

ООО «БПЦ»



**Технико-коммерческое предложение на
газотурбинную электростанцию**

**ГТЭС-1900 на базе газотурбинного
двигателя ОР16-3А**

Москва 2006

Описание газотурбинной электростанции ГТЭС-1900 и ее основные технические характеристики

Краткая информация о производителе газотурбинной электростанции

Компания OPRA Technologies (Оптимал Радиал Газ Турбайн) основана в 1991 году в Нидерландах и является мировым лидером в области разработки и производства мини-турбинных генераторов и когенерационных систем. ГТЭС на базе турбодвигателя OP16 представляют собой результат дальнейшего эволюционного развития турбины KG2, разработанной в конце 60-х годов подразделением норвежской компании Kongsberg. Автором разработки и руководителем этого подразделения был Ян Мовилл, который в настоящее время является исполнительным директором компании OPRA.

Турбогенераторы на основе турбины KG2 продавались на рынке сначала под маркой Kongsberg, а затем Dresser-Rand. Общее количество установленных турбин превысило 1000 единиц, а суммарная наработка составила более 15 миллионов часов. Ниже представлена диаграмма распространения турбогенераторов на основе модификаций KG2 в мире, рис. 1.

Распространение турбогенераторов на основе модификаций KG2 в мире

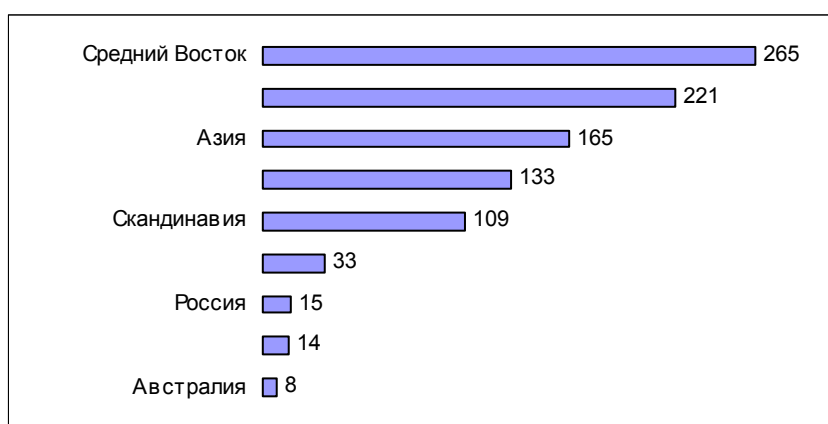


Рис. 1

KG2 снискала репутацию надежного и легкого в эксплуатации генерирующего оборудования в различных отраслях промышленности и климатических условиях. Многие потребители зачастую полагались на единственный турбогенератор KG2 без установки резервных систем для производства электрической и тепловой энергии.

В России модификации KG2 поставлялись на компрессорные станции, которые в настоящее время входят в структуру ОАО «Газпром» (15 комплектов до сих пор используются ООО «Уралтрансгаз», ООО «Югтрансгаз», ООО «Волгоградтрансгаз»).

Пользователями KG2 являются различные промышленные производства непрерывного цикла, компьютерные и телекоммуникационные центры, больницы, аэропорты, банки, водо- и теплоснабжающие предприятия. Нефтегазовые компании использовали KG2 на морских платформах и компрессорных станциях. Количество установленных турбин KG2 и OP16 по отраслям:

- Промышленность, коммерция 397
- Нефтегазовая/на морских платформах 273
- Судовая 122
- Мобильные энергетические установки 66
- Телекоммуникации 54
- Разное 50

Общий вид и основные технические характеристики газотурбинной электростанции ГТЭС-1900

Общий вид газотурбинной электростанции ГТЭС-1900 представлен на рис.2.

Общий вид ГТЭС-1900



Рис.2

Основные характеристики ГТЭС-1900 приведены в Таблице 2.

