

# ГЛАВА 2

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

### РАЗДЕЛ 7

#### Техническое описание ПГУ

1. ПГУ-90, 90 МВт (1 × AE64.3A, Ansaldo) .....	329
2. ПГУ-100, 100 МВт (1 × V64.3A, Siemens) .....	329
3. ПГУ-135 Trent 60, 135 МВт (2 × Trent 60 DLE, Siemens) .....	336
4. ПГУ-192 Trent 60, 192 МВт (2 × Trent 60 WLE, Siemens) .....	336
5. ПГУ-410, 410 МВт (1 × MS9001FB, GE) .....	341
6. ПГУ-420, 420 МВт (1 × PG9371FB, GE) .....	341
7. ПГУ-460 (2 × ПГУ-230), 460 МВт (2 × GT13E2, Alstom) .....	347
8. ПГУ-480 (2 × ПГУ-240), 480 МВт (2 × GT13E2, Alstom) .....	347
9. ПГУ-500 (2 × ПГУ-250), 500 МВт (2 × GT13E2, Alstom) .....	347

**Внимание!**

Перечень всех технических описаний ПГУ (75 шт.), размещенных в Каталогах газотурбинного оборудования, и место их размещения см. в Каталоге 2016 г. на с. 71-72

## ПГУ-90 ПГУ-100

Электрическая мощность – 90 (100) МВт

Тепловая мощность – 71,8 (85,9) Гкал/ч

(при отключенной паровой турбине)

Поставщики основного оборудования – Ansaldo Energia, Siemens или ОАО «Силовые машины»

### Производители основного оборудования

Парогазовый блок (ПГУ)	моноблок	Ansaldo, Siemens или ОАО «Силовые машины»
Газотурбинный двигатель (ГТД)	АЕ64.3А или V64.3А	Ansaldo или Siemens
Турбогенератор ПГУ	WY18Z-66	Ansaldo
Редуктор $n_{вх} / n_{вых}$	ТХ71/1С 5400 / 3000	Flender Graffenstaaden
САУ	электронная	ABB Advant
КВОУ		Различные производители
Паротурбинная установка	ПТ-70-130/13 Т-130/160-12,8	ОАО «Силовые машины»
Турбогенератор паровой турбины	ТЗФП-80-2УЗ ТЗФП-160-2МУЗ	ОАО «Силовые машины»
Паровой котел-утилизатор	П-111 (Пр 86/13,72-535)	ОАО «ИК ЗИОМАР»
Паровой котел энергетический	ТГТ-435-А/ПГУ (Е-500-13,8-560 ГН)	ОАО «ТКЗ «Красный котельщик»
Дожимная компрессорная станция	Borsing ЗГЦ2-38/9,5-28КУ1	Германия ОАО «Казаньком-прессормаш»
АСУ ТП	АСУ ТП-ПГУ	«Интеравтоматика» «Пик Прогресс» и др.

### Общее описание ПГУ

Парогазовые установки ПГУ-90 и ПГУ-100 (рис. 1) предназначены для реконструкции существующих паросиловых установок (ПСУ) в парогазовые установки (ПГУ) путем надстройки газотурбинными установками по сбросной схеме. В такой схеме выхлопные газы газотурбинной установки направляются в существующий огневой паровой котел ПСУ, где их тепловая энергия совместно с энергией сжигаемого в котле топлива используется для получения пара. Применение сбросной схемы повышает электрическую мощность и эффективность ТЭЦ при минимальных капитальных затратах.

Капитальные сооружения ТЭЦ и ее инфраструктура используются в основном существующие, за

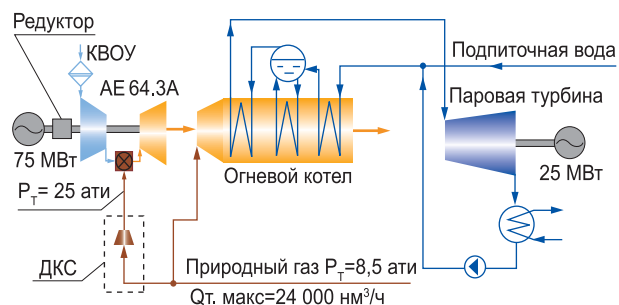


Рис. 1. Структурная схема ПГУ-100



Фото 1. ПГУ-90 с газотурбинным двигателем АЕ64.3А (Ansaldo) на ТЭЦ-9 Мосэнерго



Фото 2. ПГУ-100 с газотурбинным двигателем АЕ64.3А (Ansaldo) на Тюменской ТЭЦ-1

исключением фундамента под ГТУ, прокладки газопровода высокого давления (или строительства дожимной компрессорной станции) и реконструкции существующего парового котла с заменой отдельных поверхностей нагрева. Соответственно удельные капитальные затраты на ПГУ сбросной схемы в несколько раз меньше, чем на строительство новой ПГУ, что обеспечивает быструю окупаемость проекта.

