



Общество с ограниченной ответственностью «НЭК Инжиниринг»

Фурманский пер., д. 9/12, пом. I, ком. 5,6, г. Москва, Россия, 101000
тел.: +7 (495) 774-30-50, E-Mail: info@nekeng.ru

ТЕХНИКО-KOMMEPЧЕСКОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ

**от 28.09.2021 г.
для АО «Харп-Энерго-Газ»
на поставку 2-х газо-поршневых генераторных установок ITE 1500 G
контейнерного исполнения на базе ГПУ
Mitsubishi MGS-G-EU-1875C**

Москва, 2021 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	3
ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	4
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ	5
3 ОБЪЕМ ПОСТАВКИ И УСЛУГ	6
3.1 Основное Оборудование и его стоимость.....	6
3.2 Срок поставки основного и дополнительного оборудования.....	11
3.3 Гарантийные обязательства	11
3.4 Условия оплаты.....	11
3.5 Срок действия предложения	11
3.6 Примечание	11
4 СОСТАВ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ	12
5 УСТРОЙСТВО ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ	12
5.1. Устройство цельнометаллического контейнера	12
5.2. Газо-поршневая генераторная установка	14
5.2.1. Общие характеристики газо-поршневого двигателя	14
5.2.2. Основные технические характеристики двигателя	18
5.2.3. Генератор переменного тока	19
5.3. Устройство системы управления	20
5.3.1 Панель команд управления генераторной установкой и вспомогательными устройствами.....	20
5.4 Система топливоснабжения (газоснабжения).....	23
5.5 Система охлаждения	23
5.6 Масляная система.....	24
5.7 Система отопления и вентиляции	25
5.8 Система освещения	25
5.9 Система контроля загазованности.....	26
5.10 Охранная сигнализация	26
5.11 Система пожарной сигнализации и пожаротушения	27
6 ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ТОПЛИВО, ОХЛАЖДАЮЩУЮ ЖИДКОСТЬ, МОТОРНОЕ МАСЛО	27
6.1 Технические условия на топливо	27
6.2 Технические условия на охлаждающую жидкость.....	28
6.3 Технические условия на моторное масло	28
7 ПРИМЕЧАНИЕ	29

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

В настоящем предложении приняты следующие обозначения и сокращения:

АВГ – автоматический выключатель генератора;
ГПА – газопоршневой агрегат (двигатель);
ГПУ – газо-поршневая генераторная установка;
СУТ – система утилизации тепла.
КИП – контрольно-измерительные приборы
КРУ – комплектное распределительное устройство
ПНР – пуско-наладочные работы

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее предложение касается поставки основного оборудования автоматизированной газо-поршневой электростанции 2xITE 1500 G контейнерного исполнения на базе 2-х газо-поршневых установок Mitsubishi MGS-G-EU-1875C с двигателем GS16R2 PTK.

Для эксплуатации оборудования электростанции допускаются лица, имеющие инженерное или техническое образование, группу допуска по электробезопасности не ниже 3 (до и свыше 1000 В), прошедшие подготовку на предприятии-поставщике оборудования и обучение в составе пуско-наладочной бригады при проведении работ по монтажу и наладке оборудования электростанции на объекте Заказчика.

Постоянное пребывание обслуживающего персонала в контейнере электростанции во время ее работы не предусмотрено.

Пребывание обслуживающего персонала в электростанции предусмотрено только на период проведения регламентных или ремонтных работ на ее оборудовании или на период устранения аварийных ситуаций.

Изделие является функционально законченным элементом и поставляется на строительную площадку в отдельном контейнере.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Электростанция выходной мощностью 2 х 1500 кВт предназначена для электроснабжения потребителей трехфазным переменным током напряжением 10,5 кВ с частотой 50 Гц.

Электростанция изготавливается в климатическом исполнении ХЛ1, категория размещения 1 по ГОСТ 15150-69 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды» для эксплуатации в диапазоне температур от минус 60°C до плюс 40°C.

Оборудование электростанции, а также процессы ее изготовления, транспортирования, монтажа соответствуют общим требованиям безопасности по ГОСТ 12.3.002-75 (2000) «ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности», ГОСТ 12.2.003-91 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности».

Степень автоматизации – III (ГОСТ 14228-80).

Степень огнестойкости – III (СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений»).

Степень пожароопасности – П-I (НПБ 105-2003 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности»).

Электроаппаратура блока – модуля и ее монтаж отвечает требованиям безопасности по ГОСТ 12.2.007.0-75 «ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности», ГОСТ 12.1.038-82 «ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов», ГОСТ 12.3.032-84 «ССБТ. Работы электромонтажные. Общие требования безопасности», а также «Правилам устройств электроустановок», «Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей».

По электробезопасности электростанция соответствует ГОСТ 12.1.019-79 (2001) «ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты».

Перед подключением электростанции к внешней сети электрического тока необходимо выполнить защитное заземление.

Уровень шума, создаваемый при работе оборудования электростанции, соответствует требованиям, установленным ГОСТ 12.1.003-83 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности».

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Основные технические характеристики газо-поршневой электростанции ITE1500G на базе ГПУ Mitsubishi MGS-G-EU-1875C, представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Основные технические характеристики электростанции ITE1500G

№ п/п	Основные параметры	Значение
1	Максимальная мощность электростанции при 100% нагрузке, кВт	1 500
2	Коэффициент мощности	0,8
3	Тип двигателя	GS16R2 PTK (Mitsubishi Heavy Industries)
4	Допустимый диапазон нагрузки, %	50 – 100
5	Перегрузка, %	Не допускается
6	Частота вращения двигателя, об/мин.	1 500
7	Вид топлива	Природный газ по ГОСТ 5542-87, Прочие газы – по запросу
8	КПД двигателя (нетто), %	41,9
9	Расход топлива при 100% нагрузке при низшей теплоте сгорания топлива заказчика 34,08 МДж/м ³ , м ³ /ч	369,39
10	Требуемое давление топливного газа на входе, кПа (изб.)	350 – 600
11	Тип электрогенератора	Leroy Somer 52.3 S7
12	Род тока	Переменный 3-х фазный
13	Номинальная частота тока, Гц	50
14	Выходное напряжение, кВ	0,4
15	Уровень звука на режиме номинальной мощности на расстоянии 1 метра от контейнера для станций, выполненных в контейнерном исполнении, не более, дБ	85
16	Габаритные размеры одной электростанции контейнерного исполнения, не более: Длина x Ширина x Высота (при транспортировке), мм	12 000 × 3400 × 3050
17	Теплоизоляционные характеристики, (диапазон) t °C	От -60 до +40

3 ОБЪЕМ ПОСТАВКИ И УСЛУГ

3.1 Основное Оборудование и его стоимость.

