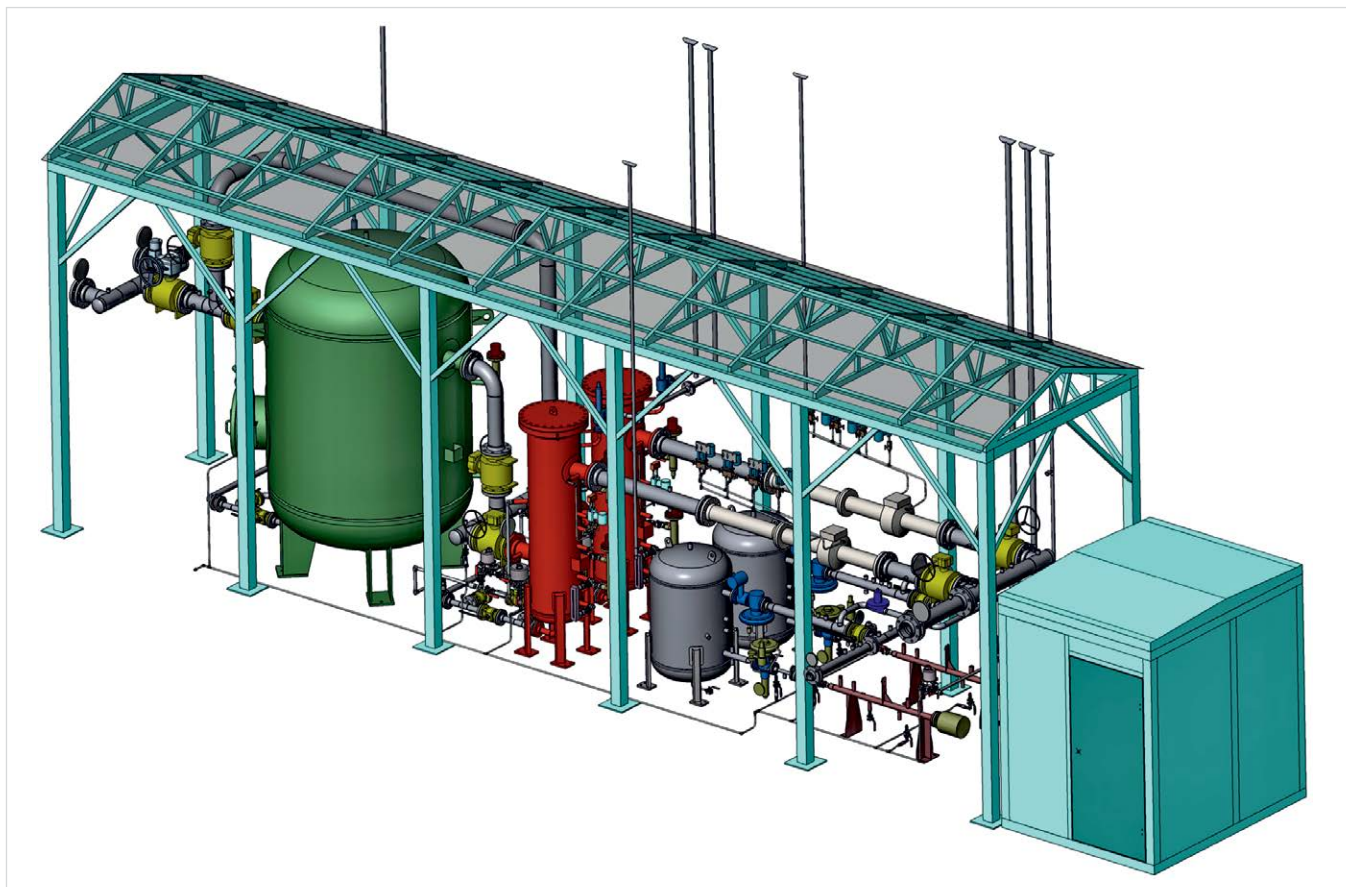


Рисунок — Макет компоновки пункта подготовки попутного газа с сепаратором-пробкоуловителем

анализатор влажности с устройством для отбора проб.

Для контроля чистоты подготовленного газа на выходном коллекторе может устанавливаться анализатор содержания примесей.

#### ПРИМЕРЫ ВНЕДРЕНИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Представляем примеры применения многофункциональных установок в сфере подготовки природного и попутного нефтяного газа для газоиспользующего оборудования различного типа и назначения.

Краткое описание некоторых проектов, выполненных Группой ЭНЕРГАЗ в нефтегазовом комплексе и электроэнергетике, дает определенное представление о технологических особенностях и производственных возможностях оборудования газоподготовки.

#### Многоблочная установка подготовки топливного газа для объектов УКПГИК Восточно-Уренгойского л/у

Установка комплексной подготовки газа и конденсата Восточно-Уренгойского лицензионного участка АО «Роспан Интернешнл» (Роснефть) оснащена многоблочной установкой подготовки топливного газа УПТГ «ЭНЕРГАЗ» (фото 7).

