

# Энергетические агрегаты производства ООО «ИНГК»

С. И. Бурдюгов (д.т.н.), О. В. Бычков, Д. А. Деринский, В. И. Мясников, А. С. Печенкин – ООО «ИНГК»

Производственно-инжиниринговая компания «ИНГК» является одним из немногих в стране предприятий полного цикла. Инженеры компании создают газотурбинные агрегаты любой мощности. ГТЭС и ГПА, созданные на предприятии, работают в самых суровых климатических условиях, при экстремальных температурах, запыленности и на морских платформах. Опыт агрегатирования двигателей ведущих мировых производителей позволяет реализовать самые сложные задачи проекта.

## In brief

### Power units manufactured by INGC LLC

INGC Production and Engineering Company is one of the few full-cycle enterprises in the country.

The company's engineers create GPU of any capacity.

Gas turbine power plants and gas turbine units created at the company operate in the harshest climatic conditions, at extreme temperatures, dustiness and on offshore platforms. Experience in engine aggregation of the world's leading manufacturers allows to realize the most complex project tasks.

Since 2015, INGC has been developing and manufacturing gas compressor and power units of Irtysh series with gas turbine drive.

Over the past period, projects for the delivery of complete gas turbine power units (GTPU) with a capacity of 6 and 12 MW have been implemented.

С 2015 года производственно-инжиниринговая компания «ИНГК» разрабатывает и изготавливает газоперекачивающие и энергетические агрегаты серии «Иртыш» с газотурбинным приводом. За прошедший период реализованы проекты по поставке комплектных газотурбинных энергетических агрегатов (ГТЭА) мощностью 6 и 12 МВт (рис. 1, 2).

В зависимости от мощности и требований заказчика ООО «ИНГК» выпускает агрегаты в ангарных, модульных, контейнерных укрытиях или без специальных укрытий – для установки в существующих помещениях или вновь строящихся зданиях заказчика. Исходя из конструкции агрегата в целом, блоки привода изготавливаются в климатическом исполнении УХЛ, ХЛ категории размещения 1 или 3.1 по ГОСТ 15150.

### Конструкция и технические характеристики ГТЭА-0602

Газотурбинный энергетический агрегат ГТЭС-0602 разработан в блочном исполнении для установки на открытом воздухе, климатическое исполнение ХЛ1. Динамическое оборудование включает газотурбинный двигатель Taigus 60 с встроенным редуктором компании Solar Turbines и синхронный четырехполюсный генератор 4P12.1-4500 производства Kato Engineering. Для защиты оборудования от воздействия окружающей среды двигатель и генератор размещены в блоках (кожухах).

Блок двигателя оснащен системой охлаждения привода на базе дублированных вентиляторов. Согласно требованиям изготовителя, подаваемый на охлаждение привода атмосферный воздух проходит фильтрацию в КВОУ с импульсной очисткой сжатым воздухом, класс очистки – G4.

Цикловой воздух двигателя перед подачей в аксиальный компрессор ГТД проходит фильтрацию в КВОУ с импульсной очисткой

сжатым воздухом, класс очистки – F8. С целью предотвращения обледенения тракта подачи после КВОУ и ВНА двигателя предусмотрена противообледенительная система с отбором от аксиального компрессора.

Система выхлопа выполнена без устройств утилизации тепла. Масло смазки – турбинное, по спецификации ISO VG32. Объединенная маслосистема турбоустановки расположена в раме. Охлаждение масла – воздушное, в АВОМ. Основные технические параметры ГТЭА-0602 приведены в табл. 1.

### Конструкция и технические характеристики ГТЭА-1201

Газотурбинный энергетический агрегат ГТЭА-1201 разработан для установки в цехе заказчика. Климатическое исполнение УХЗ для элементов внутри цеха, ХЛ1 на открытом воздухе.

Динамическое оборудование включает газотурбинную установку ГТУ-12ПГ-2 производства АО «ОДК», редуктор с параллельными валами и синхронный двухполюсный генератор ТС-12-2Р УХЛЗ (ООО «Электротяжмаш-Привод»).

Для обеспечения взрывозащиты газотурбинный двигатель размещен в блоке привода, который одновременно выполняет функции защиты персонала от шума и теплового излучения двигателя. Генератор и редуктор устанавливаются в помещении цеха.

Блок двигателя оснащен системой охлаждения привода на базе дублированных вентиляторов. Специальная очистка атмосферного воздуха перед подачей под кожух ГТУ не требуется.

Цикловой воздух двигателя перед подачей в аксиальный компрессор ГТД проходит фильтрацию в КВОУ статического типа. В целях предотвращения обледенения тракта подачи после КВОУ и ВНА двигателя предусмотрена противообледенительная система с отбором от аксиального компрессора.