Электростанция является изделием полной заводской готовности, прошедшим заводские испытания. Все оборудования электростанции является новым и ранее не использовалось.

Таблица 3.1 – Основное оборудование поставки

№ п/п	Наименование оборудования и услуг	Количество ед.	Стоимость за единицу, без НДС, руб.	Стоимость этапа без НДС, руб.
1	Газо-поршневая электростанция ITE 1500 G контейнерного исполнения в составе:	2		
1.1	<p>Двигатель GS16R2 PTK, включает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Датчик детонации • Контроллер определения детонации Altronic DET1600 • Контроллер ECM3 газового двигателя • Смеситель типа Venturi • Дроссельный клапан и актуатор • Клапан TECJET • Блок датчика давления • Клапан управления форкамерой • Система зажигания Altronic DC200 • Катушка зажигания, кабели, свечи зажигания • Туманоуловитель масляных паров (Система сепарации картерных газов) • Пусковой электромотор 24 В (стартер) • Стандартный набор инструмента <p>Сборка генераторной установки включает :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Демпфирующая защита + модификация фланца маслоподдона • Общая рама, эластичные подушки, различные элементы пэкиджа • Гибкий компенсатор газовыхлопа (сильфон) + фланец + уплотнение • Кабельная коробка • Маслосепаратор картерных газов в сборе • Термопары газовыхлопа и воздуха на горение • Инжиниринг пэкиджа • Окраска • Ручной дренажный клапан масла + трубопроводы • Датчики температуры и давления • Кожух фильтра воздуха сгорания на турбокомпрессоре в сборе с фильтром • Заводские испытания • Регулятор смазочного масла + датчик + трубопроводы • Насос предсмазки в сборе • Основной газовый тракт (в сборе на раме, фильтр, датчик давления, регулятор давления и т.д. согласно тех. спецификации.) • Газовый тракт форкамеры (в сборе на раме, датчик давления, регулятор давления и тд согласно тех. спецификации.) 		67 000 тыс. руб.	134 000 тыс. руб.

№ п/п	Наименование оборудования и услуг	Количество ед.	Стоимость за единицу, без НДС, руб.	Стоимость этапа без НДС, руб.
1.2	Генератор переменного тока 10,5 кВ <ul style="list-style-type: none"> - Двух- подшипниковый - AVR + реостат предподогрева обмоток генератора - Датчик температуры PT 100 подшипников - Датчик температуры PT100 для обмоток статора Комплект трансформаторов тока для измерения и защиты			
2	Блок-модульное контейнерное исполнение в составе: <ul style="list-style-type: none"> • Цельнометаллический контейнер с термоизоляцией • Система топливоснабжения (комплектная газовая трасса) • Система электроснабжения и управления • Система освещения • Система отопления и вентиляции • Система контроля за содержанием в воздухе взрывоопасных и отравляющих газов (СО и СН4) • Система пожарной сигнализации и пожаротушения • Шкаф управления генераторной установкой (ШУГ) • Шкаф управления собственными нуждами электростанции 0,4кВ (ШСН) • Шкаф с моторизованным автоматом защиты генератора на 3200А • Радиаторы охлаждения высокотемпературного / низкотемпературного контуров • Расширительные баки • Подпиточный бак смазочного масла с системой автоматической подкачки • Газо-выхлоп и глушитель выхлопных газов на крыше контейнера с трубой не более 7 м от земли. • Пусковые аккумуляторы • - Заправочные жидкости (масло, антифриз для первой заправки и проведения запуска в работу оборудования • Оборудование системы локального и удаленного мониторинга • Комплект документации 			
3.	Заправка маслом и охлаждающей жидкостью	1		
4.	Доставка двух контейнеров с ГПУ с демонтированным для транспортировки оборудованием на объект строительства п. Аксарка	2	1 250 тыс. руб	2 500 тыс. руб
	Итого по п.1-3 табл.3.1 со склада завода пакетировщика			136 500 тыс. руб

Примечание:

1.Цена рассчитана при средневзвешенном текущем курсе 89,00 руб. за 1 Евро при условии, что импортная составляющая оборудования считается как 50% от всего поставляемого оборудования. При изменении курса более чем на 2%, стоимость предложения должна быть подкорректирована.

Таблица 3.2 – Проектные работы

№ п/п	Наименование работ и услуг	Количество ед.	Стоимость этапа без НДС, руб.
1.	<p>Разработка проектной документации, формирование томов в соответствии с постановлением правительства от 16.02.2008 №87 по схеме реконструкции ТЭС в том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Реконструкции существующей системы электроснабжения. - Реконструкции системы газоснабжения с ГРП и подводящими газовыми магистралями к контейнеру ГПУ. - Реконструкции существующей АСУТП. <p>С проектированием следующих объектов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ТЭС из 2-х ГПУ ITE 1500 G контейнерного исполнения на базе ГПУ Mitsubishi MGS-G-EU-1875C - Внутриплощадочные инженерные сети электроснабжения, водоснабжения и водоотведения. - Системы газоснабжения (ГРП и подводящих газовых магистралей к контейнерам ГПУ) - Дымовых труб ГПУ на ферменных опорах с фундаментами. - Свайного поля и площадок обслуживания ГПУ. - Системы удаленного мониторинга ГПУ. - Блок-модуля диспетчерской контейнерного исполнения. - Склада масла, склада запасных частей, мастерской в блок-модулях контейнерного исполнения. <p>Прочих технологических объектов определенных проектом.</p>		21 000 тыс. руб
2.	<p>Подача и сопровождение экспертизы проектной документации с целью получения положительного заключения, в т.ч. экологической экспертизы. Пошлину/Стоимость договора на экспертизу оплачивает Заказчик отдельно (согласно ТЗ)</p>		5 450 тыс. руб
3.	Разработка рабочей документации		1 745 тыс. руб
4.	Получение технических условий для подключения с сетям газоснабжения (оказание услуг по технологическому присоединению и выполнение мероприятий за счет исполнителя)		818 тыс. руб
Итого по п.1-4 таблицы 3.2			29 013 тыс. руб

