

# ГТЭС на Двуреченском месторождении: электроэнергия из попутного газа



## In brief

*Gas turbine power station on the site of Dvurechenskoye oil field: electric power from associated petroleum gas.*

*Gas turbine power station rated at 24 MW was commissioned on the site of Dvurechenskoye oil field.*

*It was constructed by Saturn-Gas Turbines under turn-key contract. The realization of this project will give the opportunity to increase the level of associated petroleum gas utilization and guarantee power supply for the needs of field infrastructure. The field is situated in Tomskaya Region. It consists of four container GTA-6RM gas turbine plants developed and manufactured by Saturn-Gas Turbines JSC. The project was developed by Nevennergoprom-plus JSC. General designer for the project is Zvezda-Energetika JSC. The station operates in simple cycle on the base mode.*

**Р. Р. Ермаков, М. В. Белошицкий – ОАО «Сатурн-Газовые турбины»**

**В. А. Петрущенко, С. А. Кузнецов – ООО «Невэнергопром-плюс»**

**Д. А. Капралов – ООО «Турбомашины»**

**В Томской области на Двуреченском нефтяном месторождении введена в эксплуатацию газотурбинная электростанция мощностью 24 МВт. ГТЭС, построенная компанией «Сатурн - Газовые турбины», позволит повысить уровень использования попутного нефтяного газа и избежать дефицита энергии при освоении запасов Васюганской группы месторождений.**

**Н**овая ГТЭС будет ежегодно потреблять 58,5 млн м<sup>3</sup> попутного газа с Крапивинского, Двуреченского и Западно-Моисеевского нефтяных месторождений, расположенных в Томской области. Использование ПНГ будет увеличено на этих месторождениях с 25,6 до 88,2 %. Инвестиции в строительство ГТЭС составили 1,9 млрд рублей, кроме того были построены трубопроводы для сбора газа на данных месторождениях.

Станция создана на базе четырех блочно-контейнерных агрегатов GTA-6RM производства ОАО «Сатурн-Газовые турбины». При реализации этого масштабного проекта компания выступила ЕРС-контрактором, выполнив комплекс работ, связанный с проектированием, производством, поставкой и монтажом оборудования, а также строительством объекта. Проектировщиком станции является компания «Звезда-Энергетика», рабочую документацию разработало ЗАО «Невэнергопром-плюс» совместно с предприятием «Сатурн-Газовые турбины».

Управляющий директор ОАО «Сатурн-Газовые турбины» И.Д. Юдин отметил, что ввод станции – это большой вклад в экологическую программу России. Решая проблему утилизации ПНГ, компания решает значимую проблему для страны: не горят факелы, сокращаются вредные выбросы в атмосферу.

ГТЭС-24 Двуреченского месторождения является типовой электростанцией, надежной и удобной в эксплуатации. На станции применяются современные системы автоматизированного управления. Использование в составе ГТЭС оборудования преимущественно российского производства позволяет избежать проблем с поиском и доставкой запасных частей, а также с техническим обслуживанием.

## Основное оборудование ГТЭС

Блочно-контейнерная автоматизированная электростанция на базе GTA-6RM поставляется в двух отдельных контейнерах. Энергоблоки в комплекте с электротехническими блоками установлены на открытой площадке в защитных

боксах. В состав агрегата ГТА-6РМ входят: двигатель ГТД-6РМ, турбогенератор, трансмиссия, входная улитка, газоотвод, масло-система двигателя и генератора (маслобаки, маслоохладители и др.), КВОУ, воздуховод.

Газотурбинные двигатели ГТД-6РМ мощностью по 6 МВт созданы на базе авиадвигателя ДЗКУ/КП производства НПО «Сатурн». Четырехступенчатая турбина низкого давления авиадвигателя использована в качестве силовой турбины ГТД-6РМ, частота вращения которой соответствует оборотам турбогенератора (3000 об/мин). Приводной вал силовой турбины выведен в сторону компрессора. Полный назначенный ресурс двигателя составляет 120 тыс. часов.

Комплексное воздухоочистительное устройство (КВОУ) циклового воздуха, оборудование системы охлаждения контейнера ГТД и генератора, а также системы удаления охлаждающего воздуха поставляется в комплекте с агрегатом. Системы забора циклового воздуха оснащены фильтрами и устройствами шумоглушения.

Для защиты входных каналов агрегата и двигателя от атмосферных осадков и обледенения на каждом КВОУ установлены погодные колпаки и коллекторы, которые предназначены для пуска и подмешивания горячего воздуха, отбираемого от компрессора двигателя, к всасываемому атмосферному воздуху.

Отвод дымовых газов от каждой ГТУ осуществляется с помощью дымовой трубы высотой 16,3 м и диаметром 2,5 м. В газоходе между турбиной и выхлопной трубой установлен шумоглушитель, ограничивающий уровень шума выхлопной системы до 80 дБ.