Для повышения коэффициента использования топлива в системе выхлопа установлен утилизационный теплообменник УТ117 производства ООО «Ухтатепломаш». Маслосистема турбоустановки – раздельная для двигателя и генератора с редуктором. Охлаждение масла – воздушное, в АВОМ. Масло смазки газотурбинного двигателя – авиационное, МС-8П. Масло смазки редуктора и генератора – турбинное, Тп-22С. Основные технические параметры ГТЭА-1201 приведены в табл. 2.

### Автоматизированная система управления электростанции собственных нужд на Бованенковском месторождении

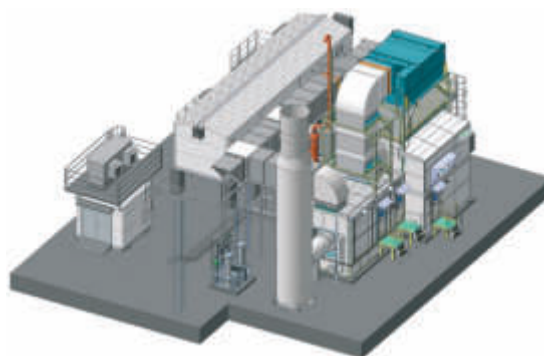
Одним из важнейших вопросов при строительстве электростанций является создание системы автоматизации верхнего уровня. При поставке ГТЭА-1201 для электростанции собственных нужд на Бованенковском месторождении в составе оборудования отдельной позицией была предусмотрена автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП).

Ключевой задачей построения системы является комплексный автоматизированный оперативный контроль и управление технологическими процессами электростанции собственных нужд. В состав энергетического района входят четыре энергоисточника: ЭСН-1 (10 энергоблоков «Урал-2500» – 25 МВт); ЭСН-2 (2 энергоблока «Салют», энергомодуль №1 – 24 МВт); ЭСН-3 Бурение (6 энергоблоков «Урал-6000» – 36 МВт); ЭСН-4 (2 энергоблока ГТЭА-1201, энергомодуль №2 – 24 МВт).

При выполнении проекта АСУ ТП ЭСН были автоматизированы следующие объекты инфраструктуры станции:

- электростанция собственных нужд в составе двух ГТЭА единичной мощностью 12 МВт (энергоблоки №3 и №4 в ЭМ №2);
- комплект АСУ ТП ЭСН, включая подсистему АРЧМ;
- РУ-10 кВ с ЦРЗА, выключатели вводные, выключатели генераторов;
- две однострансформаторные КТП 10/0,4 кВ;
- два трансформатора 110/10 кВ;
- инженерные системы здания энергомодуля №2;
- аварийная дизельная электростанция (АДЭС).

Исходя из необходимости параллельной работы вновь поставленных ГТЭА-1201 с разными типами энергоблоков существующих ЭСН-1, ЭСН-2 и ЭСН-3, агрегаты компании



**Рис. 1.**  
Энергоагрегат ГТЭА-0602 с газотурбинным приводом мощностью 6 МВт

«ИНГК» выполняют роль частотоподающей станции, работая по астатической характеристике. Такое решение позволяет оптимально обеспечить поддержание номинальных значений частоты и напряжения в сети Бованенковского месторождения.

Энергоблоки ЭСН-1, ЭСН-2 и ЭСН-3 работают по статическим характеристикам, обеспечивая выработку активной мощности в соответствии с суточным заданием. Для функции распределения мощности между перечисленными выше станциями и контроля состояния распределительных устройств (ЗРУ 110 кВ, КРУ 10 кВ) используется информационный канал связи с вышестоящей системой (АСУЭ) месторождения.

Для управления ЭСН-4 и энергорайоном АСУ ТП решает ряд задач, основные из них приведены ниже.

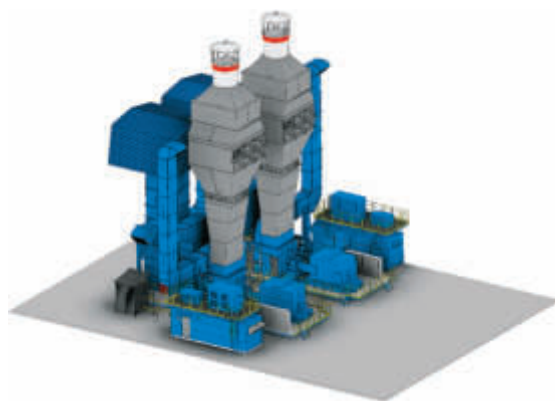
- Управляющие функции АСУ ТП ЭСН:
- дистанционный и, при необходимости, автоматический запуск и останов энергоблоков;
  - управление выключателями РУ 10 кВ ЭСН;
  - управление механизмами общестанционного технологического оборудования и вспомогательных систем ЭСН.

