

Газотурбинная электростанция мощностью 30 МВт

ТЕХНИКО-КОММЕРЧЕСКОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ

Москва, 2009 год

Содержание

Введение	3
1. Состав оборудования и основные показатели ГТЭС.....	4
1.1. Газовая турбина	4
1.2. Турбогенератор	8
1.3. Редуктор.....	9
1.4. Система воздухозаборная с ВОУ.....	11
1.5. Система выхлопа.....	15
1.6. Здание ГТЭС мощностью 30 МВт.....	17
1.7. Система автоматического управления	20
1.8. Электрооборудование.....	21
1.9. Описание электростанции.....	23
2. Компоновка оборудования ГТУ.....	29
3. Основные параметры электростанции.....	31
4. Состав оборудования и стоимость.....	34

Введение:

ОАО «Концерн Внешэнергоснаб» предлагает Заказчику изготовление и поставку комплекса оборудования для электростанции (ГТЭС) на базе газотурбинных энергоблоков, которые имеют электрическую мощность 31,1 МВт и коэффициент полезного действия более 35 %.

Для обеспечения требуемой номинальной мощности станции в 60 МВт предлагается установка, состоящая из блока ГТУ.

Предлагаемая установка содержит основные компоненты, которые составляют традиционные виды продукции, выпускаемой на предприятиях ЗАО «РЭП – Холдинг» полностью или совместно с другими компаниями.

ОАО «Концерн Внешэнергоснаб» предлагает также осуществлять шеф-монтажные работы, комплексную отладку оборудования, пусконаладочные работы, ремонт и техническое обслуживание оборудования.

Основным, наиболее ответственным элементом установки, является серийно изготавливаемая газовая турбина «ЛАДОГА - 32 РП» разработки фирмы General Electric, производство которой осваивается по лицензионной документации. Турбина имеет современные параметры, высокую надежность, высокие экологические показатели.

Компоновка установки отличается компактностью, применима для размещения как в отдельном здании, так и в легко возводимых укрытиях на общей площадке станции.

Основное топливо – природный газ по ГОСТ 5542.

В качестве дополнительного, может использоваться дизельное топливо.

1. Состав оборудования и основные показатели газотурбинной установки

Энергетический блок газотурбинной электростанции (ГТЭС) включает следующее основное оборудование, входящее в комплект поставки:

- Газовая турбина «ЛАДОГА - 32 РП» (по лицензии GE);
- Турбогенератор синхронный;
- Редуктор;
- Воздухозаборная система с воздухоочистительным устройством (ВОУ);
- Система выхлопа;
- Легкосборное укрытие ангарного типа;
- Система автоматического управления (АСУ ТП);
- Электрооборудование.

➤ Дожимной компрессор топливного газа (при необходимости);

1.1 Газовая турбина. Газотурбинный двигатель «ЛАДОГА - 32 РП» разработки фирмы GE, изготавливаемый на ЗАО «РЭП-Холдинг» по лицензии. Внешний вид ГТД и компоновка в блок на раме показан на рис. 1.

Газовая турбина имеет двухвальное исполнение.

11-ти ступенчатый осевой компрессор и 2-х ступенчатая турбина высокого давления находятся на одном валу;

2-х ступенчатая силовая турбина передает мощность на понижающий редуктор и турбогенератор.

Камера сгорания низкоэмиссионная, двухтопливная, трубчато-кольцевая. Многоканальная система подачи топлива обеспечивает уровень концентрации оксидов азота в выхлопных газах не более 50 мг/м³.

- 1- Осевой компрессор
- 2- Камера сгорания
- 3- Турбина высокого давления
- 4- Силовая турбина

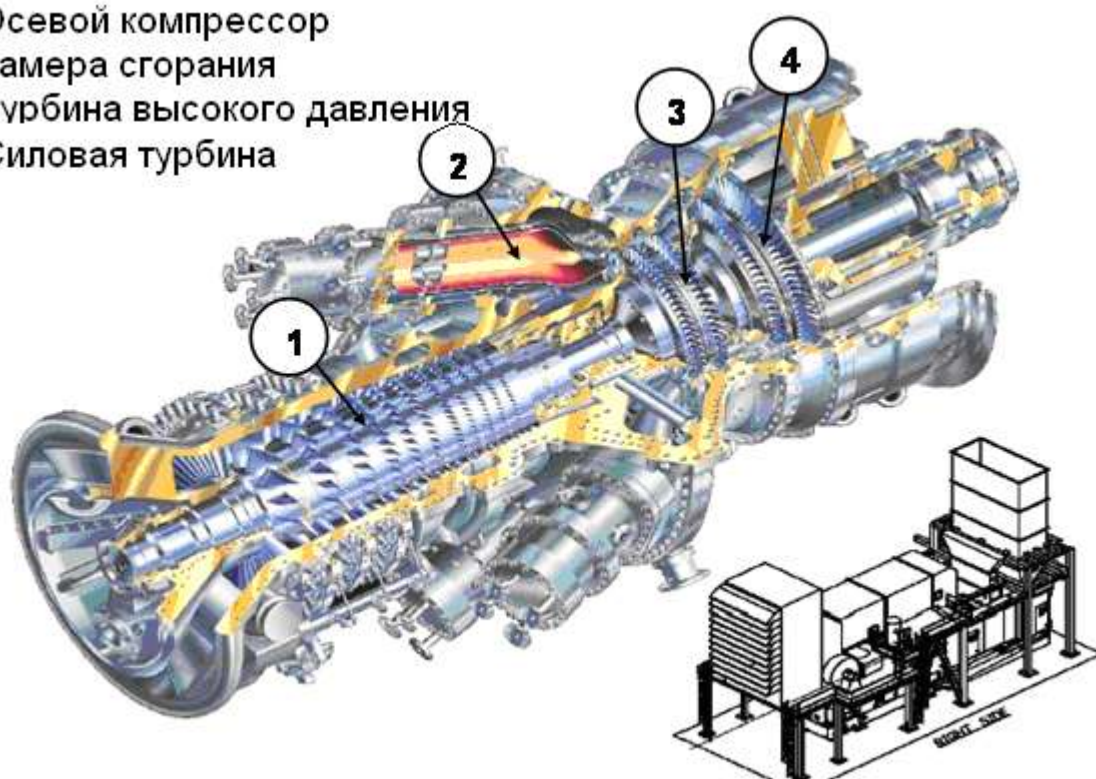


Рис.1 Газовая турбина «ЛАДОГА - 32 РП» и ее компоновка в составе ГТУ

Система автоматического запуска работает от электродвигателя, передающего мощность на вал турбины высокого давления. Система также позволяет поддерживать минимальное вращение ротора на остановленном двигателе.

Двигатель имеет автономные системы маслоснабжения, подачи топлива, систему управления поворотными лопатками компрессора, систему автоматического управления и защит.

Двигатель размещен на собственной силовой раме и вспомогательное оборудование на другой раме, что позволяет производить блочный монтаж оборудования на объекте.

Конструкция ГТ позволяет производить ее обслуживание и частичный ремонт на месте эксплуатации. Работа двигателя полностью автоматизирована.

В таблице 1 приведены основные параметры и показатели ГТУ на номинальном режиме.