Примечание: Объем и границы проектирования внешних электрических сетей, сетей связи, внутренних и внешних инженерных коммуникаций, газорегуляторных пунктов (ГРП), водоснабжения, водоотведения, ливневых стоков, необходимость проектирования емкостей и сливных коммуникаций для аварийного слива технологических жидкостей требуют отдельного согласования с заказчиком по стоимости выполнения работ.

Таблица 3.3 – Дополнительное оборудование поставки

№ п/п	Наименование оборудования и услуг	Количество ед.	Стоимость этапа без НДС, руб.
1.	Комплект дымовой трубы ГПУ, для монтажа на опорных металлоконструкциях труб, высотой не более 15 м. (уточняется проектом, ПДК и СЗЗ) с горизонтальным газоходом, взрывными клапанами и компенсаторами.	2	4 120 тыс. руб
2.	Металлоконструкции для свайного поля и площадок обслуживания ГПУ.	1	3 090 тыс. руб
3.	Оборудование для организации локального и удаленного мониторинга, модернизации АСУТП существующей станции.	1	3 090 тыс. руб
4.	Склад свежего и отработанного масла в блок-модульном здании контейнерного типа, габаритами 12000x9752x3884 (по коньку здания) в составе: -отсек свежего масла -отсек отработанного масла	1	8 240 тыс. руб
5.	Склад запасных частей и инструмента в контейнерном блок-модуле габаритами 9000x2500x2600 мм	1	3 605 тыс. руб
6.	Укомплектованная мастерская в контейнерном блок-модуле габаритами 9000x2500x2600 мм	1	3 605 тыс. руб
8.	Комплект из двух генераторных ячеек на 10 кВ для модернизации существующей ЗРУ 10 кВ.	1	3 090 тыс. руб
	Блок модуль диспетчерской в блок-модульном здании контейнерного типа габаритами 12000x3400 x3050, мм с комплектом оборудования системы Диспетчеризации в составе: - MasterScada (АСУТП) - Комплексная автоматизированная система управления оборудованием станции и выдачей электроэнергии (включая управление нагрузочным устройством) -Оборудование связи, -серверное оборудование (1 шт.), -АРМ (1 шт., мониторы (3 шт.), -единый пульт пожарной сигнализации, -оборудование удаленного мониторинга	1	20 600 тыс. руб
	Доставка на площадку строительства в г. Курган дополнительного оборудования с погрузочно-разгрузочными работами		4 120 тыс. руб
	Итого по п. 1-8 табл.3.3		53 560 тыс. руб

Таблица 3.4 –Строительно-монтажные работы на площадке

№ п/п	Наименование работ и услуг	Количество ед.	Стоимость этапа без НДС, руб.
1.	Подготовка и строительно-монтажные работы по фундаменту ГПУ, свайного поля и площадок обслуживания ГПУ с установкой контейнеров с ГПУ.	2	6 386 тыс. руб
2.	Подготовка и строительно-монтажные работы по фундаменту и установки дымовых труб на опорных конструкциях высотой не более 15 м.	2	3 399 тыс. руб

№ п/п	Наименование работ и услуг	Количество ед.	Стоимость этапа без НДС, руб.
3.	Подготовка и строительно-монтажные работы по фундаментам, установке и прокладке кабельных эстакад / металлоконструкций эстакад, в т. ч. лотки, опоры, эстакады, кабельной продукции, контрольного кабеля.		2 884 тыс. руб
4.	Электротехнические работы по монтажу двух ячеек в существующем ЗРУ 10 кВ.		2 060 тыс. руб
	Итого по п. 1-4 табл.3.4		14 729 тыс. руб

Таблица 3.5 – Пуско-наладочные и режимно-наладочные испытания

№ п/п	Наименование работ и услуг	Стоимость этапа без НДС, руб.
1.	Подготовка и пуско-наладочные работы на двух ГПУ во всем диапазоне электрических нагрузок с учетом привлечения доп. специалистов для настройки АСУТП.	7 210 тыс. руб
2.	Подготовка и пуско-наладочные работы по: -по комплексному ЗРУ 10кВ, связанных с установкой двух дополнительных ячеек, - по локальному, удаленному мониторингу работу ГПУ в в АСУ ТП существующей станции	4 532 тыс. руб
3.	Комплексные пуско-наладочные работы с выдачей электрической мощности (частичные и полные электрические нагрузки обеспечивает заказчик) в автономном режиме и режиме параллельной работы с сетью.	Вх в п 3.5.1
4.	Режимно-наладочные 72 часовые комплексные испытания	Вх в п 3.5.1
5.	Инструктаж эксплуатирующего персонала мини-тэс по эксплуатации ГПУ и сопутствующих систем	Вх в п 3.5.1
	Итого по п.1-5 таблицы 3.5	11 742 тыс. руб

Таблица 3.6 – Итоговая таблица стоимостей поставки и выполнения работ

№ п/п	Наименование работ и услуг	Стоимость этапа без НДС, руб.
1.	Таблица 3.1 – Основное оборудование поставки	136 500 тыс. руб
	Работы предлагаемые опционально:	
2.	Таблица 3.2 – Проектные работы	29 013 тыс. руб
3.	Таблица 3.3 – Дополнительное оборудование поставки	53 560 тыс. руб
4.	Таблица 3.4 – Строительно-монтажные работы на площадке	14 729 тыс. руб

№ п/п	Наименование работ и услуг	Стоимость этапа без НДС, руб.
5.	Таблица 3.5 – Пуско-наладочные и режимно-наладочные испытания	11 742 тыс. руб
	Итого по п.2-5 таблицы 3.6	109 044тыс. руб
	Итого по п.1-5 таблицы 3.6	245 544 тыс. руб

3.2 Срок поставки основного и дополнительного оборудования

Срок готовности к отгрузке оборудования с завода—по согласованию с заказчиком.

