

Технико-коммерческое предложение
газотурбинных энергосистем ГТЭС
OPRA-DTG 1,8/2G



Содержание

1	Введение	3
1.1	Инновационные решения	4
1.2	Область применения	7
2	Техническая спецификация газотурбинной электростанции	9
2.1.	Объем поставки	10
3	Срок эксплуатации ГТЭС	13
4	Количество предлагаемого оборудования	13

1 Введение

Энергоцентр для выработки тепловой и электрической энергии на базе модульных когенерационных газотурбинных станций OPRADTG 1,8/2G



Пример энергоцентра наружного исполнения



Пример энергоцентра внутреннего исполнения

Одновальная полностью радиальная промышленная турбина OP16- 3A, электрическая мощность 1850 кВт в условиях ISO. Типичная эмиссия двигателя OP16-3A при работе на стандартном газе - меньше 100 ppm окислов азота (NOx) и 50 ppm оксида углерода (CO) при номинальной мощности.

График техобслуживания предусматривает профилактический капитальный ремонт после каждых 40 000 часов работы (5 лет эксплуатации).

Потребители модульных когенерационных газотурбинных станций OPRA-DTG 1,8/2G при строительстве энергоцентров на территории Российской Федерации:

1. Московский Международный Деловой Центр – «Москва – Сити»;
2. Горнолыжный курорт Красная Поляна;
3. Объекты ПАО «Газпром»;
4. Объекты ПАО «Лукойл»;
5. Комплекс зданий Дальневосточного федерального университета;
6. Объекты ПАО «ГМК «Норильский никель» и т.д.

Генераторная установка ОПРА приводится надежной, экономичной полностью радиальной промышленной газовой турбиной OP16, которая уникальна в своем роде. Будучи промышленной турбиной, она с самого начала спроектирована так, чтобы обеспечить долгий срок службы и высокую надежность непрерывной работы электрического силового генератора. Одновальная конструкция особенно хорошо подходит для нагрузок типа генератора, который вращается с постоянной скоростью. Компрессор и турбина составляют единую конструкцию; для повышения срока службы подшипников и смазочного масла все подшипники и опоры подшипников размещены в холодной секции двигателя, за счет консольного закрепления ротора, что так сводит расход масла до минимума.



Рис.1: Компрессор и ротор составляют единую конструкцию консольной конфигурации

1.1 Инновационные решения

Газовые турбины ОПРА - простые, эффективные и прочные многотопливные силовые установки с номинальной мощностью одного блока 1,85МВт, применимые в установках мощностью до 12 мВт. К характерным особенностям энергоблоков OP16 относятся:

- Так как подшипники размещены в холодной секции вала турбины, расход масла на угар почти нулевой. Благодаря этому турбины ОПРА имеют очень благоприятный график обслуживания; время между капитальными ремонтами составляет 40000 часов, а срок эксплуатации турбины 120000 часов.
- Скорость горячего газа подаваемого через сопловые аппараты на вход в радиальную центробежную турбину составляет около 700 м/сек что совпадает со скоростью вращающейся входной кромки лопаток турбины. В результате этого, удается уменьшить величину полной температуры на кромках лопаток турбины от заторможенного потока

раскаленного газа. Это означает снижение температуры турбины на 100°C по сравнению с осевой конструкцией.

- Поперечное сечение турбины имеет конфигурацию «Эйфелевой башни» с прочным основанием и сравнительно тонкими и легкими концами лопастей, позволяющую обеспечить высокую окружную скорость без превышения допустимых уровней напряжений в материале.
- Прочные радиальные турбины нечувствительны к небольшим изменениям геометрии турбины, вызванными попаданием посторонних объектов. Осевые турбины в аналогичных обстоятельствах легко теряют КПД.
- КПД радиальной турбины повышается диффузором на выходе турбины, начиная от условий ниже атмосферного давления и заканчивая при условиях давления окружающей среды на выходе. Коэффициент расширения радиальной турбины ОПРА может достичь 9/1.