Таблица 1. Параметры «ЛАДОГА - 32 РП» на номинальном режиме по ISO

Наименование	Разм.	Значение
Мощность на валу	МВт	31,1
КПД турбины	%	35,0
Расход уходящих газов	кг/с	102
Температура перед турбиной	°С	1205
Температура уходящих газов	°С	510
Степень сжатия	-	17
Частота вращения	об/мин	5715
Габаритные размеры	м	17 × 3,4 × 4
Масса блока (без редуктора)	т	117,0

На рис.2 показано размещение двигателя и его стыковка с блоком вспомогательного оборудования

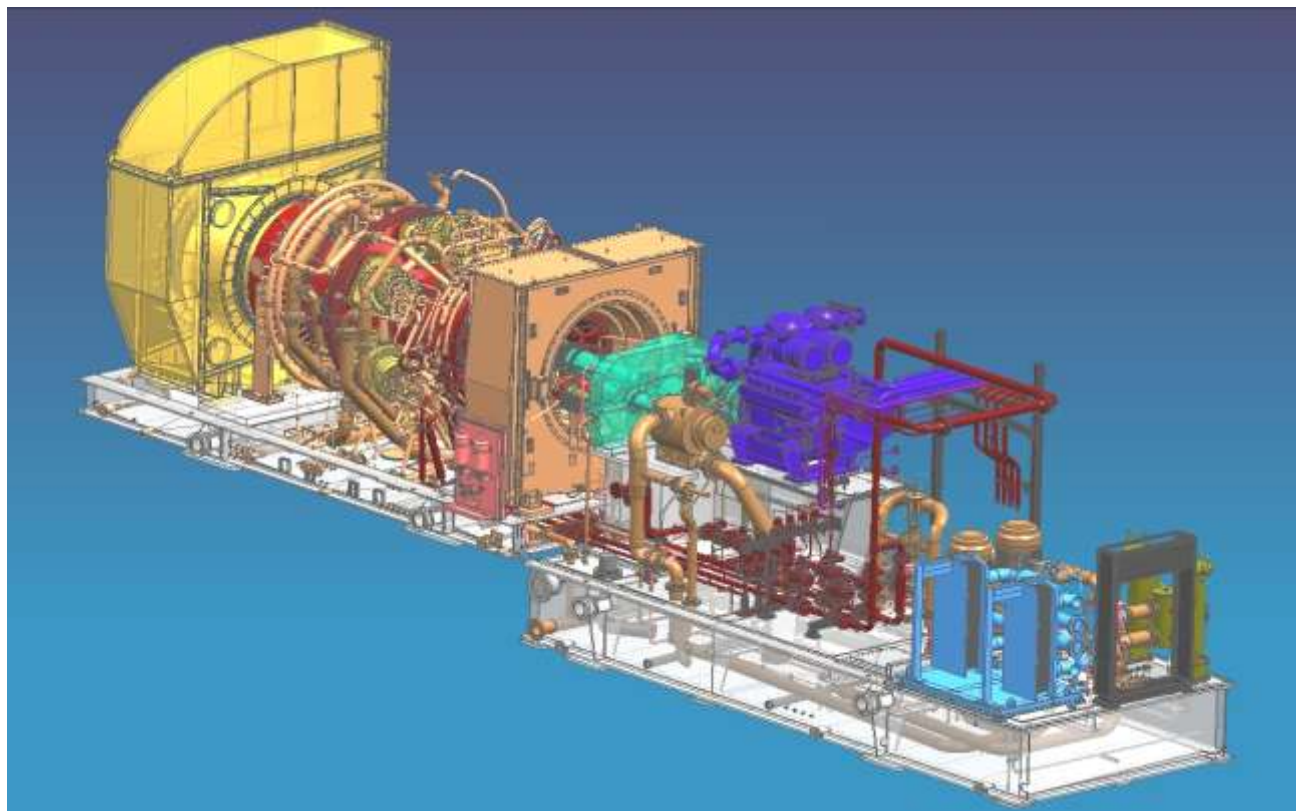


Рис.2- Двигатель MS5002E с блоком вспомогательного оборудования

Рама блока вспомогательных систем «ЛАДОГА - 32 РП» изготовлена из конструкционной стали и объединяет все вспомогательные системы, необходимые для работы газовой турбины, в том числе:

- пусковую систему с устройством поворачивания ротора;
- систему и резервуар смазочного масла;
- систему гидравлического масла;
- систему топливного газа.

«ЛАДОГА - 32 РП» поставляется с полностью автоматической пусковой системой, состоящей из электродвигателя, гидротрансформатора и муфты, подсоединенной к вспомогательному редуктору, который передает пусковой крутящий момент на вал высокого давления газовой турбины.

Система смазки «ЛАДОГА - 32 РП» предназначена для подачи фильтрованного минерального смазочного масла при необходимой температуре и давлении к подшипникам турбины, вспомогательным устройствам (гидротрансформатор, вспомогательный редуктор, вспомогательная муфта), нагрузочному редуктору и ведомому оборудованию.

Система гидравлического масла «ЛАДОГА - 32 РП» предназначена для подачи под давлением фильтрованного гидравлического масла из системы смазочного масла к газовым клапанам, наружному выпускному клапану и силовому приводу поворотных направляющих аппаратов.

Система топливного газа состоит из запорного клапана и четырех регулирующих газовых клапанов. Работа и последовательность переключения клапанов контролируются системой управления газовой турбиной.

1.2 Турбогенератор.

Для преобразования механической энергии на выходном валу газовой турбины в электрическую планируется к использованию синхронный турбогенератор поставки ЗАО «РЭП – Холдинг». Основные конструктивные элементы турбогенератора будут выбраны по согласованию с заказчиком.

Таблица 2. Параметры турбогенератора

Наименование	Разм.	Значение
Мощность	МВт	32
КПД		0,982
Коэффициент мощности		0,8
Напряжение	кВ	6,3/10.5
Частота вращения	об/мин	3000
Размер для выемки ротора	м	5
Вес генератора	т	80
Вес ротора	т	15
Охлаждение воздушное разомкнутое		

1.3 Редуктор для передачи мощности ГТД к турбогенератору. Разработка и изготовление ЗАО «НЗЛ» (рис.5).

Корпус редуктора - литой, чугунный с горизонтальным разъемом в плоскости осей валов. В корпусе имеются каналы для подвода смазки к вкладышам и зацеплению передачи, в днище - отверстия для слива масла из редуктора.

Зубчатая передача шевронного типа. Колесо с валом и шестерня – цельнокованные из легированной стали с азотированными зубьями. Редуктор имеет один опорно-упорный и три опорных вкладыша. Первый предназначен для фиксации положения зубчатой передачи в корпусе.

Валы редуктора соединены с ротором ГТУ и ротором генератора зубчатыми муфтами. Для соединения ротора генератора с колесом редуктора используются две зубчатые обоймы и промежуточный вал с зубчатыми втулками на концах. Смазка зубчатых муфт - принудительная.

Вместо зубчатой передачи в трансмиссии по согласованию с Заказчиком возможно применение упругих муфт.

Смазка редуктора - от общей системы маслоснабжения агрегата.

Редуктор обеспечивает необходимое передаточное отношение частоты вращения от силовой турбины ГТУ равное 1,905.

Габариты редуктора (с зубчатыми муфтами и промежуточными валами) составляют 5 x 3,2 x 2 м.. Масса редуктора с опорной рамой равна 22 т.

Редуктор и синхронный турбогенератор размещаются на одной раме в общем шумопоглощающем кожухе.