Для создания необходимого давления топливного газа на входе в ГТУ предусмотрена блочная дожимная компрессорная станция наружного исполнения, которая состоит из центробежного компрессора, автоматически обеспечивающего постоянное давление (27 кг/см<sup>2</sup>) и требуемый расход топлива на всех режимах работы ГТУ.

### Описание ПГУ-90

Главная ПГУ-90 с газовой турбиной АЕ64.3А (Ansaldo) установлена на ТЭЦ-9 ОАО «Мосэнерго» и спроектирована по схеме с поперечными связями, в которой пар от котла-утилизатора газовой турбины поступает в общестанционный коллектор паровых турбин ТЭЦ-9.

Контракт с ЗАО «Трест Севзапэнергомонтаж» на выполнение работ по техническому перевооружению и реконструкции ТЭЦ-9 ОАО «Мосэнерго» с заменой существующего газотурбинного энергоагрегата ГТЭ-65 на новую газотурбинную установку производства фирмы Ansaldo также мощностью 65 МВт был заключен 27 марта 2013 года.

В целом данный проект предусматривал установку газотурбинного энергоагрегата с утилизацией тепла уходящих газов ГТУ в котле-утилизаторе и дальнейшим сбросом пара в общестанционный паровой коллектор. Парогазовый модуль интегрирован в тепловую схему станции по параллельной схеме надстройки. Газотурбинная надстройка эксплуатируется в режиме параллельной работы с действующими котлами. Пар по обоим трубопроводам подается в главный паропровод, где смешивается с паром от энергетических котлов.

В рамках контракта на объекте выполнены:

- строительные работы (устройство верхнего строения фундамента ГТУ, реконструкция силовой плиты, фундаментов под вспомогательное оборудование и черновых полов ячейки ГТУ);
- монтаж 60-тонной газовой турбины АЕ64.3А производства фирмы Ansaldo с 25-тонным выхлопным диффузором и кожухом массой 54 т;
- монтаж генератора WY18Z-066 массой 130 тонн;
- монтаж 20-тонного редуктора с валоповоротным устройством;

– монтаж вспомогательного оборудования (станционных трубопроводов, газопроводов, маслопроводов, воздухопроводов, металлоконструкций площадок обслуживания и пр.);

– монтаж АСУТП, электротехнического оборудования (РУСН-0,4 кВ, поставляемого Ansaldo, трансформаторы 6/0,4 кВ и пр.), систем автоматического пожаротушения;

– пусконаладка электросилового и тепломеханического оборудования.

Сложность проекта заключалась в необходимости связать и пустить новое современное оборудование с действующим (старым) за очень короткий срок. Обустройство фундаментной плиты началось в апреле, а установка оборудования – в июне. В здании главного корпуса, где располагается ГТУ, не было грузоподъемных механизмов, поэтому монтаж велся порталами, что значительно увеличивало сроки. Несмотря на сложности, монтаж основного оборудования был закончен в августе, а с сентября началась первая наладочная операция – прокачка маслосистемы. По мнению итальянских специалистов Ansaldo, машину данного типа в такие сроки никто не устанавливал.

В составе оборудования блока ПГУ – газовая турбина АЕ64.3А производства Ansaldo Energia (Италия), газодожимной компрессор Borsig (Германия), паровой котел-утилизатор производства машиностроительного завода «ЗиО-Подольск» (Россия). Установленная электрическая мощность блока – 65 МВт, тепловая – 15 Гкал/ч. Основной вид топлива – природный газ.

Введенное генерирующее оборудование характеризуется высокой надежностью и операционной гибкостью, низким расходом топлива. Ввод газотурбинной установки на ТЭЦ-9 «Мосэнерго» повысил надежность энергоснабжения юга и юго-востока столицы, улучшил экологические показатели работы электростанции, снизил расход электроэнергии на собственные нужды и удельный расход топлива на отпуск электроэнергии.