3.3 Гарантийные обязательства

Изготовитель гарантирует безупречность материала и надлежащее исполнение на срок 12 месяцев после ввода в эксплуатацию или максимально 8 000 часов эксплуатации в зависимости от того, какое событие будет достигнуто ранее, однако не более 18 месяцев с момента поставки оборудования заказчику, а так же:

- соответствие состава и характеристик оборудования заявленным в настоящем технического предложения;

- надежную безаварийную работу оборудования при соблюдении условий и правил транспортировки, хранения, консервации, расконсервации и эксплуатации, установленных в настоящем техническом предложении, в руководстве по эксплуатации на оборудование и в эксплуатационной документации комплектующих изделий;

3.4 Условия оплаты

Размер предоплаты и график платежей предмет согласования с заказчиком

3.5 Срок действия предложения

Цены, указанные в настоящем предложении, действительны в течение 60 дней с момента предоставления Заказчику.

3.6 Примечание

Данное предложение не является публичной офертой и/или безотзывной офертой по смыслу Ст.436, 437 ГК РФ. ООО «НАЭК Инжиниринг» оставляет за собой право изменить любые условия данного предложения до подписания договора.

4 СОСТАВ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

В состав контейнерной электростанции ITE 1500 G входит следующее оборудование и системы:

Основные оборудование и системы:

- Газо-поршневая генераторная установка MGS-G-EU-1875C на базе двигателя Mitsubishi GS16R2 PTK;

Вспомогательные системы:

- система топливоснабжения;
- система охлаждения;
- система маслоснабжения;
- система выпускная;
- система электроснабжения и управления;
- система освещения;
- система отопления и вентиляции;
- система контроля за содержанием в воздухе взрывоопасных и отравляющих газов (CO и CH₄);
- система запуска;
- система пожарной сигнализации и пожаротушения;
- шкаф управления газо-поршневой генераторной установкой (ШУГ);
- шкаф управления собственными нуждами электростанции (ШСН);
- шкаф с моторизованным автоматом защиты генератора на 3200 А

5 УСТРОЙСТВО ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Газо-поршневая электростанция ITE 1500 G контейнерного исполнения является изделием высокой заводской готовности, что позволяет минимизировать строительно-монтажные работы на месте сооружения электростанции.

Все оборудование электростанции смонтировано в специальном утепленном контейнере полярного исполнения.

5.1. Устройство цельнометаллического контейнера

Цельнометаллический контейнер спроектирован и выполнен в соответствии с нормативными требованиями, установленными в Российской Федерации, для климатических условий У. Контейнер позволяет обеспечить стабильную работу оборудования ГПУ в диапазоне температур от минус 45°C до плюс 40°C.

Габаритные размеры контейнера предварительно 12000×3400×3050 мм (длина × ширина × высота).

Внешний вид контейнера представлен на рисунке 5.1.



Рисунок 5.1 - Цельнометаллический контейнер

Контейнер теплоизолирован в соответствии с условиями эксплуатации.

Наружные стены с металлическим каркасом из рам выполнены из профилей «КНАУФ» с минераловатным заполнением из плит «Акустик Баттс Про» толщиной 75 мм с металлическими облицовками из перфорированного листа с внутренней стороны и гофрированным профилем снаружи.

Покрытие контейнера выполнено из гладкого листа с ребрами жесткости, пол - из стальных настилов. Пол и покрытие с минераловатным заполнением из плит «Акустик Баттс Про» толщиной 75 мм.

В полу предусмотрены пароизоляция и дополнительное утепление.

Внутреннее пространство каркаса стен и потолка заполнено звукопоглощающими плитами толщиной 75 мм.

Дверные блоки в климатическом исполнении У.

Ворота распашные, щитовые, с расположением полотна в проеме, в климатическом исполнении У.

В корпусе контейнера установлены: фундаменты и опорные конструкции для крепления ГПА и вспомогательного оборудования, проемы для вывода силовых и контрольных кабелей, проем для прохода выхлопного тракта, проходы труб топливной, масляной систем и системы охлаждения.

Антивандальное исполнение контейнера исключает возможность несанкционированного проникновения внутрь корпуса контейнера и предотвращает возможность демонтажа элементов контейнера без применения специального оборудования.

Антикоррозионные защитные покрытия внутренних и наружных поверхностей соответствуют требованиям ГОСТ 9.032, ГОСТ 15150 и СП 28.13330.2012 (Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85), СП 72.13330.2011 (Актуализированная редакция СНиП 3.04.03-85).

Функционально завершенная газопоршневая электростанция ITE 1500 G представлена на рисунке 5.2.



Рисунок 5.2 - Газо-поршневая электростанция ITE 1500 G (пример)

5.2. Газо-поршневая генераторная установка

5.2.1. Общие характеристики газо-поршневого двигателя

Общие и рабочие характеристики двигателя, а также характеристики вспомогательных систем, представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Общие и рабочие характеристики газопоршневого двигателя, а также характеристики вспомогательных систем двигателя

Наименование	Характеристика
ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВИГАТЕЛЯ (рисунок 5.3)	
Тип	четырехтактный с водяным охлаждением
Система наддува воздуха	с турбонаддувом, охладитель воздуха (пресная вода)
Расположение цилиндров, угол наклона, °	V образное, 60°
Количество цилиндров, шт	16
Диаметр, мм	170