1.4 Система воздухозаборная с ВОУ

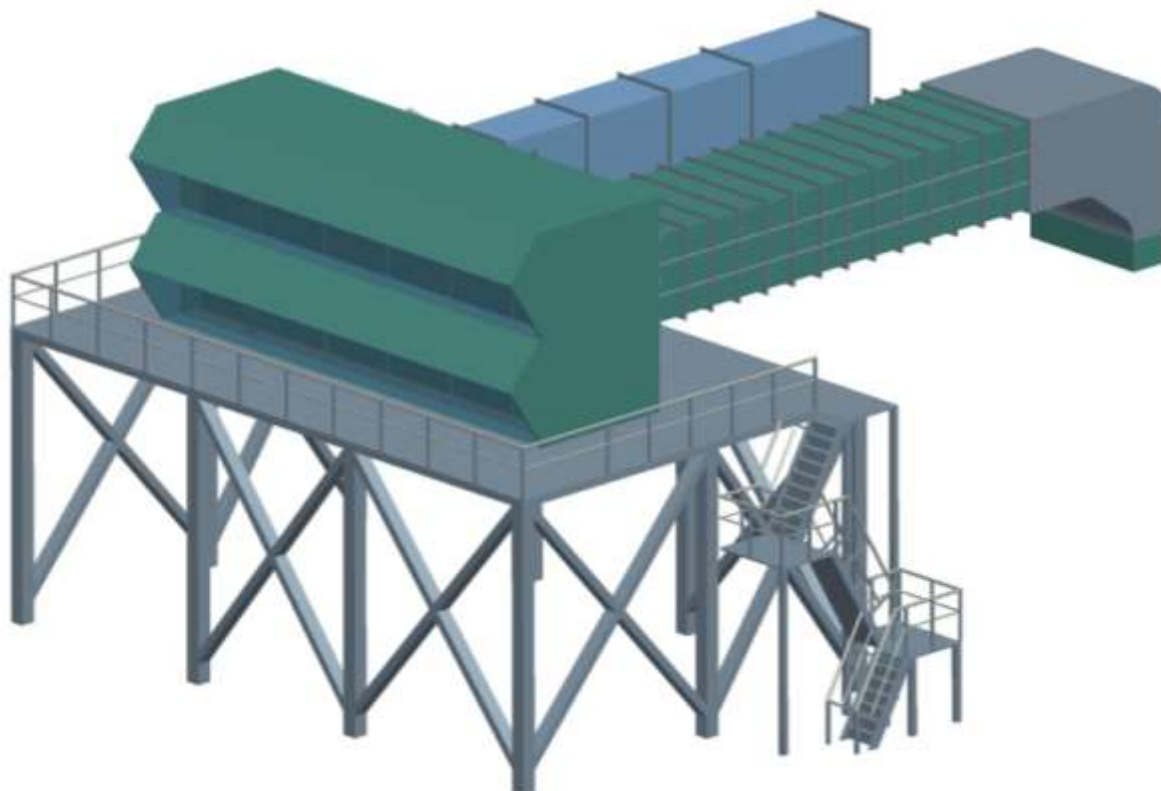


Рис.6 - Система воздухозаборная.

Система воздухозаборная (рис.6) изготавливается в климатическом исполнении ТВ (ТН) (тропики влажные) категории размещения I по ГОСТ 15150-69 и может эксплуатироваться при температуре наружного воздуха от плюс 1°С до плюс 45°С.

Система воздухозаборная предназначена для очистки циклового воздуха, снижения шума от работы ГТУ и формирования воздушного потока на входе в ГТУ.

В состав системы воздухозаборной входят:

- устройство воздухоочистительное (ВОУ);
- блок очистки воздуха для охлаждения ГТУ;
- переходной патрубков с двумя байпасными клапанами;
- воздуховод;
- блок шумоглушения;
- переходной патрубков;
- компенсаторы;
- опоры.

Масса воздухозаборной системы с ВОУ в комплекте поставки для ГТУ составляет ~30 т.

Устройство воздухоочистительное предназначено для очистки циклового воздуха ГПА от капельной влаги, пылевых частиц, вызывающих эрозийный износ лопаточного аппарата компрессора ГТУ, и значительной части примесей, вызывающих загрязнение проточной части компрессора привода агрегата и устанавливается на опору.

ВОУ обеспечивает заданные технические характеристики при эксплуатации в зонах с относительной влажностью до 100%, максимальной кратковременной запыленностью атмосферного воздуха до 200 мг/м³ и среднегодовой концентрации пылевых частиц в атмосферном воздухе не более 3 мг/м³.

Конструктивно ВОУ состоит из четырех корпусов с установленными компакт-кассетами, площадок обслуживания и защитных козырьков. Часть одного из корпусов (блок очистки воздуха для охлаждения ГТУ) предназначена для очистки воздуха для системы охлаждения двигателя и рамы вспомогательных устройств.

Для контроля за перепадом давления на компакт-кассетах ВОУ используется датчики, расположенные в измерительной коробке. Контроль давления на компакт-кассетах является обязательным, т.к. они не подлежат регенерации и при достижении на них сопротивления 1000Па (начальное сопротивление – 250 Па) или сопротивления, при котором происходит открытие байпасных клапанов (980 Па), подлежат замене.

Установленный ресурс компакт-кассет (при среднегодовой концентрации пылевых частиц в атмосферном воздухе не более 3 мг/м³): влагоотделителей (из состава фильтра грубой очистки) – 10000 час, фильтров грубой очистки – 25000 час, фильтров тонкой очистки – 50000 час., при своевременной замене фильтров грубой очистки и влагоотделителей увеличивается ресурс работы более дорогостоящего фильтра тонкой очистки.

Для защиты входных полостей компакт - кассет от попадания в них крупной капельной влаги установлены защитные козырьки.

Байпасные клапаны установлены в переходном патрубке входного тракта. Клапана автоматически открывается при достижении в ВОУ гидравлического сопротивления 980Па. На клапанах байпасных установлены датчики, сигнализирующие о его положении (“открыто” - “закрыто”).

Площадка обслуживания с ограждениями обеспечивает подход к двери ВОУ для замены компакт– кассет и обслуживания элементов воздухообогрева и байпасных клапанов.

Корпуса ВОУ при помощи фланцевых соединений стыкуются между собой и с переходным патрубком, в которой расположены байпасные клапана. На боковой стороне ВОУ расположена дверь для прохода внутрь блоков воздухоочистки. Проходное сечение клапанов, для защиты от попадания крупных предметов в зону всасывания при их открытии, закрыто защитной сеткой. Требуемый перепад давления на клапанах, соответствующий моменту их открытия, обеспечивается регулировкой на предприятии – изготовителе ВОУ.

За переходным патрубком установлен воздуховод. На боковой поверхности переходного патрубка расположен люк-лаз для осмотра внутренних полостей входного тракта, осмотра и наладки клапанов байпасных.

Для обеспечения собираемости и компенсации температурных расширений во входном тракте между корпусом ВОУ и переходным патрубком установлен компенсатор.

После воздуховода в горизонтальной части входного тракта установлен шумоглушитель, который предназначен для снижения звука от работы ГТУ. После шумоглушителя для формирования и выравнивания потока циклового воздуха установлен переходной патрубок, имеющий наружную шумоизоляцию и воздуховод.

Перед входной камерой ГТУ за воздуховодом расположен компенсатор предназначенный для собираемости входного тракта и исключения нагрузок от тепловых расширений на входной фланец ГТУ.

Составные части входного тракта крепятся между собой через прокладки при помощи болтов.

При необходимости ВОУ может быть укомплектовано антиобледенительной системой, предотвращающей образование льда при сочетании высокой влажности воздуха (80-100%) и опускании температуры окружающего воздуха ниже плюс 5°C.

Таблица 4. Основные параметры ВОУ

Наименование параметра	Значение
Номинальный расход воздуха, приведенный к нормальным условиям (температура окружающей среды +15°C и давление 0,1013 МПа), кг/с.	102

Гидравлическое сопротивление, не более, Па: чистого образца (начальное): компакт – кассет в том числе:	230
- влагоотделителя грубой ступени очистки	75
- ступень грубой очистки	74
- ступень тонкой очистки	81
Гидравлическое сопротивление, при котором происходит крытие байпасных клапанов, Па	980
Пылеемкость, не менее, г:	2545
- компакт-кассеты в том числе:	
- влагоотделителя грубой ступени очистки	300
- ступень грубой очистки	950
- ступень тонкой очистки	1295
Ресурс работы сменных элементов (при среднегодовой концентрации пылевых частиц в атмосферном воздухе не более 3 мг/м ³), не менее, час:	
- влагоотделителя грубой ступени	10000
- ступень грубой очистки	25000
- ступень тонкой очистки	50000
Эффективность улавливания пылевых частиц: - размерами 10 мкм и более, %	99
Среднегодовая запыленность циклового воздуха (концентрация пыли), прошедшего очистку, не более, мг/м ³ :	0,1

1.5 Система выхлопа



Рис.7 - Система выхлопа.