Таблица 2

Основные характеристики ГТЭС-1900

Параметр	Величина
Показатели эффективности:	
Номинальная электрическая мощность, кВт	1900
Максимальная электрическая мощность, кВт	2000
Кпд электрический, %	27,5
Электрическое напряжение, кВ	10,5
Род электрического тока	Переменный трёхфазный
Частота тока, Гц	50
Топливо основное	Природный газ
Расход газа при максимальной нагрузке, м ³ /час	711
Давление газа на входе ГТД, бар	10 –11
Резервное топливо	Дизельное топливо
Расход солянки при максимальной нагрузке, л/час	670
Время выхода на номинальный режим работы, мин	2
Газотурбинный двигатель:	
Частота вращения ротора, об/мин	26000
Степень сжатия воздуха	6,7
Максимальная температура газа на выходе, °С	600
КПД редуктора, %	98.5
Выходная скорость вала редуктора, об/мин	1500
Ресурс:	
Срок службы до капремонта, ч	60000
Назначенный срок службы, ч	180000
Число пусков в год без снижения ресурса	800
Снижение номинальной мощности в течение межремонтного периода	Не происходит
Снижение коэффициента полезного действия в течение межремонтного периода	Не происходит

Коэффициент надежности пусков	98%
Коэффициент готовности	99%
Окружающая среда	
Излучаемое тепло (двигатель + генератор), кВт (max)	100
Классификация помещений	Безопасная атмосфера
Уровень шума, дБ на расстоянии 1 м	85
Выброс вредных веществ в выхлопе	20 ppm NO _x 10 ppm CO 10 ppm UHC
Габаритные размеры основания:	
Длина, мм	7570
Ширина, мм	2100
Вес:	
ГТЭС в укрытии, кг	22000
Утилизационный теплообменник (включая отвод, дымовую трубу, глушитель), УТ-52, кг	16000
Отвод, дымовая труба, глушитель (без теплообменника), кг	4200
Электроэнергия на собственные нужды	
Освещение, В / Гц	230 / 50
Максимальная потребность в электро- энергии (при запуске газотурбинного двигателя), кВт	60
Тип пускового устройства (двигателя)	Электрогидравлический
Базовая потребность в электроэнергии, кВт	5
Антиобледенительная система	Необязательная
Взрывобезопасность	В соответствии с правилами эксплуатации
Средства пожаротушения	Автоматическая CO ₂ система в соответствии со стандартами
Требования к обслуживанию:	
Количество обслуживающего персонала	2 чел
Периодичность обслуживания, ч	8000

Описание газотурбинной электростанции ГТЭС-1900

Конструкция ГТЭС-1900

Конструкция ГТЭС-1900 является блочно-модульной и не требует строительства специального здания.

ГТЭС-1900 в сборе включает следующие основные компоненты:

- основание (платформа), выполненное в виде рамы из двутавровых металлических балок
- газотурбинный двигатель OP16-3A, двухтопливный (газ, дизельное топливо)
- электрогенератор Leroy Somer, четырехполюсный, безщеточный, синхронный с самовозбуждением
- соединительная муфта
- вспомогательные системы (запуска, смазки, зажигания, подачи топлива, подготовки воздуха и т.д.)
- акустический экран
- система забора входного воздуха (входной патрубок, глушитель, фильтр)
- вентиляционная система (фильтр, глушитель, система воздушных каналов, вентилятор)
- система выхлопа (глушитель, каналы отвода горячих газов, теплоизоляция)
- система мониторинга и контроля, включая средства измерения
- система пожаротушения
- теплоутилизатор выхлопных газов УТ52

Газотурбинный двигатель

Газотурбинный двигатель OP16 (Рис.3 и Рис.4) спроектирован для электростанции ГТЭС-1900 и является результатом эволюционного развития газотурбинного двигателя предыдущего поколения KG-2 фирмы Dresser-Rand. Благодаря консольной подвеске ротора подшипники вынесены из горячей зоны, что повышает надежность и срок службы двигателя, уменьшает трудоемкость технического обслуживания.