Звукотеплоизолирующее укрытие двигателя ГТД-6РМ обеспечивает снижение шума и теплоизоляцию энергоблока. Система вентиляции автоматически поддерживает температуру внутри укрытия, не превышающую 60 °С. Укрытие двигателя оборудовано системами вентиляции, освещения, автоматической системой пожарной сигнализации, контроля загазованности и пожаротушения.

Для очистки газового тракта двигателя установлена система промывки. В нее входят стационарно установленные баки дистиллированной воды объемом 1 м<sup>3</sup>, аквадистилляторы и передвижная установка подготовки моющего раствора, при помощи которой раствор подается в систему промывки газозооотводного тракта агрегата.

Электрогенератор ТК-6-2РУХЛЗ (производства компании «Электротряжмаш-Привод») – явнополюсный, переменного тока, с бесщеточной системой возбуждения и разомкнутым контуром воздушного охлаждения. Конструкция



Газотурбинный двигатель ГТД-6РМ производства НПО «Сатурн»

опор подшипников турбогенератора предусматривает установку устройства для подъема ротора при замене вкладышей подшипников. Номинальная электрическая мощность генератора – 6 МВт, напряжение вырабатываемого тока – 6300 В. Масса турбоагрегата с возбудителем составляет 20 040 кг.

Для покрытия отопительных нагрузок станции применяется блочная котельная собственных нужд МВКУ-1.5ГД (ЗАО «Уралэнергострой»). В ее состав входят два котла MegaPrex N750 (Lamborghini) с горелками HP72 (Cibital Unigas, Италия) для сжигания газа и дизельного топлива. Все тепломеханическое оборудование, КИПиА, электрооборудование смонтированы внутри котельной.

Центральный щит управления (ЦЩУ), вспомогательные производственные и административно-бытовые помещения, механическая мастерская, лаборатории размещаются в отдельно стоящем административно-бытовом корпусе (АБК). Это обеспечило значительную экономию при строительстве станции и удобство для обслуживающего персонала.

Электростанция может работать параллельно с энергосистемой, с выдачей мощности на шины 35 кВ ПС 110/35/6 «Двуреченская», либо автономно на выделенную сеть 35 кВ.

Табл. *Технические характеристики ГТА-6РМ*

Номинальная базовая мощность, кВт	6000
Минимальная мощность в течение 30 мин, кВт	500
Максимальная мощность при отрицательных температурах, кВт	7200
Относительное снижение мощности за межремонтный период, не более, %	4
Степень повышения давления воздуха в компрессоре	8,5
Расход топливного газа*, кг/ч	1830
Частота вращения вала силовой турбины, об/мин	3000
Время пуска и набора полной мощности, мин	10

\*Теплота сгорания 50 МДж/кг при номинальной нагрузке и параметрах: 0,1 МПа, +15 °С





Газотурбинный энергоблок ГТА-6РМ установлен на открытой площадке

### Вспомогательное оборудование ГТЭС

Вспомогательное оборудование электростанции установлено в механической мастерской АБК, пункте подготовки топливного газа, маслоаппаратной. Оно обеспечивает функционирование всех систем основного оборудования и выдачу тепловой энергии на собственные нужды зданий и сооружений всего комплекса электростанции.

Запас масла обеспечивает масляную систему одного агрегата с наибольшим объемом масла и доливку его во все агрегаты в объеме 45-суточной потребности. Необходимый запас масла для двигателей и генераторов хранится в бочкотаре вместимостью 200 литров, размещенной в помещении маслосклада. Отработанное масло от газовых турбин самотеком сливается в подземные баки, откуда специальным транспортом вывозится на утилизацию.

Попутный нефтяной газ на ГТЭС поступает с УПН «Двуреченская» с давлением не ниже 0,3 МПа (изб.) и температурой не ниже +5 °С. Далее газ направляется на сепарационную установку, состоящую из двух центробежных сепараторов: один сепаратор – основной рабочий, второй – резервный. Сепараторы включаются и отключаются по газу с помощью клапанов и рассчитаны на максимальную производительность – 9000 м<sup>3</sup>/ч. Сепарационная установка обеспечивает очистку попутного газа от капельной влаги, механических примесей, залповых выбросов нефти в поток ПНГ.

После сепараторов газ направляется на водяные подогреватели (они используются в случае понижения температуры газа до отрицательных значений при транспортировке по трубопрово-

дам от дальних УПН) и далее – на вход компрессорных установок ZKR204 (ЧКД «Новое Энерго», Чехия). На максимальном режиме потребления газа работают четыре компрессорные установки, одна находится в резерве. ДКУ работают в автоматическом режиме, с дистанционным управлением с ЦЩУ. Сжатый газ от компрессоров направляется в блок из двух ресиверов объемом по 25 м<sup>3</sup>. К газовым рампам агрегатов газ подводится с давлением около 2 МПа (абс.) и температурой около 50 °С.