Система выхлопа (рис.7) предназначена для отвода продуктов сгорания от газотурбинного двигателя, выброса их в атмосферу на высоту, обеспечивающую

рассеивание до экологических норм, снижение уровня шума, до требуемых санитарных норм.

Система выхлопа ГТУ выполнена с отводом выхлопных газов в боковую сторону от оси ГТД и установлена на монолитном фундаменте.

Система выхлопа агрегата состоит из расширяющегося горизонтального газохода и вертикального газохода, установленного на силовой опоре.

Горизонтальная часть выхлопа представляет собой, установленные на подвижных опорах диффузор и поворотную камеру. От смещений под воздействием внешних сил и диффузор и поворотная камера закреплены фиксирующими опорами. Между собой диффузор и поворотная камера соединяются через компенсатор тепловых расширений. Для предотвращения бокового смещения установлены ограничители.

Вертикальная часть представляет собой силовую опору, на которой последовательно установлены шумоглушитель, проставки и выхлопная труба.

Для снижения уровня шума и предохранения обслуживающего персонала от высокой температуры выхлопных газов на наружную поверхность установлена теплошумоизоляция. Для отбора проб выхлопных газов переносным газоанализатором имеется штуцер, заглушенный пробкой.

Соединение горизонтальной части системы выхлопа с выходным устройством ГТУ осуществляется с помощью компенсатора тепловых перемещений, предназначенного для защиты элементов тракта выхлопа от деформаций в осевом и поперечном направлениях при температурных расширениях конструкций и переходника, соединяющего компенсатор с диффузором и служащего как элемент герметизации прохода системы выхлопа через кожух ГТУ.

Шумоглушители предназначены для снижения уровня шума, производимого ГТД, до допустимых санитарных норм.

Труба выхлопа служит для отвода и выброса в атмосферу выхлопных газов на высоту, достаточную для рассеивания вредных веществ, содержащихся в продуктах сгорания ГТД, до безопасных концентраций. Труба выхлопа состоит из основания, служащего для перехода от прямоугольного сечения шумоглушителя к круглому сечению трубы, цилиндрической части и раструба, который предназначен для снижения гидравлического сопротивления.

Масса системы выхлопа в комплекте поставки для одной ГТУ составляет ~ 20 т.

3.6. Здание ГТЭС мощностью 30 МВт (дополнительно по просьбе заказчика)

Индивидуальное легкосборное укрытие ангарного типа предназначено для размещения в нем основных узлов и систем газотурбинной электростанции (ГТЭС), обеспечения нормативных условий для обслуживающего персонала при техническом обслуживании и ремонте, а также защиты оборудования в различных климатических условиях.

В индивидуальном легкосборном укрытии размещаются системы безопасности и жизнеобеспечения:

- система освещения,

- система вентиляции и обогрева,
- заземление оборудования в ангаре,
- система пожаробнаружения, пожаротушения и контроля загазованности,
- система дренажной.

Укрытие выполнено в виде каркасного сооружения из стального профиля, установленного на специальном фундаменте. К каркасу прикреплены стеновые и кровельные панели типа «сэндвич», представляющие собой трехслойную конструкцию с шумоизолирующим слоем из базальтового волокна. Каркас набран из колонн двутаврового профиля с переменным шагом. На колонны опираются подстропильные балки с установленными на них стропилами. Колонны и стропила имеют между собой продольные связи прямоугольного профиля, на которые прикреплены панели.

На колонны укрытия через специальные кронштейны установлены подкрановые рельсы, по которым перемещается мостовой кран с электроприводом и напольным управлением во взрывозащищенном исполнении. Грузоподъемность крана определяется по массе наиболее тяжелого блока, поднимаемого при ремонте.

Стыки кровельных панелей по коньку крыши уплотнены и закрыты специальными козырьками. На переднем торце укрытия имеется проем для воздуховода воздухозаборного тракта, а также ворота для ввоза (вывоза) крупногабаритного оборудования. По боковым сторонам и на заднем торце расположены двери для обслуживающего персонала.

В укрытии предусмотрено естественное освещение за счет установки оконных блоков.

Искусственное освещение в ангаре выполнено в соответствии с требованиями СНиП 23-05-95, является общим и используется для проведения осмотров и ремонтных работ.

В ангаре устанавливаются светильники фирмы NASP рабочего освещения (светильники типа EVAC с натриевыми лампами) и светильники типа nLLK 98036/36 фирмы SEAG с люминисцентными лампами и светильники аварийного освещения ВАД 71.

Светильники EVAC крепятся к потолочным балкам, светильники nLLK 98036/36 и ВАД 71 – к заранее проложенным по периметру стен трассам (ригелям).

Освещение выполнено в соответствии с требованиями стандартов серии ГОСТ Р 51330.

При недостаточности освещённости общего освещения применяются светильники местного освещения – переносные светильники. Для подключения переносных светильников и электроинструмента установлены электророзетки.

Напряжение питания рабочего освещения переменное 220 В, 50 Гц, аварийного – постоянное 220 В.

Напряжение питания на светильники рабочего и аварийного освещения подаётся с двух расположенных в блоке управления щитов освещения.

Включение и выключение рабочего освещения осуществляется при помощи установленных на стенах выключателей. Включение аварийного освещения производится автоматически при исчезновении напряжения ~ 220 В. Выключатели располагаются у дверей ангарного укрытия.

Для выполнения требований электробезопасности, защиты от разрядов молнии и повышения надежности работы САУ обеспечивается общим контуром защитного и функционального заземления и молниезащитой ГТЭС в целом.

Контур защитного заземления ангара выводится за пределы ангара для подключения к внешнему контуру ГТЭС.

Конструкция, комплектация и поставка укрытия включают в себя специальные материалы, панели и детали, обеспечивающие вход (выход) инженерных коммуникаций. Координаты и размеры отверстий выполняются согласно габаритному чертежу.

В конструкции укрытия предусмотрены узлы крепления (кронштейны) датчиков пламени к колоннам, ригели (прогоны, стяжки) для установки коробов укладки кабелей.

Укрытие комплектуется ограждениями кровли и лестницей подъема на кровлю.

Двери укрытия оборудованы замками с ручками-защелками, устройством для опломбирования. Все двери оборудованы доводчиками дверей типа TS83-EN2-6 с обеспечением усилия открытия не более 15 кгс. Конструкция дверных замков предусматривает беспрепятственное открытие дверей изнутри укрытия. Ворота закрываются изнутри укрытия.

Для обеспечения удобства и безопасности обслуживания агрегата в процессе эксплуатации в комплект поставки входят лестницы и площадки обслуживания.

В объем поставки входит комплект материалов и деталей для эксплуатации указанных систем на гарантийный срок ГТЭС, а так же комплект эксплуатационной документации в бумажном и электронном виде.

Комплекты деталей и сборочных единиц укрытия допускают их безопасную и безаварийную транспортировку железнодорожным, автомобильным, речным и морским транспортом. Конструктивное исполнение укрытия обеспечивает удобство монтажа и ремонта в любое время года с использованием универсального инструмента, входящего в комплект ЗИП.