Рис.3

Газотурбинный двигатель ОР16-3А

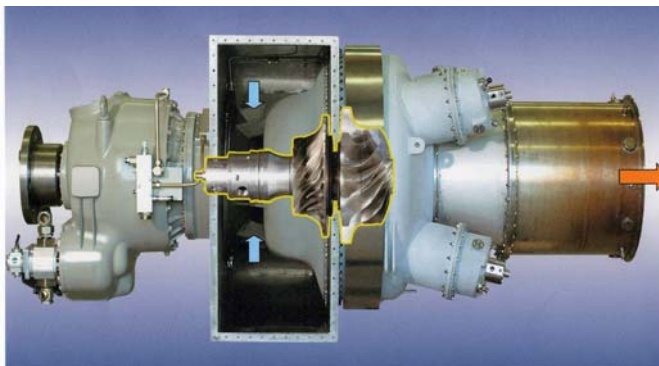


Рис.4

Конструкция двигателя – одновальная, с одноступенчатым центробежным компрессором и одноступенчатой радиальной турбиной. Рабочее колесо выполнено из жаропрочного сплава. Двигатель оснащен 4-мя независимыми трубчатыми камерами сгорания.

Технические характеристики ОР16-3А

Мощность на выходном валу, кВт	1950
Расход топлива (газ), м ³ /час	711
Расход топлива (солярка), л/ч	670
Давление газа на входе, бар	11,7-12,5
Частота вращения ротора, об/мин	26000
Температура выхлопных газов, °С	555
Массовый выход выхлопных газов, кг/с	8,7
Степень сжатия воздуха компрессором	6,7
Периодичность технического обслуживания, ч	8000
Вес, кг	1800

Газотурбинный двигатель может оснащаться двухтопливной системой подачи топлива.

Для передачи мощности от турбины к генератору используется планетарный редуктор производства компании ZF (Германия). Выходной вал редуктора вращается с частотой 1500 об/мин.

Электрогенератор

ГТЭС-1900 комплектуется 4 –х полюсным, безщеточным, синхронным, самовозбуждаемым электрогенератором LSA53 M65 производства компании Leroy Somer (Нидерланды) обеспечивает эластичность по нагрузке в диапазоне от 0 до 100% мощности, рис.4.

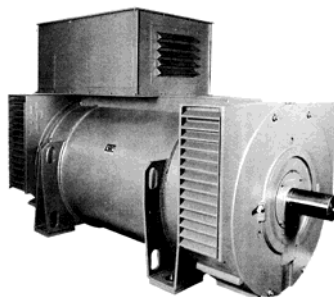


Рис.5 Электрогенератор LSA53 M65

Система управления электростанцией

Система управления ГТЭС включает в себя:

- Систему управления турбиной
- Систему управления ГТЭС
- Систему безопасности
- Систему контроля вибрации
- Систему управления и защиты генератора

Используется оборудование компании Woodward (США) и Siemens (Германия), которое обеспечивает мониторинг и удаленное управление узлами и ГТЭС в целом, параллельную синхронную сбалансированную работу нескольких ГТЭС между собой и с сетью, релейную защиту, интеграцию с АСКУЭ по протоколу Modbus

Водогрейный теплоутилизатор УТ-52

ГТЭС-1900 при необходимости комплектуется водогрейным теплоутилизатором УТ-52 производства ЗАО “УЭМЗ” (г.Ухта) со следующими характеристиками, Таблица 3

Таблица 3

Характеристики утилизационного теплоутилизатора УТ-52

Наименование параметра	Величина		
1. Расчетная теплопроизводительность, МВт	3,5	4,3	4,0
2. Температурный график воды, °С	70-110		
3. Давление воды в УТ, МПа, не более	1,2		
4. Потери давления воды в УТ, МПа, не более	0,05	0,07	0,08
5. Расход воды, м ³ /ч	78	94	89
6. Расход продуктов сгорания, кг/с	9,23	8,7	7,87
7. Потери давления продуктов сгорания в УТ, Па, не более	900		
8. Температура продуктов сгорания, °С			
- на входе в УТ	471	573	591
- на выходе из УТ	100	102	100
9. Температура наружного воздуха, °С	-40	+15	+40

Дожимной компрессор

Для обеспечения требуемого давления топливного газа (10-12 бар) на входе в ГТЭС-1900 при необходимости в комплект поставки включается дожимной компрессор CSH-SSMG компании CSH (Нидерланды), Рис.6 или отечественные аналоги.