### Описание ПГУ-100

Главные ПГУ-100 установлены на Тюменской ТЭЦ-1 надстройкой действующих паросиловых энергоблоков № 1 (220 МВт) и № 2 (220 МВт) двумя газовыми турбинами V64.3A (Siemens) и АЕ64.3А (Ansaldo).

В состав каждого парогазового энергоблока ПГУ-100 входят:

- паровой энергетический котел;
- паровая турбина;
- газотурбинная установка V64.3A или АЕ64.3А;
- дожимная компрессорная станция топливного газа.

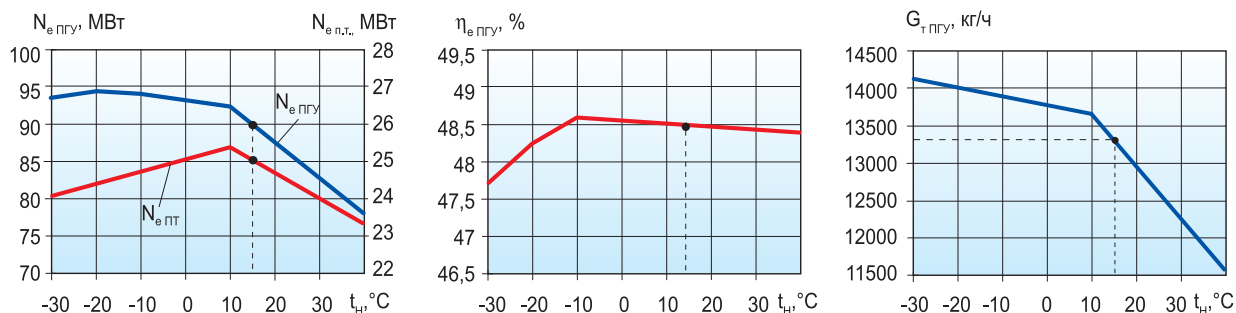


Рис. 2. Климатические характеристики ПГУ-90

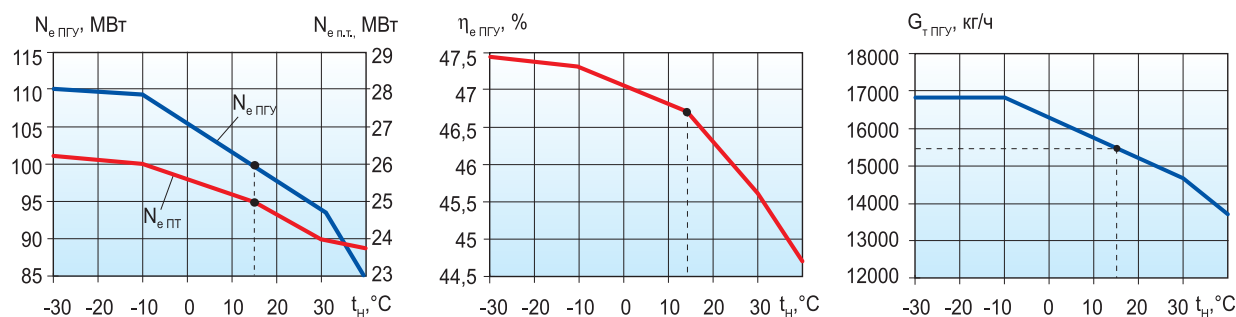


Рис. 3. Климатические характеристики ПГУ-100

Пусковые операции полностью автоматизированы и производятся с компьютерного терминала блока управления ГТУ или терминала на блочном щите управления. Время с начала пуска ГТУ до включения в сеть – 15 минут, с начала пуска до достижения номинальной нагрузки – 25 минут.

Зависимость основных параметров ПГУ-90 и ПГУ-100 от температуры наружного воздуха показана на графиках рис. 2 и 3.

### Общее описание ГТУ

В состав газотурбинной установки АЕ64.3А или В64.3А входят: газотурбинный двигатель, турбогенератор, топливная система, единая система смазки, легкосборное укрытие (контейнер), агрегаты и узлы для входного устройства (радиальное с системами фильтрации и шумоглушения) и для выпуска отработавших газов двигателя (осевое или радиальное). Турбогенератор размещается перед двигателем (со стороны компрессора).

Газотурбинная установка АЕ64.3А или В64.3А сочетает в себе надежную и простую промышленную конструкцию с высоким КПД и низким уровнем выбросов. Установка рассчитана на тяжелые режимы работы, имеет повышенную надежность и низкую стоимость жизненного цикла.