Конструкция укрытия выдерживает сейсмическое воздействие интенсивностью 7 баллов по шкале MSK –64.

Конструкция укрытия обеспечивает прочность и жесткость при ветровом давлении – 600 Па.

Степень огнестойкости укрытия по СНиП 21.01-97 – III, обеспечивается покрытием несущих конструкций огнезащитными составами.

Назначенный срок службы укрытия не менее 40 лет, что обеспечивается применением антикоррозионного покрытия металлоконструкций и оцинкованных крепежных изделий.

1.7. Система автоматического управления технологическими процессами

Является общей для всей установки и включает в себя системы управления отдельных агрегатов.

АСУ ТП обеспечивает работу оборудования в автоматическом режиме без постоянного присутствия обслуживающего персонала и выполняет следующие основные функции:

- автоматическую проверку готовности ГТУ и агрегата в целом к пуску;
- автоматический пуск с выходом на режим заданной нагрузки;
- автоматическое регулирование частоты вращения;
- стабилизацию заданного режима;
- ограничение режима работы по температуре газа, запасу до границ помпажа и мощности;
- контроль параметров агрегата;
- предупредительную и аварийную сигнализацию;
- защиту агрегата на всех режимах;
- связь агрегата со станционной системой управления и отработку команд;
- автоматический останов агрегата;
- контроль достоверности и отбраковку недостоверной информации;
- представление на дисплеях необходимой информации;
- сигнализацию отклонения основных параметров от заданных уставок;
- сигнализацию задержки отработки алгоритмов с указанием причин;
- отображение на индивидуальных приборах важнейших параметров;
- регистрацию аварийных ситуаций и параметров установки;
- диагностику состояния агрегата и правильности функционирования АСУ

ТП.

Блок ГТУ снабжен быстродействующим стопорным клапаном, обеспечивающим прекращение подачи топлива по команде АСУ ТП.

АСУ ТП удерживает частоту вращения ротора, не вызывающую срабатывания защиты при мгновенном сбросе нагрузки от максимума до нуля.

Аппаратура АСУ ТП разрабатывается и изготавливается ЗАО «РЭП Холдинг» в виде блочных контейнеров и обеспечивает возможность отладки и перенастройки параметров регулирования на объекте.

1.8. Электрооборудование.

Электрической схемой предусматривается присоединение генератора газовой турбины к секциям ГРУ-10 кВ.

Рабочее питание собственных нужд газовой турбины осуществляется реактированными линиями от соответствующих секций ГРУ-10 кВ. Резервное питание собственных нужд ГТУ возможно от ближайшей подстанции 10 кВ системы.

ГРУ-10 кВ может быть укомплектовано ячейками К-204 ЭП, К-205 ЭП двухстороннего обслуживания или ячейками К-207 ЭП одностороннего

обслуживания на номинальный ток сборных шин 3150А. производства ЗАО «РЭП - Холдинг». Потребительские секции комплектуются ячейками К-207 ЭП одностороннего обслуживания. Секции собственных нужд 10 кВ также укомплектовываются ячейками К-207 ЭП. В вышеперечисленных ячейках по желанию заказчика могут быть установлены элегазовые или вакуумные выключатели и любые микропроцессорные терминалы защиты и автоматики.

На ГТУ предусматривается аккумуляторная батарея необходимой мощности. Аккумуляторная батарея присоединяется к щиту постоянного тока с необходимым количеством панелей постоянного тока.

Связь между генератором газовой турбины и ячейками ГРУ-10 кВ осуществляется генераторным токопроводом ТЭКНЕ-ЭП-20-5500-375 УХЛ1.

Связь между сборкой резервного питания и секциями собственных нужд газовой турбины осуществляется токопроводом ТЗКР-ЭП-10-1600-81 УХЛ1.

Связь между реактором потребительской сборки и выключателем ввода на потребительскую сборку осуществляется токопроводом ТЗК-ЭП-10-1600-128 УХЛ1. Все токопроводы - производства ЗАО «РЭП Холдинг».

Реакторы устанавливаются в объединенном главном корпусе ПГУ ТЭЦ.

Схема разработана в расчете на полное оснащение оборудованием производства ЗАО «РЭП Холдинг». ПГУ может быть укомплектована шкафами и ящиками типа ШЭ 1400, ЯЭ 1400, панелями КТПСН-0,5 кВ, сборками РТЗО-88М, сборками ПР, щитком синхронизации ЩСХ-3 и другим оборудованием.

По желанию Заказчика ячейки могут быть укомплектованы оборудованием зарубежных и российских производителей.

1.9. ОПИСАНИЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

(Электротехнические решения)

Комплект электротехнического оборудования

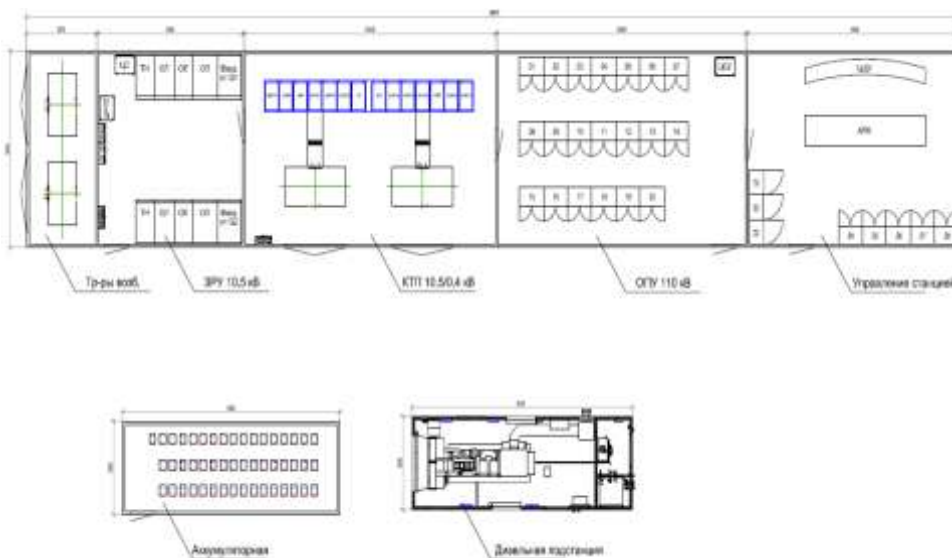


Рисунок 8. план расположения оборудования в электромодулях.

В составе электростанции, помимо самого энергоблока нами поставляется полный комплекс оборудования для контроля и управления электрической частью станции. Оборудование устанавливается в блок-модульных зданиях. Главное здание СКУ ЭЧ станции имеет размеры 39х6 метров и в нем расположена вся аппаратура приема и распределения электроэнергии, аппаратура релейной защиты станции, и аппаратура управления. Здание разделено на отдельные помещения в которых сгруппировано оборудование по своему функциональному назначению. Если смотреть слева направо, то помещения разделяются:

1. помещение трансформаторов возбуждения. Сами статические возбудители располагаются в помещении релейной защиты.
2. генераторное распределительное устройство 11 кВ. Сюда приходит напряжение от генераторов. В настоящий момент предполагается строительство кабельного канала и соединения генератора с ГРУ по кабельным линиям.
3. комплектная трансформаторная подстанция, которая понижает напряжение с 11 до 0.4 кВ и распределяет его по блок модулям системы собственных нужд. Также сюда приходит напряжение от вспомогательной дизельной электростанции.
4. аппаратура релейной защиты генераторов и системы выдачи мощности.
5. пульт управления энергоблоком. В этом помещении устанавливаются автоматизированные рабочие места операторов, блочный щит управления и шкафы АСУ, т.е. шкафы серверов и центральных контроллеров.