### Главная электрическая схема

Главная схема электрических соединений организована по принципу 4 блоков генератор-трансформатор, подключаемых к ОРУ-35 кВ.

Распределительное устройство выполнено на базе блочной комплектной трансформаторной подстанции КТПБ(М) 35 кВ производства самарского завода «Электроштит». ОРУ-35 кВ состоит из 10 ячеек: 4 ячейки блоков генератор-трансформатор; 2 ячейки ВЛ-35 кВ связи с энергосистемой на ПС «Двуреченская»; 2 ячейки ВЛ, уходящих на ПС № 602; ячейки ШСВ и ТН секций I и II.

Четыре силовых двухобмоточных блочных трансформатора мощностью по 10 МВА серии ТМН-10000-35/6,3 кВ изготовлены предприятием «Энергомаш (Екатеринбург) – Уралэлектротряжмаш».

Питание газовых компрессоров напряжением 6 кВ выполнено отпайкой от блоков генератор-трансформатор с установкой по три ячейки КРУН типа КРУ-СЭЩ-59 (завод «Электроштит»). В качестве ячеек генераторного выключателя применяется комплектное распределительное устройство генераторного напряжения 6,3 кВ (ГКРУ-6,3 кВ) производства ПО «Элтехника», поставленное в комплекте с каждым газотурбинным агрегатом.

РУСН-0,4 кВ выполнено с резервом, в виде четырех отдельных секций. Каждая секция располагается в контейнере соответствующего агрегата и поставлена комплектно. В качестве резервного источника питания применяется комплектная трансформаторная подстанция (КТП), которая получает питание от шин 6,3 кВ ПС «Двуреченская».

### Автоматизированная система управления

Структурно АСУ ТП разработана на базе контроллеров АС-500 (АВВ) на основе проектных решений ЗАО «Сеалтек» с использованием оборудования, выпускаемого фирмами Phoenix Contact, Advantech и др. Система предназначена для автоматизированного контроля и управления технологическими процессами ГТЭС на всех режимах ее работы, включая переход-

ные режимы отдельных агрегатов. Автоматизация охватывает все технологические узлы, включая электротехническое оборудование.

Система обеспечивает безопасную и согласованную работу всего технологического оборудования ГТЭС в составе единого комплекса, повышение надежности и ресурса его работы и сокращение затрат на ремонт и эксплуатацию. АСУ ТП интегрирует системы управления технологического оборудования, а также средства контроля и управления неавтоматизированных агрегатов установок.

Запуск ГТА-6РМ производится автоматически по соответствующим программам комплектно поставляемой САУ газотурбинного агрегата. Она обеспечивает запуск, останов, вывод на заданный режим работы, регулирование параметров, защиту систем ГТА при аварийных ситуациях, контроль параметров, индикацию положения исполнительных механизмов, а также самодиагностику аппаратуры и цепей САУ. Система автоматического управления агрегата обеспечивает сопряжение с АСУ ТП ГТЭС физическими линиями связи и по цифровым каналам.

### **ОАО «Сатурн–Газовые турбины» для нефтегазовой отрасли**

«Сатурн–Газовые турбины» является компанией полного цикла: выполняет все работы – от проектирования до монтажа и пусконаладки объекта, готово сопровождать его в течение всего периода эксплуатации. Специалисты предприятия реализовали много успешных проектов с применением газотурбинных энергоблоков. ГТЭС на попутном нефтяном газе

работают на Южно-Шапкинском, Верхненадымском, Тромъеганском, Западно-Чигоринском, Игольско-Таловом, Каменном и других месторождениях.

Первой станцией, которую предприятие построило в 2011 г. для ОАО «Томскнефть» ВНК, стала ГТЭС-12 мощностью 12 МВт на Игольско-Таловом нефтяном месторождении. Сегодня компания «Сатурн–Газовые турбины» продолжает развивать свое сотрудничество с НК «Роснефть» и ОАО «Газпром нефть». Компания ведет монтаж и участвует в пуске шести газопоршневых агрегатов РГПЭУ-2.0 мощностью по 2 МВт на острове Сахалин.

В 2009 г. предприятие «Сатурн–Газовые турбины» было определено генеральным подрядчиком в составе ОАО «ОДК» по строительству энергетических объектов и газоперекачивающих комплексов, а также сопровождению их в эксплуатации.

Опытно-конструкторское бюро (ОКБ) – специализированное подразделение предприятия – обеспечивает полный цикл разработки документации для производства оборудования, выпускаемого компанией. Предлагаемые решения отличаются оригинальностью конструкции, высоким уровнем технической мысли, эффективностью в эксплуатации, технологичностью в производстве. Они максимально ориентированы на потребности заказчика, что подтверждается успешным опытом эксплуатации энергоблоков производства ОАО «Сатурн – Газовые турбины» в различных климатических условиях, в том числе и в труднодоступных районах. **Д**



**С** Сборочное производство газотурбинных агрегатов на предприятии «Сатурн – Газовые турбины»