Наименование	Характеристика
Ход поршня, мм	220
Рабочий объем, л	79,9
Коэффициент сжатия	12:1
Сухой вес – только двигатель, кг	8 105
Рабочий вес (заполненного) – только двигатель, кг	8 705
РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
Установившийся режим работы при постоянной нагрузке	
электронный регулятор оборотов, %	±0,20 или выше
максимально допустимая частота вращения коленчатого вала двигателя, об/мин	1 750
момент инерции, кгс/м ²	59,21
ОПОРА ДВИГАТЕЛЯ	
Максимальный изгибающий момент на задней поверхности корпуса маховика, Н·м	4 413
СИСТЕМА ЗАБОРА ВОЗДУХА	
Максимальное ограничение потока воздуха на впуске (включая трубопровод):	
чистым фильтрующим элементом, мм, Н ₂ О	150
с загрязненным фильтрующим элементом, мм, Н ₂ О	635
ВЫХЛОПНАЯ СИСТЕМА	
Максимально допустимое сопротивление выхлопа, мм, Н ₂ О	500
СИСТЕМА СМАЗКИ	
Давление масла в режиме холостого хода, кгс/см ²	2,0÷3,0
При достижении номинального числа оборотов, кгс/см ²	4,9÷6,4
Максимальная температура масла, °С	110
Объем масла в масляном поддоне (максимум), л	430
Объем масла в масляном поддоне (минимум), л	370
Общий объем системы (включая масляные фильтры), л	460
Максимальный угол установки (стандартного поддона), опускание в передней части	5°
(только двигатель) Подъем в передней части	5°
В поперечном направлении	22,5°
СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ	
Объем охлаждающей жидкости рубашки (только двигателя), л	200
Максимальный напор на выходе двигателя, кгс/см ²	0,35
Максимальный статический напор охлаждающей жидкости над центром коленвала, м	10
Стандартный диапазон термостата (с регулированием) рубашки, °С	71÷85
Максимальная температура охлаждающей жидкости на выходе двигателя, °С	91
ТОПЛИВНАЯ СИСТЕМА (рисунок 5.4)	
Топливо	Природный газ
Метановое число	Не менее 80

Наименование	Характеристика
Требования к содержанию:	
Пропан (C ₃ H ₈)	Не более 5%
Бутан (C ₄ H ₁₀)	Не более 4%
Точка росы по воде	Ниже 0°C
ПУСКОВАЯ СИСТЕМА	
Генератор для зарядки аккумулятора, В	24
Мощность стартера, В, кВт	24, 7,5×2
Максимально допустимое сопротивление цепи запуска, мОм	1,5
Рекомендуемая минимальная емкость аккумулятора, А·ч:	
при температуре 5°C и выше	300
при температуре от 5°C до -5°C	600



Рисунок 5.3 – Газо-поршневой двигатель Mitsubishi GS16R2-PTK



Рисунок 5.4 - Узел подвода природного газа к двигателю

5.2.2. Основные технические характеристики двигателя

Все представленные данные являются фактическими эксплуатационными характеристиками, получаемыми при использовании таких стандартных комплектующих, как воздушный фильтр, впускной/выпускной коллектор, топливная система, насос смазочного масла и пр., при работе в следующих условиях:

- атмосферное давление 100 кПа,
- температура окружающей среды 25°C,
- относительная влажность 30%.

Мощностные характеристики двигателя представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Основные технические характеристики двигателя

Наименование	Характеристика
Число оборотов двигателя, об/мин	1 500
Количество цилиндров	16
Расположение цилиндров	V-образное
Диаметр поршня, мм	170
Ход поршня, мм	220
Рабочий объем, л	79,9
Эффективная мощность, кВт	1 500
Система сжигания топлива	Система сжигания бедной топливной смеси с искровым зажиганием и предкамерами
Степень сжатия на основе НМТ	12.0 : 1
Метод зажигания	Зажигание искрового типа
Направление вращения	Против часовой стрелки, если смотреть со стороны маховика
Габаритные размеры (Д x Ш x В), мм	3 423 x 2 164 x 2 122 мм (только корпус двигателя)
Сухая масса, кг	8 105
Топливо	Природный газ
Давление подаваемого газа	от 100 до 300 кПа
Метод смазки	Принудительная циркуляция (метод регулирования состава газа)
Моторное масло	Pegasus 1 005 (Exxon Mobil Corporation)
Заправочный объем моторного Масла (двигатель в целом), л	460
Масляный фильтр	Элемент бумажного типа
Охладитель масла	Многопластинчатый с водяным охлаждением (2- ступенчатый метод охлаждения)
Метод охлаждения	Принудительное водяное охлаждение электрическим насосом
Заправочный объем охлаждающей жидкости (только в двигателе), л	200
Система пуска	электростартерная
Стартер	24 В пост. тока, 7,5 кВт x 2
Турбонагнетатель	Mitsubishi TF15

5.2.3. Генератор переменного тока

Трехфазный генератор Leroy Somer, серии 52.3 S7, четырехполюсный, имеет систему возбуждения и регулировку напряжения, адаптированного к потребностям устройств. Высокий уровень обмоток, пропитки и защиты. Корпус изготовлен из стали, фланец из чугуна, с приводом от дизельного или газового двигателя.

Вид генератора переменного тока и его характеристики представлены на рисунке 5.5 и в таблице 5.3 соответственно.

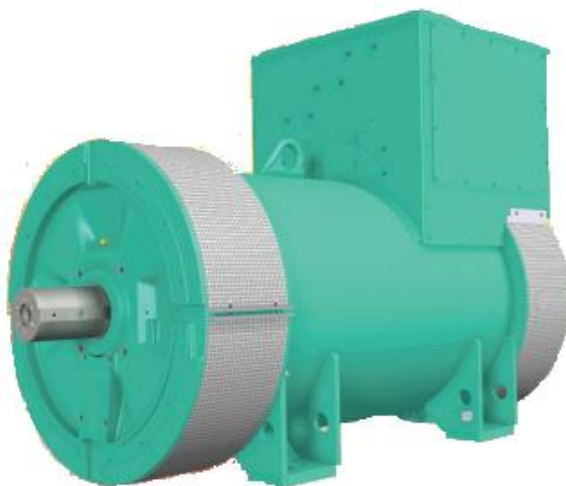


Рисунок 5.5 – Генератор переменного тока

Таблица 5.3 – Характеристики генератора переменного тока

Наименование	Характеристика
Изготовитель	Leroy Somer
Модель	52.3 VL7
Тип	синхронный, в герметичном корпусе, с самовентиляцией, саморегулируемый, бесщеточный
Класс изоляции	H
Класс температуры перегрева	F
Напряжение	400 В
Количество полюсов	4
Частота тока	50 Гц
Частота вращения	1 500 об/мин
Способ охлаждения	воздушное IC01
Защита	IP23
Автоматический регулятор напряжения (AVR) для одиночной и параллельной работ	

5.3. Устройство системы управления

5.3.1 Панель команд управления генераторной установкой и вспомогательными устройствами

Панель управления обеспечивает управление и контроль ГПУ (рисунок 5.6) и может быть легко встроена в полностью распределенную систему управления, когда электростанция работает полностью в автоматическом режиме.