Также в состав системы СКУ ЭЧ входят два источника автономного питания, а именно: отдельный блок модуль с аккумуляторными батареями, которые обеспечивают питания аппаратуры контроля, управления и аварийных систем при пропадании вспомогательного питания. Питание от аккумуляторной батареи осуществляется от момента возникновения аварии, до момента запуска вспомогательного дизель-генератора.

Вспомогательный дизель генератор предназначен для питания электростанции в аварийных режимах, в режимах пуска и ремонтно-отладочных режимах.

Генераторное РУ 11 кВ

Генераторное РУ 11 кВ выполнено на ячейках К-207 производства ОАО «Завод Электропульт». Для каждой секции генераторного РУ используются 6 ячеек включая ячейку шинного трансформатора напряжения. Ячейки выполнены с выкатными элементами, но с возможностью обслуживания только с передней стороны, таким образом их можно устанавливать задней стенкой вплотную к стене здания, что уменьшает габариты помещения под РУ 11 кВ. Схема главных цепей генераторного РУ приведена на рис. 9.

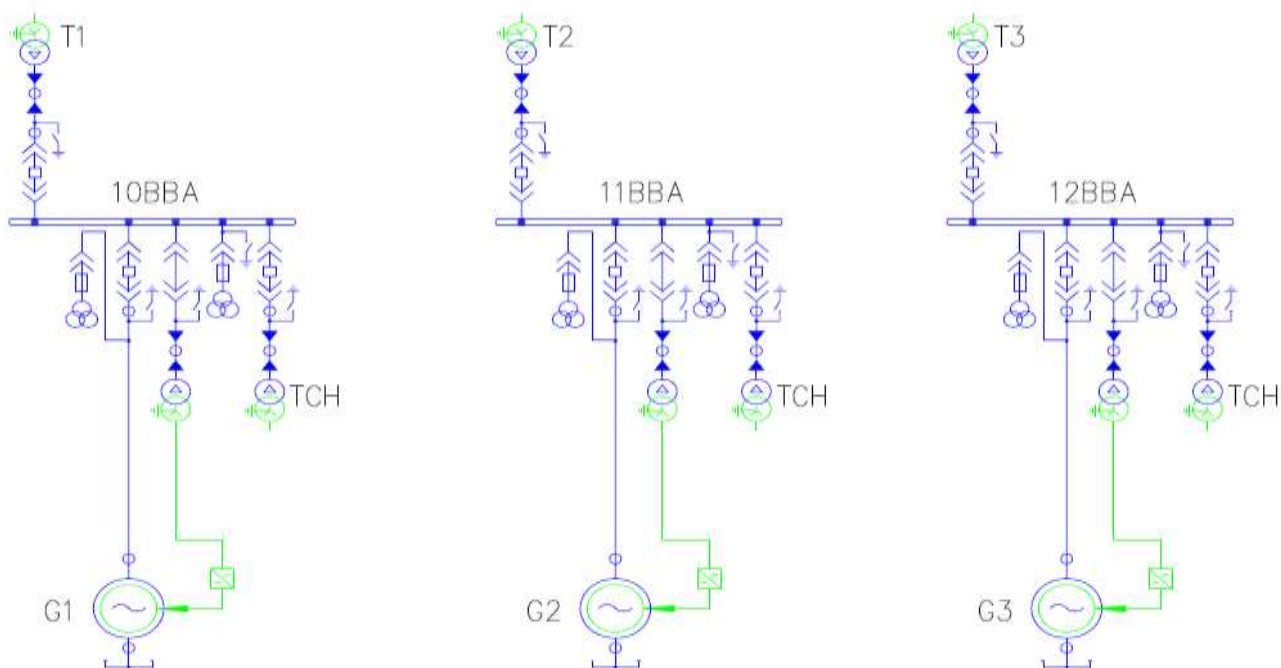


Рисунок 9. Схема главных цепей РУ 11 кВ.

Параметры ячеек КРУ 11 кВ приведены в таблице 1.

Таблица 1.

НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА	ЗНАЧЕНИЕ ПАРАМЕТРА
Номинальное напряжение, кВ	11
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	12
Номинальный ток главных цепей, А	2500
Ток короткого замыкания, кА	20
Тип выключателя	Эволис
Количество ячеек	18
Степень защиты корпуса	IP21

Распределительное устройство собственных нужд

РУ собственных нужд выполнено на базе конструктива Сивакон фирмы Сименс. Все выключатели имеют выкатное исполнение, а аппаратура управления выполненная на контроллерах Симатик позволяет легко интегрировать РУ в систему АСУ станции.

Параметра РУ СН приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Наименование параметра	Значение параметра
Мощность силового трансформатора, кВА	1600
Группа соединений трансформатора	Δ/Y_H-11
Напряжение короткого замыкания, %	6
Номинальное напряжение на стороне ВН, кВ	11

Номинальное напряжение на стороне НН, кВ	0,4
Род тока	переменный трехфазный
Частота переменного тока, Гц	50
Род тока и величина напряжения оперативных цепей, В	постоянный, 110 В
Номинальный ток сборных шин, А	2500
Ток термической стойкости на стороне НН в течении 1с, кА	65
Ток термической стойкости на стороне ВН в течении 1с, кА	20

Дизельная вспомогательная электростанция

Аварийная дизельная электростанция является вспомогательным источником питания систем СН станции, а также источником энергии для пуска станции при полном отключении от сети. Дизельная эл. Станция выполняется в отдельном блок модуле в котором помимо самого дизель генераторного агрегата находится система маслосмазки, запуска, контроля, пожаротушения, и вентиляции.

Мощность дизельной электростанции 1000 кВт выбрана из условия необходимой мощности для пуска одного агрегата, которая составляет 800 кВт.

В качестве силовых агрегатов мы используем дизель-генераторные машины фирмы Камменс, которые поставляются в воздушным радиатором и не требуют дополнительного водяного охлаждения.

Параметры дизельной электростанции приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Наименование параметра	Значение параметра
Номинальная мощность, кВт	1000
Максимальная мощность в течении 1 часа, кВт	1120
Номинальное напряжение, кВ	0,4
Номинальная частота тока, Гц	50
Коэффициент мощности (индуктивный)	0,8
Степень автоматизации по ГОСТ Р 50783	3
Система пуска	электростартерная
Расход дизельного топлива на номинальной мощности, г/кВтч	221
Масса электростанции, кг	16000
Габаритные размеры, (транспортные), не более, мм:	
длина	9200
-ширина	3100
-высота	3100

системы возбуждения генератора и контроллера который собирает данные с датчиков температуры установленных на генераторе и редукторе; и САУ пожарной сигнализации, которая собирает информацию со всех датчиков пожара и выдает аварийный сигнал диспетчеру и запускает систему пожаротушения. Подсистема турбомашин размещается в отдельном блок-модуле непосредственно рядом с ангаром энергоблока.

Каждая подсистема нижнего уровня объединяет входящие в них контроллеры информационным кольцом, причем для систем релейной защиты эти кольца выполнены на специальном протоколе, который позволяет передавать сигналы защиты от одного терминала к другому с высокой скоростью.

Все подсистемы нижнего уровня обмениваются данными с системой среднего уровня, причем подсистемы релейной защиты производят обмен через центральные координирующие устройства выполненные на системе SICAM PAS фирмы Сименс, а подсистемы турбоблоков подключаются напрямую в основное кольцо АСУ среднего уровня. Также к этому кольцу подключен Центральный контроллер САУ электростанции, в котором заложены общестанционные алгоритмы управления.

Из центрального информационного кольца данные передаются в верхний уровень АСУ, а именно в серверы, на которых выполнена SCADA система. В серверах производится архивирование всех данных организация потока информации на пульта управления как на внутренние находящиеся в помещении АСУ Энергоблока, так и внешние, которые осуществляют управление несколькими энергоблоками и всей энергосистемой региона.