АЕ64.3А или В64.3А – одновальная промышленная газотурбинная установка средней мощности, хорошо зарекомендовавшая себя при работе в простом цикле и при комбинированном производстве тепловой и электрической энергии.

### Технические характеристики ПГУ

Модель ГТУ: Siemens / Ansaldo	V64.3A / AE64.3A
Номинальная мощность ПГУ, МВт	90 / 100
Номинальный эффективный КПД в стационарных условиях, %	48,5 / 46,7
Располагаемая тепловая мощность (при температуре уходящих из дымовой трубы газов 110 °С), Гкал/ч	71,8 / 85,9
Номинальный расход топливного газа ( $H_u = 50056$ кДж/кг), кг/час	13 356 / 15 411
КПД в теплофикационном режиме работы (коэффициент использования топлива), %	80 / 81,3
Необходимое давление топливного газа на входе в ГТУ, кгс/см <sup>2</sup>	25
Резервное топливо	дизельное
Диапазон регулирования нагрузок, %	100...25
Температура наружного воздуха, °С	40...+40
Срок службы (за исключением ГТД), лет	40



Фото 3. Монтаж газотурбинного двигателя АЕ64.3А (Ansaldo) на ТЭЦ-9 Мосэнерго

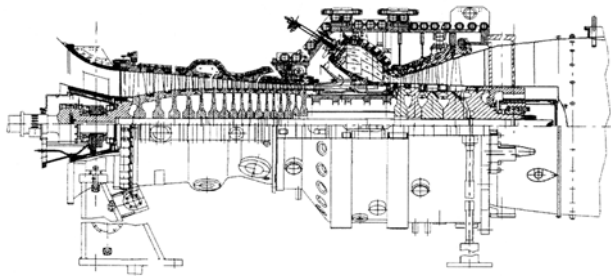


Рис. 4. Продольный разрез газотурбинного двигателя АЕ64.3А (Ansaldo)

Система смазки – единая (общий маслобак для двигателя, редуктора и турбогенератора). Применяется стандартное минеральное масло.

ГТУ поставляется подготовленным к работе транспортным контейнерным блоком. Вспомогательные системы (масляный бак, блоки системы вентиляции и др.) вынесены за пределы контейнера энергоблока.

Изготовлено и установлено по всему миру более 100 установок АЕ64.3А и V64.3А. Основными заказчиками являются Канада, Финляндия, Германия, Нидерланды, США и в последнее время Россия.

### Отличительные особенности

- Возможна работа на газообразном и жидком топливе с автоматическим переходом с основного на резервное при любой нагрузке.
- Малоэмиссионная камера сгорания, работающая на газообразном и жидком топливе, с сухим подавлением вредных выбросов.
- Одновальная конструкция двигателя обеспечивает прекрасный прием и сброс нагрузки с любого режима.
- Полностью подходит для электростанций пиковой нагрузки.
- Капитальный ремонт производится по техническому состоянию (обычно через 70 000 ч или 8 лет).

■ Высокая температура выхлопных газов двигателя (574 °С) делает целесообразным применение ГТУ в электростанциях когенерационного цикла (ГТУ-ТЭЦ) с коэффициентом использования топлива более 80 %, комбинированного цикла (ПГУ) с КПД<sub>эл</sub> более 46 % и комбинированного когенерационного цикла (ПГУ-ТЭЦ).

■ Полностью укомплектованная установка проходит заводские испытания, в том числе тестирование на всех режимах, включая полную нагрузку.

■ Модульность, высокий ресурс компонентов, простота технического обслуживания обеспечивают большой межремонтный ресурс и низкие эксплуатационные затраты.

### Технические характеристики ГТУ

Запуск	генераторный
Система смазки	единая
Применяемое масло	ТП-22С
Емкость маслобака, м <sup>3</sup>	8
Безвозвратные потери масла, кг/ч	0,1
Время выхода на номинальный режим с момента запуска, мин	15
Уровень звука на расстоянии 1 м, дБ (А)	80
Потребляемая мощность собственных нужд при работе ПГУ под нагрузкой, кВт	420
Назначенный ресурс, ч	200 000
Межремонтный ресурс, ч	70 000
Масса ГТУ, т	215
Габариты энергоблока (L×B×H), м	21×5,1×5,2

### Общее описание двигателя

Газотурбинный двигатель (ГТД) АЕ64.3А или V64.3А отличается простотой и надежностью. 17-ступенчатый осевой компрессор имеет регулируемый входной направляющий аппарат. После пятой ступени на корпусе компрессора имеется кольцевая полость, через которую осуществляется антипомпажный сброс и отбор воздуха на охлаждение. Разъем корпуса компрессора – горизонтальный.