Устройство панели управления

Панель управления газо-поршневой установкой ITE 1500 G предназначена для установки в пункте управления или в машинном отделении.

Таблица 5.4 - Основные технические характеристики панели управления генераторной установкой

Наименование	Характеристика
Конструкция	Эксплуатация внутри помещения, в металлическом корпусе, вертикальная установка на полу, с двойными передними дверцами, тип шкафа (IP55)
Размеры	Ширина: 1 200 (2 x 600) мм Высота: 2 200 мм Глубина: 600 мм
Табличка с паспортными данными	Акриловые паспортные таблички с черными буквами на белом фоне
Цвет окраски	Внешняя поверхность RAL 7032 или 7035 Внутренняя поверхность RAL 7032 или 7035
Изоляция и допуск элементов под напряжением	U.T.E., E.N., I.E.C. или стандарт изготовителя
Источник управляющего электропитания	Управляющее напряжение вспомогательных механизмов: AC 400/230 В~ Система: 3 фазы, 4 провода Номинальная частота: 50 Гц Напряжение питания элементов управления: 24 В
Помещение для технического обслуживания	Передняя часть панели
Толщина корпуса	Общая: 15/10 мм Дверь: 20/10 мм
Компоненты и детали	Все компоненты и детали выбираются в соответствии с расчетными критериями изготовителя

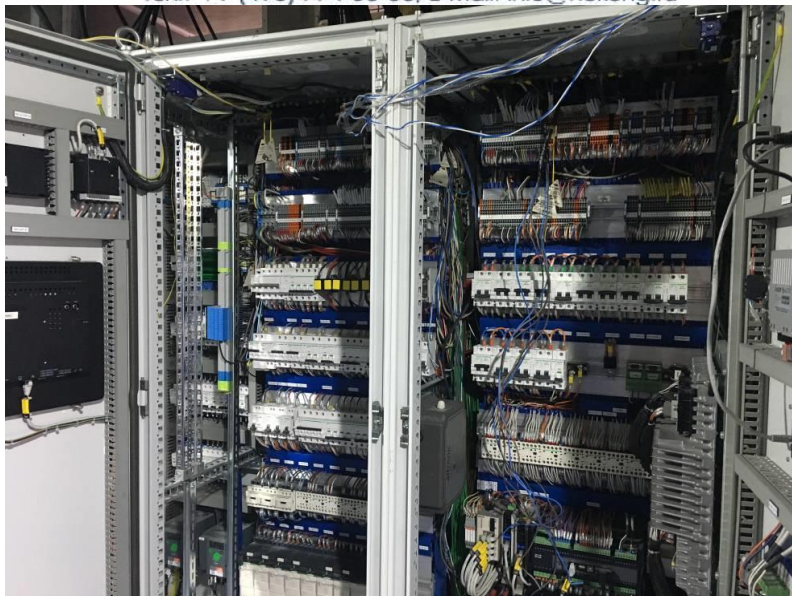


Рисунок 5.6 - Панель (шкаф) управления
газо-поршневой установкой ITE 1500 G

Назначение и функции панели управления:

Запуск и останов

Запуск и останов генератора осуществляется вручную с помощью специальных кнопок на автоматическом контроллере генератора (AGC), расположенном в передней части панели.

Автоматический контроллер AGC обеспечивает работу следующих автоматических систем управления:

Кнопка пуска:

- автоматическая последовательность запуска и останова;
- время цикла предпусковой смазки;
- запуск с помощью аккумулятора;
- разгон скорости двигателя до номинального значения;
- синхронизация на шине под током и замыкание на обесточенной шине;
- линейное увеличение нагрузки генератора.

Кнопка останова:

- линейное снижение нагрузки генератора;
- размыкание автомата защиты генератора при нагрузке ~10 %;
- время цикла охлаждения;
- останов двигателя (отсечной клапан);
- время цикла смазки после запуска.

Автономная работа

Автономный режим работы генератора может быть запущен вручную или автоматически. Генератор работает в регулируемом режиме с фиксированной частотой.

Параллельная работа от мощности электросети

Синхронизированная и параллельная работа генератора может быть запущена вручную или автоматически. Генератор работает при фиксированном значении мощности кВт и с регулированием напряжения.

Параллельная работа с другими генераторами

Синхронизированная и параллельная работа генератора может быть запущена вручную или автоматически. Генератор работает в статическом режиме с регулированием частоты.

Распределение нагрузки

Распределение нагрузки генераторов осуществляется вручную и автоматически.

Оптимальное управление работающим блоком

Запуск и останов генератора осуществляется автоматически в соответствии с увеличением и снижением требуемой нагрузки.

Вспомогательное оборудование для двигателя

Управление следующим вспомогательным оборудованием осуществляется как вручную, так и автоматически:

- масло закачивающий насос, также используется для слива/заливки.

Управление следующим вспомогательным оборудованием осуществляется автоматически:

- электрический стартер и аккумулятор двигателя;
- подогреватель воды кожуха;
- нагреватель генератора переменного тока;
- вентилятор радиатора.

Источник постоянного тока 24 В

Зарядное устройство постоянного тока 1 x 24 В включено в комплект поставки пускового аккумулятора двигателя, который должен заряжаться автоматически, данная система также поставляется вместе с контроллером и оборудованием панели управления генератора.