Внутренние пульта управления выполнены в виде автоматизированных рабочих мест делятся на АРМ оператора электрика с которого производится управление всей электрической частью энергоблока (распределительными устройствами, трансформатором и возбуждением генератора); АРМ оператора технолога, который получает данные от САУ Турбоблока и может контролировать и управлять параметрами работы самой турбины и ее вспомогательных систем; а также АРМ инженера АСУ ТП, с которого можно контролировать параметры системы АСУ, производить поиск неисправностей управлять потоками информации и получать доступ к архивной информации хранящейся на серверах.

Система АСУ имеет два коммуникационных сервера, один из которых осуществляет удаленную связь с центральными диспетчерским пультом управляющим несколькими энергоблоками, а второй DNS сервер осуществляет передачу данных о работе оборудования по сети Интернет, для мониторинга состояния оборудования электростанции специалистами сервисной службы.

Также в состав АСУ электростанции входит независимая система коммерческого учета электроэнергии, которая получает информацию со счетчиков мощности и передает эти данные в центральный диспетчерский пульт для коммерческих расчетов за поставку эл. Энергии. Эта система

выполнена независимой для повышения надежности и безопасности информации.

2. Компоновка оборудования ГТУ

На рис.11 показан макет компоновки основного оборудования блока ГТУ. Масса комплекта основного оборудования блока ГТУ - 280т.

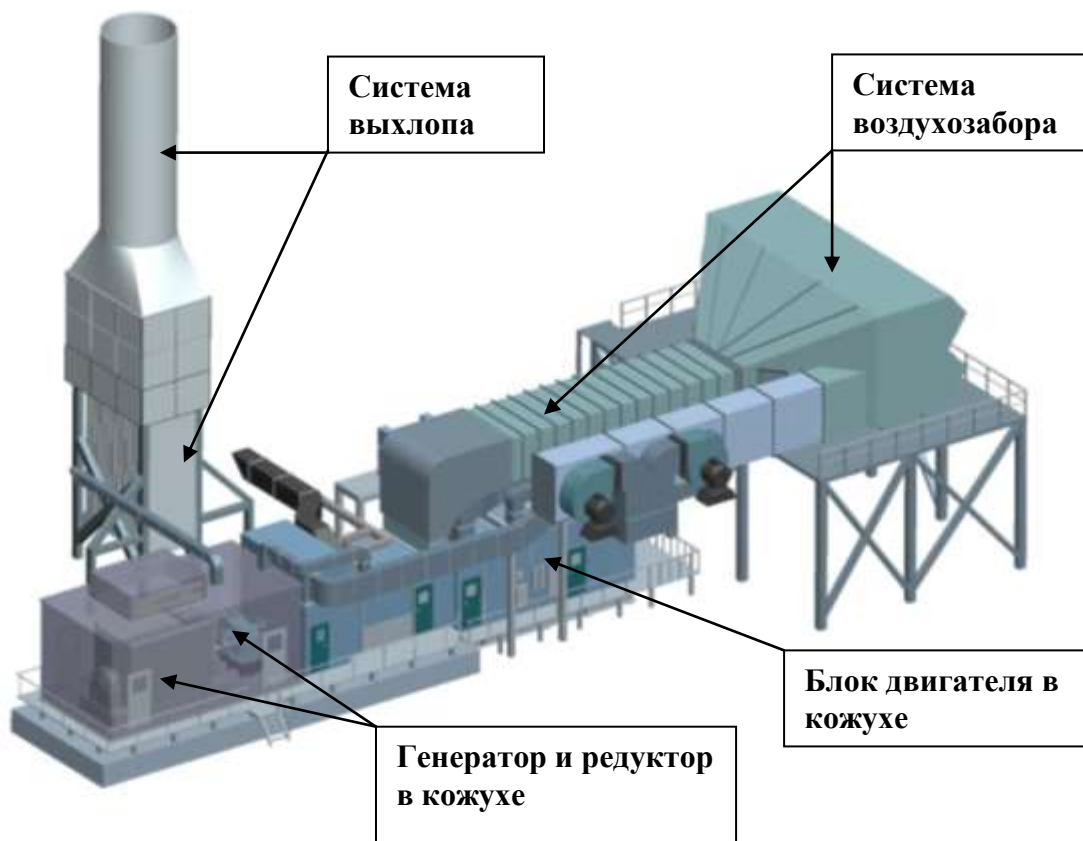


Рис.11 – Компоновка основных элементов оборудования блока ГТУ.

Ось агрегата расположена на отметке 3,14 м, площадки обслуживания блока ГТУ имеют отметку 2,2 м, площадки обслуживания генератора - 2,37 м.

Максимальный вес детали (ротора ВД ГТУ), поднимаемой при ремонте, составляет около 15 т. Требуемая максимальная высота подъема крюка 6,5 м.

Блоки ГТУ (основной и вспомогательных систем), а также редуктор и турбогенератор размещаются в звукозащитных кожухах.

Маслоохладители и охладители системы охлаждения генератора размещены вне общего укрытия.

Блок ГТУ размещается в отдельной ячейке внутри легко возводимого стационарного укрытия, рассчитанного на два блока. Стационарное укрытие снабжено мостовыми кранами, ремонтной зоной. К агрегатам обеспечены транспортные подъезды.

3. Основные параметры электростанции

3.1 Основные параметры и показатели эффективности станции представлены в таблице 5.

Таблица 5. Показатели эффективности в стационарных условиях (при +15 °С)

Параметр	Размерн.	Значение
Номинальная электрическая мощность,	МВт	31,5
КПД электрический в простом цикле	%	34,8
Температура уходящих газов		510
Расход уходящих газов	кг/с	204
Расход топлива (природный газ)	кг/с	3,6
Расход топлива (дизельное топливо)	кг/с	2-2,5
Напряжение на клеммах генератора	кВ	6,3/10,5
Масса тепломеханического оборудования одного блока ГТУ (в объеме поставки)	т	280
Габаритные размеры одного блока ГТУ (без воздухозабора и выхлопа)	м	17x3,4x4
Габариты здания ГТЭС	м	67x15,6x13,5
Содержание вредных выбросов NOx не более	Мг/н м ³	50
Уровень шума на маршруте обслуживания не более	дБА	85

Частота вырабатываемого электрического тока 50 Гц, напряжение 10,5 КВ (по желанию Заказчика напряжение может быть 6,3 КВ).

Конструкция ГТУ позволяет производить сервисное обслуживание на месте эксплуатации без демонтажа и отправки на предприятие-изготовитель.

Проектирование ГТЭС выполняется в соответствии со стандартами, нормами, правилами и техническими условиями, принятыми в РФ, и техническим заданием, согласованным с Заказчиком.

3.2 Эксплуатационные свойства ГТУ, отражающие изменение выходных данных в зависимости от внешних условий иллюстрируются на рис.13, 14 па полезного действия от температуры атмосферного воздуха.