В АЕ64.3А или V64.3А применена технология сухого подавления вредных выбросов (DLE), используемая при работе как на газе, так и на жидком топливе. В кольцевой камере сгорания применяются 24 гибридные горелки. В гибридной горелке объединены режимы диффузионного горения и предварительного смешивания, позволяющие снизить выбросы при работе на природном газе NO<sub>x</sub> до 25 ppm, СО до 12 ppm и твердых частиц до 5 ppm. Горелки могут быть сняты без разборки других узлов ГТД.

Турбина ГТД – четырехступенчатая. Все сопловые лопатки и рабочие лопатки первых трех ступеней турбины выполнены с внутренним воздушным охлаждением, на первых трех ступенях применены термозащитные покрытия. Корпус турбины имеет горизонтальный разъем и защищен комбинированной звукотеплоизоляцией. Ротор турбогруппы опирается на два подшипника. Упорный подшипник расположен на входе в компрессор. Съем мощности происходит с холодного конца ротора через понижающий редуктор, выходная скорость вращения которого 3 000 об/мин. Редуктор рассчитан на передачу мощности 85 МВт.

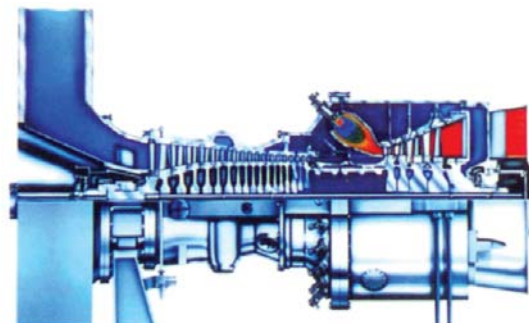


Рис. 5. Схема газотурбинного двигателя АЕ64.3А (Ansaldo)

### Технические характеристики ГТД

Модель ГТД: Siemens / Ansaldo	V64.3A/AE64.3A
Номинальная мощность, МВт	67,5 / 75
Схема двигателя:	
– количество валов	одновальная
– количество ступеней	17КВД+4ТВД
Степень повышения давления в компрессоре	15,8 / 16,7
Тип камеры сгорания	кольцевая
Количество горелок	24
Тип системы воспламенения	воспламенитель
Давление топливного газа, кг/см <sup>2</sup>	25
Наличие многотопливного варианта	Газ и жидкое топливо
КПД в простом цикле (ISO), %	36,5
Расход выхлопных газов, кг/с	195 / 216
Температура выхлопных газов, °С	540 / 574
Частота вращения турбины, об/мин	5400
Частота вращения выходного вала редуктора, об/мин	3000
Располагаемая тепловая мощность (при температуре уходящих из дымовой трубы газов 110 °С), Гкал/ч	71,8 / 85,9
Назначенный ресурс, ч	200 000
Межремонтный ресурс, ч	70 000
Масса двигателя, т	60
Масса двигателя с редуктором, т	110
Габариты (L×B×H), м	11×4×4,8

Подробное описание V64.3A, его технические и климатические характеристики приведены в «Каталоге энергетического оборудования 2009», с. 119–121.

### Описание турбогенератора ГТУ

Турбогенератор ГТУ WY18Z-66 массой 130 т – воздушного охлаждения с бесщеточной системой возбуж-

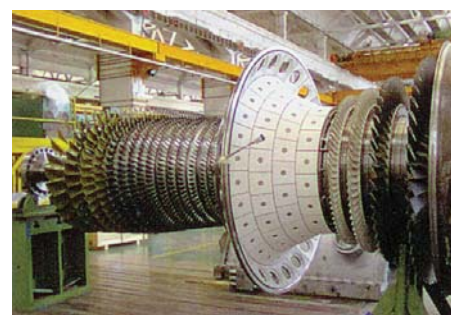


Фото 4. Ротор газотурбинного двигателя АЕ64.3А (Ansaldo) с керамическими плитками на кольцевой камере сгорания

дения с заземлением нейтрали через резистор. Поставляется комплектно с ГТУ, его номинальная мощность на 20 % превышает мощность двигателя, что обеспечивает большой запас по эксплуатационной безопасности. Турбогенератор расположен со стороны компрессора (холодный привод). Смазка подшипников принудительная. Масло подается под избыточным давлением из внешнего напорного маслопровода.