Рис.6

Порядок технического обслуживания газотурбинной электростанции ГТЭС-1900

Таблица 4

Диагностика

№	Наименование	4000 ч	8000 ч	Действие
1	LOG файл	V		Проверка самодиагностики
2	Дренаж топлива			Пустой дренажный бак
3	Электрические соединения			Проверить разъемы
4	Уровень масла			Пополнить при необходимости
5	Система смазки и топливная ситема			Проверить на отсутствие утечек и истирания
6	Источник питания пост. тока			Проверить батареи и зарядное устройство
7	Панель управления			Проверить индикаторные лампы
8	Выходное сопло камеры предварительного смешения	V/B		Проверить на отсутствие трещин
9	Камера сгорания	B		Проверить на отсутствие трещин
10	Сопловой направляющий аппарат		B	Проверить на эрозию/загрязнение
11	Лопатки турбины		B	Проверить на эрозию/загрязнение
12	Технические характеристики			Проверить технические характеристики
13	Отдушина маслобака	V		Проверить на отсутствие утечек масла
14	Крепление турбины	V		Проверить надежность крепления
15	Шум входа воздуха	V		Проверить на отсутствие утечек
16	Шум выхлопа	V		Проверить на отсутствие утечек
17	Измерительные устройства	V		Проверить соединения
18	Кабель системы зажигания		OR	Проверить соединения
19	Воздушный клапан		V	Проверка функционирования
20	Очистка компрессора	OR		В зависимости от окружающих условий
21	Смазочное масло		OR	Замена масла
22	Свеча зажигания		OR	Проверить искру
23	Экран воздушного входа			Проверить на закупорку воздушного потока
24	Охладитель масла			Проверить на закупорку воздушного потока
25	Топливная система			Проверить входное давление топлива
26	Датчики пожара			Проверить чистоту
27	Система пожаротушения			Проверить заряженность баллонов CO ₂
28	Смазочное масло	V		Взять образец для анализа

Превентивная замена

Поз.	Название	4000 ч	8000 ч	60000 ч	Действие
29	Топливный фильтр		R		Проверить индикатор dP
30	Масляный фильтр		R		Проверить индикатор dP
31	Горячая секция				
	- Ротор турбины			OR	Проверить историю обслуживания
	- Камера сгорания			R	
	- Камера предварительного смешения			OR	Проверить на отсутствие трещин/эрозию
	- Сопловой направляющий аппарат			R	Проверить на отсутствие эрозии
	- Теплозащита			OR	Проверить общее состояние
	- Кожух турбины			OR	Проверить общее состояние
	- Выхлопной диффузор			OR	Проверить на отсутствие трещин
32	Компрессор				
	- Крыльчатка			OR	Проверить на отсутствие эрозии
	- Кожух			OR	Проверить на отсутствие эрозии
	- Диффузор			OR	Проверить на отсутствие эрозии
	- Центробежная форсунка			OR	Проверить на отсутствие эрозии
33	Топливное сопло			OR	Проверить давление топлива
34	Редуктор			OR	Подшипники и шестерни
35	Подшипники				
	- Упорный подшипник			R	
	- Подшипник с шарнирным подпятником			OR	Проверить на следы изнашивания
36	Системы				
	Зажигания			R	Проверить на эрозию и абразивный износ наконечника

Комментарии

V = Визуальный осмотр	R = Замена
OR = Профилактика (Замена по необходимости)	B = Осмотр с бороскопом

Стоимость регламентных работ в год на одну ГТЭС-1900 составляет порядка 675 000 рублей, включая расходные материалы.

Перечень ГСМ, применяемых в газотурбинной электростанции ГТЭС-1900

В таблице 5 приведены характеристики ГСМ, применяемых в ГТЭГ.

Таблица 5

Наименование и обозначение изделия (составной части)	Наименование и марка ГСМ, обозначение	Масса (объем) заправки ГСМ	Примечание
Газотурбинный двигатель	Shell Turbo Oil GT 32 / Esso Tereso GT EP 32	240 дм	Допускается применять масла класса ISO 32. Иные масла допускается применять с разрешения компании OPRA.
Подшипники генератора	SKFLGWA2	95 г	