Элементы контроля и отображения

Панель управления генератора оборудована контроллером генераторной установки (AGC 4 DEIF) для отображения и контроля рабочих данных, сигналов тревоги и журналов регистрации. Панель оборудована портом связи протокола Internet TCP/IP для дистанционного доступа через Интернет.

Предохранительные устройства

Для минимизации проблем и повреждений генератора предусмотрены предохранительные устройства и устройства аварийной сигнализации:

- Диспетчер зарядного устройства для аккумуляторной батареи (функции управления напряжением и током нагрузки для пускового аккумулятора).
- Контроллер генератора с буквенно-цифровым дисплеем и кнопками управления (функции: отображение параметров работы и состояния генератора; управление напряжением и током нагрузки для пускового аккумулятора; выбор локального или дистанционного режима; ручное управление пуском / остановом генератора; автомат отключения генератора).
- Дополнительная панель оператора (показывает состояние СИДов сигнализации и неисправности).
- Аварийный останов генератора.

5.4 Система топливоснабжения (газоснабжения)

Система топливоснабжения (газоснабжения) обеспечивает бесперебойную работу электростанции. Рабочая среда – природный газ.

Система газоснабжения включает в себя подогреватель газа, расходомер-счетчик вихревой для учета газа.

Для обеспечения безопасности по месту установлены клапаны электромагнитной отсечки (2 шт.), имеется кнопка аварийного останова.

Трубопроводы относятся к газопроводам высокого давления категории II.

Газопроводы заземлены.

Антикоррозионная защита выполнена эмалью желтого цвета в два слоя по грунту. Опоры для крепления горизонтального газопровода приварены к металлическому каркасу блок-контейнера.

5.5 Система охлаждения

Охлаждение высокотемпературных и низкотемпературных водяных контуров двигателя осуществляется посредством сухого воздухоохладителя.

Сухой воздухоохладитель проектируется с учетом теплового баланса двигателя, рекомендуемой температуры воды на входе или выходе двигателя и условий на площадке.



Сухой воздухоохладитель должен обладать следующими характеристиками:

- пучок труб изготавливается из подходящего материала в соответствии с условиями на площадке (отрицательная температура);
- двойной контур НТ/ЛТ (высокотемпературный/низкотемпературный контур);
- двойной расширительный бак, установленный на радиаторе вместе с индикатором уровня и контактом низкого уровня;
- температура воздуха: минимальная и максимальная на площадке;
- тепловой баланс двигателя: в соответствии со спецификацией МТЭЕ;
- температура на входе и на выходе двигателя: в соответствии со спецификацией МТЭЕ;
- антифриз с соответствующим объемом этиленгликоля;
- низкий уровень шума: в соответствии с требованием заказчика и условиями на площадке;
- панель защиты двигателя.

5.6 Масляная система

Масляная система электростанции предназначена для бесперебойной подачи фильтрованного и охлажденного масла из картера ко всем узлам трения газопоршневого двигателя. Подробное описание масляной системы приведено в руководстве по эксплуатации на двигатель.

Масляная система электростанции включает в себя масляный насос для закачки и откачки масла, краны шаровые, клапан электромагнитный, систему автоматической подпитки маслом, емкость масляную, уровень визуальный.

Уровень масла в картере двигателя во время его работы поддерживается системой автоматической подпитки маслом. Для этого на раме установлен бак долива масла системы автоматической подпитки маслом, соединяющийся с картером маслбензостойким рукавом.

5.7 Система отопления и вентиляции

Система отопления и вентиляции предназначена для обеспечения оптимального температурного режима внутри электростанции, подачи воздуха на горение к двигателю, подачи воздуха для охлаждения двигателя и генератора.

Отопление и теплоснабжение

В помещении ГПУ предусмотрено электроотопление. В качестве нагревательных приборов применяются электроконвекторы с автоматическим регулированием системы нагрева.

Для нужд теплоснабжения калорифера нагрева приточного воздуха, подаваемого в контейнер, используется тепло от высокотемпературного контура ГПУ. В качестве теплоносителя применяется 50% раствор этиленгликоля.

Вентиляция

В помещении ГПУ предусмотрена приточно-вытяжная механическая и естественная вентиляция, рассчитанная на ассимиляцию теплоизбытков и с учетом подачи воздуха, необходимого для горения топлива в ГПУ.

Приток воздуха естественный, воздухозабор осуществляется с кровли контейнера. Вытяжка – механическая, осевыми вентиляторами. На притоке и на вытяжке установлены воздушные утепленные клапаны с электроприводом.

Для снижения уровня шума оборудования контейнера на тракте подачи приточного воздуха, а также на вытяжке, предусматривается установка шумоглушителей.

Воздуховоды систем вентиляции выполнены из тонколистовой оцинкованной стали, соответствуют ГОСТ 14918-80.

5.8 Система освещения

Система освещения укомплектована сертифицированной продукцией.

Напряжение сети ~230 В.

Силовые кабели с медными жилами, с изоляцией и оболочкой из ПВХ пластика пониженной горючести, с низким дымо- и газовыделением и не распространяющие горение при групповой прокладке. Групповая сеть

трехпроводная. Способ прокладки групповых кабелей - в кабельных лотках, одиночных кабелей, в том числе проводка к выключателям, – в гофрированных трубах из полиамида, трубы закреплены скобами.

Все установленные в контейнере светильники, и внутренние, и наружные, – светодиодные. Выключатели – одноклавишные, открытого монтажа, однополюсные, влагозащищенные, степень защиты IP44.

Эвакуационное освещение выполнено светильниками со встроенной аккумуляторной батареей. Светильники закреплены на опорных металлоконструкциях маслобака.

Аварийное освещение выполнено светильниками со встроенной аккумуляторной батареей. Светильники аварийного освещения отличаются от светильников рабочего освещения специально нанесенной буквой «А» красного цвета.