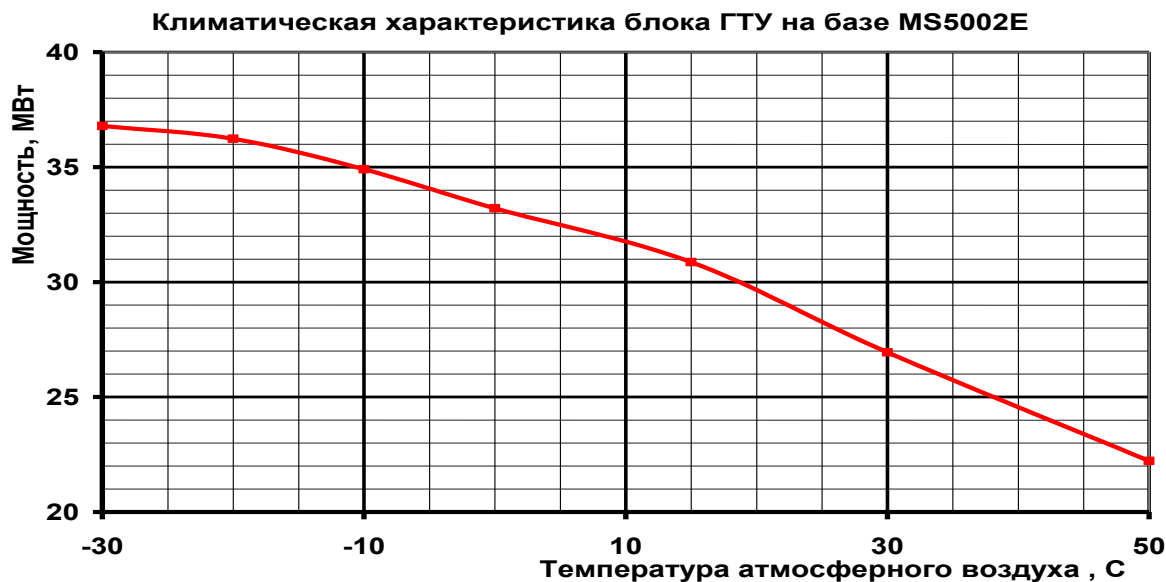


Рис.13. – Электрическая мощность в зависимости от температуры атмосферного воздуха.

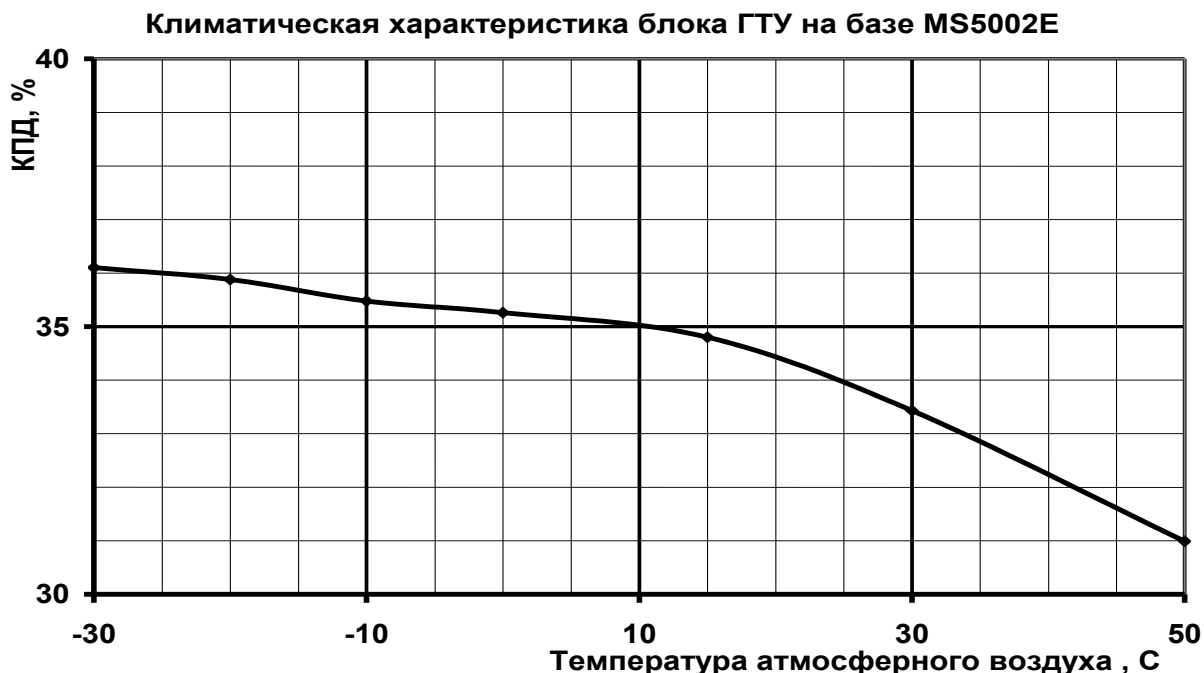


Рис.14 – КПД ГТУ в зависимости от температуры атмосферного воздуха

Снижение мощности и КПД ГТУ от номинального значения за межремонтный период составляют соответственно 4 % и 2 %.

Безвозвратные потери масла для одной ГТУ составляют не более 0,4 кг/маш.ч.

3.3 ГТУ имеет следующие минимальные показатели надежности основного оборудования:

- средняя наработка на отказ - 4500 час
- коэффициент технического использования - 0,94
- коэффициент надежности пусков - 0,95
- коэффициент готовности - 0,98

Ресурсы:

- полный ресурс до списания, не менее -200 тыс. часов
- средний ресурс между капитальными ремонтами, не менее - 48 тыс. часов
- средний межинспекционный период – 12 тыс. часов.

Сейсмостойкость оборудования станции – не менее 7 баллов по шкале MSK-64.

ЗАО «РЭП Холдинг» обеспечивает сервисное обслуживание оборудования в эксплуатации и поставку необходимых запасных частей.

Для конкретных условий эксплуатации при проектировании станции состав и компоновка оборудования могут быть частично изменены при наличии особых требований Заказчика.

При необходимости, ГТЭС может комплектоваться парогенераторами или котлом –утилизатором для совместной выработки электрической и тепловой энергии

4. Состав оборудования, стоимость, опции и условия поставки электростанции мощностью 30 МВт.

Состав оборудования электростанции	Предложение поставщика
Газовая турбина	«ЛАДОГА - 32 РП»
Турбогенератор	По согласованию с заказчиком
Редуктор	См. техническое описание
Воздухозаборная система с воздухоочистительным устройством	См. техническое описание
Система выхлопа	См. техническое описание
Здание ГТЭС (дополнительно)	См. техническое описание
Система автоматического управления (АСУ ТП);	См. техническое описание
Электрооборудование для передачи электроэнергии в сеть потребителя	Входит в объем поставки
Комплект эксплуатационной и ремонтной документации, паспорт установки на русском языке	Комплект документации входит в объем поставки
Комплект расходных материалов на гарантийный период	Входит в объем поставки
Комплект для полного или частичного монтажа/демонтажа	Комплект специнструмента входит в объем поставки
ВСЕГО стоимость ГТЭС 30 МВт	720 млн. рублей

Опции и обслуживание:

Наименование	Предложение поставщика
Дожимной компрессор	По отдельному договору
Котел-утилизатор или парогенератор	По отдельному договору
Дополнительное высоковольтное электротехническое оборудование	По желанию Заказчика
Доставка оборудования	Входит в стоимость
Шеф-монтаж оборудования	По отдельному договору
Пуско-наладочные работы	Включена в стоимость шеф-монтажа
Обучение персонала	По отдельному договору
Полная послепродажная поддержка (инспекция и ремонт, рекомендации по расходным материалам)	ЗАО «РЭПХ»
Комплект ЗИП	По отдельному договору
Наличие складских запасов деталей и расходных материалов	Склад ЗАО «РЭПХ» в Санкт-Петербурге

Поставка оборудования:

Наименование	Предложение поставщика
Условия поставки товара	ФСА, Санкт-Петербург
Условия оплаты	50% -аванс, 50% - по согласованному графику
Срок поставки	14-16 месяцев
Гарантия, с момента ввода в эксплуатацию	12 месяцев
Гарантия на отдельные детали	Такая же, как и на все оборудование
Срок монтажа	10 месяцев
Срок пуско-наладочных работ, в днях	2,5 месяца