### Описание паровой турбины

Паровая турбина Т-130/160-12,8 – это конденсационная турбина с отбором пара на теплофикацию. Она предназначена для привода турбогенератора ТЗФП-160-



Фото 5. Паровая турбина Т-130/160-12,8 на Тюменской ТЭЦ-1

2МУЗ, монтируемого на общем фундаменте с турбиной, работает в системе ПГУ-100 на Тюменской ТЭЦ-1.

#### Технические характеристики паровой турбины

Номинальная электрическая мощность, МВт	130
Максимальная электрическая мощность, МВт	160
Конструктивная схема турбины	ЦВД+ЦНД
Частота вращения ротора, об/мин	3000
Контур высокого давления:	
– расход пара, т/ч	500
– давление пара перед турбиной, МПа	12,8
– температура пара, °С	555
Диапазон регулирования нагрузок, %	100...25
Расход охлаждающей воды через конденсатор, т/ч	16 000
Масса турбины, т	350

Описание паровой турбины ПТ-70-130/13 и турбогенератора паровой турбины ТЗФП-80-2УЗ ПГУ-90 изложено в Каталоге 2010 на с. 154–155.

#### Описание турбогенератора паровой турбины

Турбогенератор ТЗФП-160-2МУЗ принадлежит к серии турбогенераторов типа ТЗФ мощностью 50...350 МВт с воздушным охлаждением и тиристорной системой возбуждения, предназначенных для сопряжения с паровыми турбинами. Смазка подшипников принудительная. Масло подается под избыточным давлением из внешнего напорного маслопровода.

Для отвода выделяющегося тепла применено от встроенного вентилятора воздушное замкнутое охлаждение обмотки ротора, сердечника статора и обмотки статора. Для охлаждения этого воздуха на боковых стенках корпуса генератора располагаются воздухоохладители, состоящие из оребренных трубок, по которым с помощью внешних насосов циркулирует охлаждающая вода.

#### Технические характеристики турбогенератора ТЗФП-160-2МУЗ

Номинальная активная мощность, МВт	160
Полная мощность, МВА	188,2
Коэффициент мощности	0,85
Частота вращения ротора, об/мин	3000
Напряжение статора, кВ	15,75
Ток статора, А	6900
Ток ротора, А	2209
КПД, %	98,5
Расход технической воды, м <sup>3</sup> /ч	600
Уровень звука на расстоянии 1 м, дБ (А)	85
Масса, т	200

#### Описание энергетического котла ТГТ-435-А/ПГУ

Энергетический паровой котел Е-500-13,8-560ГН (ТГТ-435-А/ПГУ) с естественной циркуляцией имеет паропроизводительность 500 т/ч (производство ОАО «ТКЗ «Красный котельщик»).

Котел предназначен для работы в составе ПГУ-100 как со сбросом выхлопных газов ГТУ в топку котла (сбросная схема ПГУ), так и в автономном режиме, когда ГТУ остановлена и котел работает в штатном режиме (схема ПСУ).

При сбросной схеме ПГУ выхлопные газы ГТУ, содержащие около 15 % кислорода, подаются по газоходу в дутьевой тракт котла, замещая частично или полностью воздух от дутьевого вентилятора, и далее в горелки парового котла и в сбросные сопла, расположенные над горелками. Таким образом в топку котла полностью поступают выхлопные газы от ГТУ и дополнительно воздух от дутьевого вентилятора через специальный смеситель в количестве, необходимом для экономного сжигания топлива. Заложена в конструкции котла двухступенчатая схема сжигания позволяет обеспечить уровень выбросов NO не более 125 мг/нм<sup>3</sup> при сжигании газа, при этом выбросы CO не превышают 100 мг/нм<sup>3</sup>.