УПТГ включает 8 блоков различного назначения, объединенных в два модуля — основной (МПТГ-1) и резервный (МПТГ-2). Данная УПТГ осуществляет фильтрацию, учет, подогрев, редуцирование газа и в параллельном режиме снабжает им (с отличающимися параметрами по давлению, температуре и расходу) объекты основного и вспомогательного назначения.

Среди них: газотурбинная электростанция, котельная, установка очистки пропан-бутана технического от метанола, установка низкотемпературной сепарации, установка регенерации метанола, узлы входных шлейфов, факельная установка, дожимная компрессорная станция низконапорных газов, установка стабилизации конденсата.

Максимальная производительность МПТГ-1 по газу составляет 90 400  $\text{нм}^3/\text{ч}$ . Номинальный расход газа МПТГ-2 — 32 612  $\text{нм}^3/\text{ч}$ .

#### Автоматизированная газораспределительная станция АГРС «Александровка»

АГРС «Александровка» (фото 8) эксплуатируется с января текущего года и осуществляет отбор газа из магистрального газопровода, очистку, коммерческий учет, контроль качества, снижение давления, подогрев и одоризацию газа перед его транспортировкой на отдаленную теплоэлектростанцию.

Комплектация АГРС: 2 линии фильтрации с фильтрами-коалесцерами; узел дренажа



Фото 6 — Отсек блочной котельной встроен в общий технологический модуль



Фото 7 — Многоблочная установка подготовки топливного газа для объектов УКПГиК на Восточном Уренгое

конденсата (с резервуаром 3 м<sup>3</sup>); 2 измерительные линии с расходомерами ультразвукового типа; 2 кожухотрубных теплообменника; 2 нитки редуцирования; калориметр; анализатор влажности; узел одоризации (с емкостью для хранения одоранта объемом 2,1 м<sup>3</sup>); система автоматизированного управления; системы жизнеобеспечения и безопасности; резервный генератор.

Подготовку промежуточного теплоносителя для узла подогрева газа обеспечивает блочно-модульная котельная, покрытие которой пристыковано к основному модулю АГРС. В состав БМК входят два водогрейных котла-агрегата общей полезной тепловой мощностью 0,5 МВт.

#### Блок подготовки попутного газа для газотурбинного энергоцентра Усинского м/р

На Усинском нефтяном месторождении (ЛУКОЙЛ-Коми) действует энергоцентр установленной электрической мощностью 100 МВт и тепловой — 152,1 Гкал/ч. Генерирующее оборудование включает 5 энергоблоков ГТЭС-25ПА производства АО «ОДК-Авиадвигатель».

Основное и резервное топливо для энергоцентра — попутный нефтяной газ. Его подготовку и подачу в турбины ГТУ-ТЭЦ выполняет многофункциональная система газоподготовки «ЭНЕРГАЗ», в состав которой входят три компрессорные установки и блок подготовки попутного газа (БППГ).

БППГ (фото 9) осуществляет измерение расхода и фильтрацию газа, укомплектован двухлинейным узлом коммерческого учета, сепаратором-пробкоуловителем и системой фильтрации. Степень очистки газа составляет 100% для жидкой фракции и 99,8% для твердых частиц размером более 10 мкм.

Дополнительный функционал — подготовка топлива для котельной собственных нужд месторождения. Для этого БППГ оснащен узлом подогрева газа и системой редуцирования. Производительность БППГ — 24 059 м<sup>3</sup>/ч.

#### Блочный пункт очистки газа для ГТУ-ТЭС в Елабуге

В конце 2018 года в городе Елабуга (Республика Татарстан) введена в эксплуатацию ГТУ-ТЭС с электрической мощностью порядка 20 МВт и тепловой — 28 Гкал/час. Основное оборудование состоит из 4-х газотурбинных установок Solar типа Taurus 60 GS и 4-х котлов-утилизаторов. Топливо для турбин — природный газ.

В составе электростанции функционирует система подготовки газа «ЭНЕРГАЗ», которая помимо дожимной компрессорной станции включает блочный пункт очистки газа (фото 10). БПОГ — это типичный пример компактной установки в базовой комплектации. Все технологическое оборудование интегрировано на единой раме. Комплектный пункт имеет небольшую производительность (8 240 м<sup>3</sup>/ч), обусловленную малой мощностью сопряженных газовых турбин.

В соответствии с проектом БПОГ обеспечивает очистку газа от твердых частиц и капельной влаги до проектных требований производителя турбин, сбор уловленной жидкости в дренажный резервуар с последующей перекачкой в передвижную емкость или спецтранспорт, измерение расхода газа, определение и регистрацию состава газа и его изменений, определение теплоты сгорания, измерение температуры точки росы газа.