**Табл. 1.**  
Основные технические параметры ГТЭА-0602

Параметр	Значение
Номинальная мощность на клеммах генератора при номинальном коэффициенте мощности, кВт	5370
Номинальное напряжение переменного трехфазного тока, кВ	6,3
Номинальная частота электрического тока, Гц	50
Номинальный коэффициент мощности cos φ при индуктивной нагрузке	0,8
КПД ГТЭА при производстве электроэнергии (в условиях ISO по ГОСТ Р 52782 на режиме номинальной мощности), %, не менее	31,5
Давление топливного газа, МПа, изб.	1,6...2,7
Расчетный расход топливного газа, кг/ч, не более	1506
Максимальная мощность, потребляемая электроприемниками ГТЭА при работе, кВт, не более	135

Рис. 2.

Энергоагрегат ГТЭА-1201  
с газотурбинным приводом  
мощностью 12 МВт



Управляющие функции режимного управления энергорайоном:

- поддержание частоты и напряжения на секциях шин ЗРУ 110 кВ;
- распределение активной и реактивной мощности между параллельно работающими энергоблоками ЭСН;
- обеспечение заданной обменной мощности с ЭСН-1 и ЭСН-3 путем передачи необходимых уставок в АСУ ТП соответствующих ЭСН;
- синхронизация энергоблоков ЭСН-4 в автоматическом и ручном режимах управления (через соответствующие САУ энергоблоков);
- автоматическое перераспределение мощностей между энергоблоками при изменении режима работы ЭСН или схемы энергоснабжения;
- автоматическая разгрузка энергоблока по командам оператора или при срабатывании на энергоблоках защит вынужденного останова;
- обеспечение параллельной работы энергоблоков при любом их количестве и при любых комбинациях включения секционного и вводных выключателей, предусмотренных проектом ЭСН.

Табл. 2.

Основные технические  
параметры ГТЭА-1201

Параметр	Значение
Номинальная мощность на клеммах генератора при номинальном коэффициенте мощности, кВт	12 000
Номинальное напряжение переменного трехфазного тока, кВ	10,5
Номинальная частота электрического тока, Гц	50
Номинальный коэффициент мощности $\cos \varphi$ при индуктивной нагрузке	0,8
Номинальная тепловая мощность УТО, МВт	14,4
КПД ГТЭА при производстве электроэнергии (в условиях ISO по ГОСТ Р 52782 на режиме номинальной мощности), %, не менее	31
Давление топливного газа, МПа, изб.	2,45...3,00
Расчетный расход топливного газа, кг/ч, не более	2746
Максимальная мощность, потребляемая электроприемниками ГТЭА при работе, кВт, не более	180

Информационные функции АСУ ТП ЭСН:

- отображение графических фрагментов мнемосхем управления электротехнической и тепломеханической частями, группового регулятора активной и реактивной мощности;
- отображение значений основных технологических параметров энергоблоков;
- отображение выхода за пределы аварийных и предупредительных технологических уставок основных параметров энергоблоков ЭСН;
- отображение признака недостоверности всех отображаемых технологических параметров и параметров состояния технологического оборудования;
- предоставление информации по контролю и анализу работы технологических систем, а также информации о безопасном протекании технологических процессов в целом по ЭСН и действиям персонала.

Информационные функции режимного управления энергорайоном:

- отображение текущего состояния элементов главной электрической схемы энергорайона в целом, схемы ЭСН-4 и схемы питания собственных нужд ЭСН-4;
- предупреждающая сигнализация об отклонениях электрической сети;
- формирование базы данных, ведение суточной и сменной ведомости, графиков изменения текущих параметров, ведомости событий, архива;
- предупредительная и аварийная сигнализация.

Аппаратная часть АСУ ТП построена на базе программно-технических средств «АИС ОРИОН» производства НПФ «Система-Сервис» (С.-Петербург).

## Заключение

Примененные при разработке и изготовлении ГТЭА технические решения гарантируют надежное электроснабжение объектов. ООО «ИНГК» готово обеспечить комплексную поставку для энергетических объектов заказчика, включая собственно энергоблоки различной мощности, сопутствующие системы и средства автоматизации любой сложности. При изготовлении продукции может применяться основное оборудование различных поставщиков, в том числе зарубежного производства.

Наличие у ООО «ИНГК» двух производственных площадок в г. Перми, собственного конструкторского бюро, развитых служб пусконаладки и сервиса гарантирует качественное проектирование, изготовление, монтаж и ввод в эксплуатацию ГТЭА различной мощности. **ТД**