5.9 Система контроля загазованности

Для контроля за содержания в воздухе взрывоопасных и отравляющих газов (СО и СН₄) в контейнере предусмотрена установка датчиков в комплекте с газоанализатором стационарным с цифровой индикацией, настенным креплением исполнения И21₍₃₎ и светозвуковой сигнализацией:

- датчики загазованности оптические для метана (СН₄) взрывозащищенные;
- датчики загазованности для окиси углерода (СО) без взрывозащиты;
- оповещатели светозвуковой сигнализации взрывозащищенный.

Датчики для измерения концентрации взрывоопасных веществ установлены у ввода газопровода в контейнер (2 шт.), над газовой рампой (2 шт.), в контейнере (1 шт.), закреплены на Г- и П-образных металлических кронштейнах под потолком и на стенах. Оповещатели светозвуковой сигнализации (табло светозвуковое взрывозащищенного исполнения с желтым или красным фоном с надписью) установлены внутри контейнера (2 шт.) и снаружи у входа в контейнер (2 шт.), закреплены на стене или металлоконструкции.

5.10 Охранная сигнализация

Для системы охранной сигнализации применяется приемно-контрольный охранно-пожарный прибор, установлен в предусмотренный в комплекте шкаф АТП. Сигналы с прибора передаются по охранно-пожарному интерфейсу на пульт контроля и управления, установленный в помещении с круглосуточным пребыванием персонала.

Приборы и источники питания заземлены для обеспечения безопасной эксплуатации. Шины заземления присоединены к контуру заземления помещения.

Основными составляющими системы охранной сигнализации являются:

- оповещатель охранно-пожарный комбинированный, установленный снаружи контейнера на высоте 2 м от уровня земли;
- извещатель охранной магнитоконтактный взрывозащищенный накладной, установленный на полотно двери.

5.11 Система пожарной сигнализации и пожаротушения

На электростанции предусмотрена система пожаротушения с автоматической установкой углекислотного пожаротушения (АУПП) модульного типа, способ тушения – по всему помещению.

Система включает в себя: приемно-контрольный прибор управления автоматическими средствами пожаротушения на одно направление, установленный в отсеке блок-контейнера ГПУ; извещатели пожарные тепловые максимально-дифференциальные взрывозащищенные; оповещатели световые (табло) и оповещатели свето-звуковые взрывозащищенные; извещатель пожарный ручной для дистанционного пуска

Отключение и восстановление режима автоматического пуска производится от считывателя, установленного у входа в отсек ГПУ в термобоксе.

Электропитание системы порошкового пожаротушения осуществляется от сети переменного тока 230 В.

Приборы и источники питания заземлены, шины заземления присоединены к контуру заземления помещения.

6 ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ТОПЛИВО, ОХЛАЖДАЮЩУЮ ЖИДКОСТЬ, МОТОРНОЕ МАСЛО

6.1 Технические условия на топливо

Для двигателя используется природный газ, технические условия на топливо представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 - Технические условия на топливо

Наименование	Предел
<i>Температура и давление</i>	
Максимальная температура, °C	60
Минимальная температура, °C	10
Максимальное давление, kPa	(300)
Минимальное давление, kPa	100

Колебание давления топлива, кПа(+/-)	1,7
<i>Калорийность топливного газа</i>	
Колебание калорийности, % (+/-)	< 2.0
Цикл колебания, минут	> 5
<i>Примеси</i>	
Соединения серы в виде H ₂ S, ppm	10
Галлидные соединения в виде Cl, мг/м ³	0
Соединения азота в виде NH ₃ , мг/м ³	0
Содержание масла, мг/МДж	1,19
Твердые частицы, мг/МДж микрон	0,80 50
Соединения кремния в виде Si, мг/МДж	0,10
Содержание воды, %	80

6.2 Технические условия на охлаждающую жидкость

В качестве охлаждающей жидкости для газовых двигателей рекомендуется производителем «долговечная охлаждающая жидкость» (ДОЖ) марки «GLASSY» на основе этиленгликоля в рекомендованных пропорциях с дистиллированной водой в зависимости от температуры окружающей среды, но не должны быть менее 30 объемных % для «GLASSY» для температур не ниже -10 град С. Требования к ДОЖ и к концентрации в зависимости от температуры изложены в руководстве по эксплуатации ГПУ. Допускается применение других марок ДОЖ не на основе аминов, технические требования к которым изложены также в руководстве по эксплуатации ГПУ и должны быть согласованы с производителем ГПУ. Смешивать другие охлаждающие жидкости с (ДОЖ) марки «GLASSY» не допускается.

6.3 Технические условия на моторное масло

Рекомендуемое моторное масло: Exxon Mobil Pegasus 1005.

Технические условия на смазочное масло, рекомендованное для смазки картера, необходимо выбирать исходя из содержания серы в топливе.

Для низкого содержания серы в топливе:

смазочное масло для тяжелого режима работы соответствует S.A.E. марка 40 № 40.

Ограничивающие требования для смазочного масла для двигателей представлены в таблице 6.3.

Таблица 6.3 - Ограничивающие требования для смазочного масла для двигателей

Свойства		Метод испытания	Предел
Вязкость	сСт при 100 °С	JIS K 2283	В диапазоне от +35 % или -15 % для нового масла
Общее щелочное число	MgKOH/g	JIS K 2501	2,0 или выше для метода с использованием хлорной кислоты 1/2 или выше значения, полученного методом с использованием хлорной кислоты для нового масла
Общее кислотное число	MgKOH/g	JIS K 2501	Не превышает значение для нового масла на +3,0 или больше
Содержание воды	Объемный %	JIS K 2275	Максимум 0,2
Точка воспламенения (методом открытого тигля)	°С	JIS K 2265	Минимум 180
пентановые нерастворимые примеси	% массы	ASTM D 893	Максимум 0,5
Коагулированные пентановые нерастворимые примеси	% массы	ASTM D 893	Максимум 3,0

7 ПРИМЕЧАНИЕ

Окончательное решение по составу и техническим характеристикам оборудованию принимаются на этапе согласования с Заказчиком и разработки проектной документации электростанции.

Генеральный директор
ООО «НАК Инжиниринг»



Петрухин Е.Ю.