#### Система подготовки топливного и пускового газа для газоперекачивающих агрегатов на месторождении «Алан»

На месторождении «Алан» в Узбекистане (НХК «Узбекнефтегаз») действует дожимная компрессорная станция для транспортировки природного газа, состоящая из двух газоперекачивающих агрегатов ГПА-16 «Волга» (КМПО). ДКС оснащена системой подготовки топливного и пускового газа «ЭНЕРГАЗ».

СПТПГ марки GS-FHP-400/56 — это многофункциональная установка, предназначенная для очистки, нагрева и редуцирования газа. В ее составе: коалесцирующие фильтры-сепараторы (степень фильтрации газа — 99,98%), автоматическая система дренажа конденсата, электрические подогреватели, двухлинейные узлы редуцирования пускового и топливного газа.

Система подготовки газа размещена на открытой раме (фото 5). Назначенный ресурс (срок службы) СПТПГ — 25 лет. Проект реализован в максимально сжатые сроки — проектирование, производство, заводские испытания и поставка были выполнены за 2 месяца.

#### Многоблочный пункт подготовки газа для парогазовых энергоблоков Прегольской ТЭС

В марте 2019 года состоялся пуск Прегольской теплоэлектростанции мощностью 455,2 МВт. Это самый крупный объект новой калининградской генерации. ТЭС состоит из четырех парогазовых энергоблоков, каждый из которых включает газовую турбину типа 6F.03 («Русские газовые турбины»), генератор («Элсиб»), паровую турбину («Силовые



Фото 8 — Автоматизированная газораспределительная станция производства ГК ЭНЕРГАЗ



Фото 9 — Блок подготовки попутного газа для ГТУ-ТЭС Усинского месторождения



Фото 10 — Блочный пункт очистки газа для ГТУ-ТЭС в Елабуге — компактная установка в базовой комплектации

машины), котел-утилизатор («Подольский машиностроительный завод»).

Снабжение топливом энергоблоков ТЭС обеспечивает система комплексной газоподготовки «ЭНЕРГАЗ»: пункт подготовки газа (ППГ), газодожимная компрессорная станция и модуль управления.

Многоблочный ППГ производительностью 106 000 м<sup>3</sup>/ч изготовлен ЭНЕРГАЗом по специальному проекту. Это технологическая установка, состоящая из нескольких блок-боксов с оборудованием различного назначения, которые при монтаже состыкованы в единое здание (фото 1). Исключение составляют входной блок фильтрации и узел дренажа конденсата (с дренажным резервуаром объемом 10 м<sup>3</sup>), которые имеют внешнее исполнение на открытой раме.

Помимо внешних элементов ППГ оснащен системой тонкой очистки газа, блоком коммерческого учета с ультразвуковыми расходомерами, узлом подогрева газа, системой редуцирования, а также блоком контроля качества газа.

#### Установка подготовки попутного газа для газопоршневого энергокомплекса Барсуковского м/р

Барсуковское месторождение («РН-Пурнефтегаз», Роснефть) в Ямало-Ненецком

автономном округе оснащено автономным энергоцентром из 10 газопоршневых агрегатов Cummins мощностью по 1,5 МВт. Электростанция, построенная ООО «Альянс Генерация», снабжает электрической энергией инфраструктурные и технологические объекты промысла.

Топливо — попутный нефтяной газ. Его проектные параметры по чистоте, температуре, давлению и расходу обеспечивает установка подготовки топливного газа «ЭНЕРГАЗ» (фото 11). Это многофункциональный комплекс, в состав которого входят: система фильтрации газа с двухступенчатыми фильтрами-коалесцерами (степень очистки составляет 100% для жидкой фракции и 99,9% для твердых частиц размером свыше 2 мкм); узел дренажа конденсата с подземным резервуаром; блок коммерческого учета газа с ультразвуковыми расходомерами; узел подогрева газа на базе кожухотрубного теплообменника; двухлинейная система редуцирования; блочно-модульная котельная для подготовки теплоносителя, включающая два котлоагрегата общей тепловой мощностью 0,19 МВт.

УППГ введена в июне этого года. Номинальная производительность установки — 5 000 м<sup>3</sup>/ч. Коэффициент надежности в

эксплуатации — 0,99. Назначенный ресурс (срок службы) — 30 лет.

**В заключение отметим, что Группа ЭНЕРГАЗ, благодаря развитию партнерских и кооперационных связей в своем сегменте технологического оборудования, наращивает собственный уникальный инженерный опыт и продолжает раскрывать возможности многофункциональных установок для их целенаправленного внедрения в проектах газоподготовки различной сложности и масштаба.**

**ЭНЕРГАЗ**  
ГАЗОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

105082, Москва,  
ул. Б. Почтовая, 55/59, стр. 1  
Тел.: +7 (495) 589-36-61  
Факс: +7 (495) 589-36-60  
info@energas.ru  
www.energas.ru



Фото 11 — УППГ «ЭНЕРГАЗ» (слева) в составе газопоршневой электростанции Барсуковского месторождения