Топочная камера котла призматическая с расположением восьми вихревых горелок в два яруса на боковых стенах. Стены топочной камеры экранированы газоплотными испарительными панелями. Вверху топки размещен пароперегреватель, состоящий из 18 ширм, имеющий два хода по пару. Радиационный пароперегреватель размещен на фронтальной и боковых стенах топки в два яруса, включенных по пару параллельно. В опускном газоходе расположены последовательно по ходу газов три ступени конвективного пароперегревателя, водяной экономайзер, совмещенный с газоводоподогревателем высокого давления, и газоводоподогреватель низкого давления. Газоводоподогреватели высокого и низкого давления состоят из горизонтальных пакетов змеевиков, изготовленных из труб со спирально-ленточным оребрением. Газоводоподогреватель низкого давления предназначен для подогрева конденсата паровой турбины перед деаэратором.

#### Технические характеристики котла ТГТ-435-А/ПГУ

Номинальный расход газов на входе (от ГТУ), кг/с	216
Температура газов на входе (от ГТУ), °С	574
Паропроизводительность, т/ч	500
Давление пара на выходе, МПа	13,8
Температура пара на выходе, °С	560
КПД котла, %	93,3

Описание котла-утилизатора Пр 86/13,72 535 (П-111) ПГУ-90, установленном на ТЭЦ-9 ОАО «Мосэнерго», приведено в «Каталоге энергетического оборудования 2010», с. 155–156.

### Описание дожимной компрессорной станции

Дожимная компрессорная станция ЗГЦ2-38/9,5-28КУ1 (далее по тексту ДКС) предназначена для повышения давления топливного газа в топливной магистрали на входе в ПГУ-100 с 8,5 кгс/см<sup>2</sup> до необходимых 25 кгс/см<sup>2</sup> на входе в газотурбинный двигатель.

Блочно-контейнерная ДКС полной заводской готовности включает в себя укрупненный модуль и блок-контейнер автоматики. Укрупненный модуль ДКС состоит из блок-контейнера компрессорного оборудования и блок-контейнера запорно-регулирующей арматуры. В блок-контейнере компрессорного оборудования установлены компрессорный агрегат и приводной электродвигатель, закрепленные на раме-маслобаке. Компрессорный агрегат представляет собой двухсекционную центробежную машину с приводным электродвигателем мощностью 1700 кВт.

Блок-контейнер системы автоматики располагается на определенном расстоянии от укрупненного модуля, соединен с ним кабельными связями и служит для размещения средств автоматического контроля, регулирования, защиты и управления оборудованием ДКС.

### Технические характеристики ДКС

Производительность, м <sup>3</sup> /ч	24 000
Давление топливного газа на входе, кгс/см <sup>2</sup>	8,5
Давление топливного газа на выходе, кгс/см <sup>2</sup>	25
Мощность электродвигателя, кВт	1700
Диапазон регулирования нагрузок, %	100...10
Уровень звука на расстоянии 1 м, дБ(А)	80
Габариты (L×B×H), м	9,5×7,5×4,5
Масса с электроприводом, т	60

### Введенные в эксплуатацию объекты на территории России и СНГ:

- Тюменская ТЭЦ-1, энергоблок № 1, надстройка по сбросной схеме, V64.3A (Siemens), 1 шт., в составе ПГУ-100 (февраль 2004 г.).
- Тюменская ТЭЦ-1, энергоблок № 2, надстройка по сбросной схеме, AE64.3A (Ansaldo) 1 шт., в составе ПГУ-100 (июнь 2010 г.).
- ТЭЦ-9 Мосэнерго, газотурбинный двигатель AE64.3A (Ansaldo), 1 шт., в составе ПГУ-90 взамен ГТЭ-65 производства ОАО «Силовые машины» (апрель 2014 г.).



Фото 6. Дожимная компрессорная станция ЗГЦ2-38/9,5-28КУ1 на ТЭЦ-9 Мосэнерго

### Описание АСУ ТП

Автоматизированная система управления технологическими процессами (АСУ ТП) энергетических блоков ПГУ-90 и ПГУ-100 обеспечивает управление, регулирование, защиту и контроль всего оборудования, входящего в состав ПГУ, с блочного щита управления (БЩУ) как через собственные подсистемы, так и через агрегатные САУ, поставляемые комплектно с ГТУ, паровой турбиной, турбогенераторами, паровым котлом и ДКС. Связь между БЩУ и местными пультами управления оборудования осуществляется по цифровым (Profibus, Ethernet) и по «физическим» каналам связи. В помещении БЩУ размещаются оперативная станция управления с цветными дисплеями, резервный пульт аварийного управления и средства связи. Электропитание оборудования АСУ ТП осуществляется от агрегата бесперебойного питания.