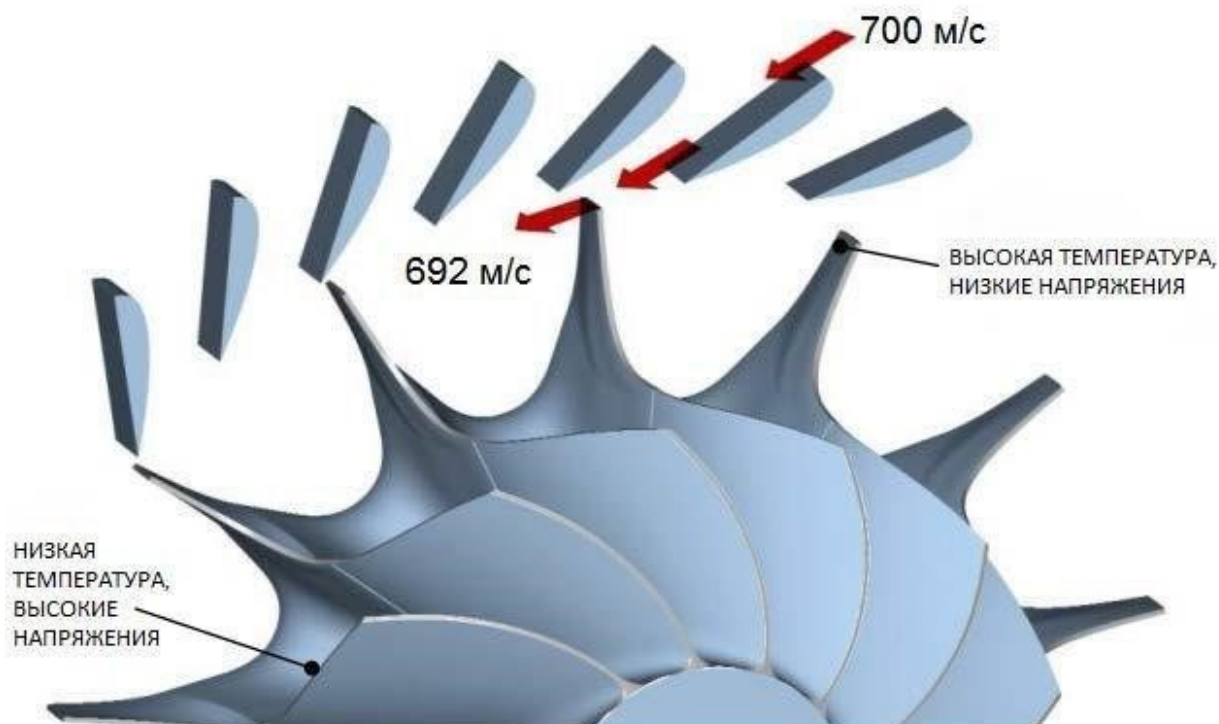


Рис.2: Турбина "Эйфелева башня" ОПРА

- Компактная конструкция центробежный компрессор / радиальная турбина позволяют разместить подшипники в передней части компрессора при консольном закреплении ротора. Это намного облегчает тепловой режим подшипников и сокращает расход масла на угар практически до нуля.
- Степень сжатия компрессора ОР16 сравнительно низкая - 6,7/1. Это означает также снижение потребной мощности необходимой для дожимного компрессора для сжатия газового топлива при работе на газу.
- Трубчатые камеры сгорания ОПРА имеют большие преимущества по сравнению, например, с кольцевыми камерами сгорания оборудованными мульти инжекторами. Такие системы более чувствительны к качеству топлива и использованию разных его видов по сравнению с трубчатой системой ОПРА. Помимо этого, осмотр и замена камер сгорания производятся без разборки турбины.
- Несмотря на простоту конструкции ОР16, этот газотурбинный двигатель имеет самый низкий уровень расхода горючего в своем классе мощности.
- ОР16 имеет собственный компактный планетарный редуктор обеспечивающий обороты на выходном валу обеспечивающие частоту 50 Гц.

Ротор в сборе вращается со скоростью 26000 об/мин, а редуктор понижает скорость ротора до 1500 об/мин. для синхронного генератора частотой 50 Гц. В редукторе также имеется привод для основного маслососа и привод для мотора гидростартера.

Четыре трубчатые камеры сгорания равномерно распределяют горячие газы на сопловые аппараты на входе в турбину. Турбина может работать на широком диапазоне газообразного топлива, с теплотворной способностью от природного газа до биогаза.

Горячий газ поступает через сопловые аппараты в колесо турбины перпендикулярно к оси. Расширяясь в турбине выхлопные газы выходят вдоль оси турбины. Аксиальная направленность выхлопа обеспечивает прекрасное рассеивание и идеально подходит для направления тепла выхлопных газов в любую систему его утилизации.

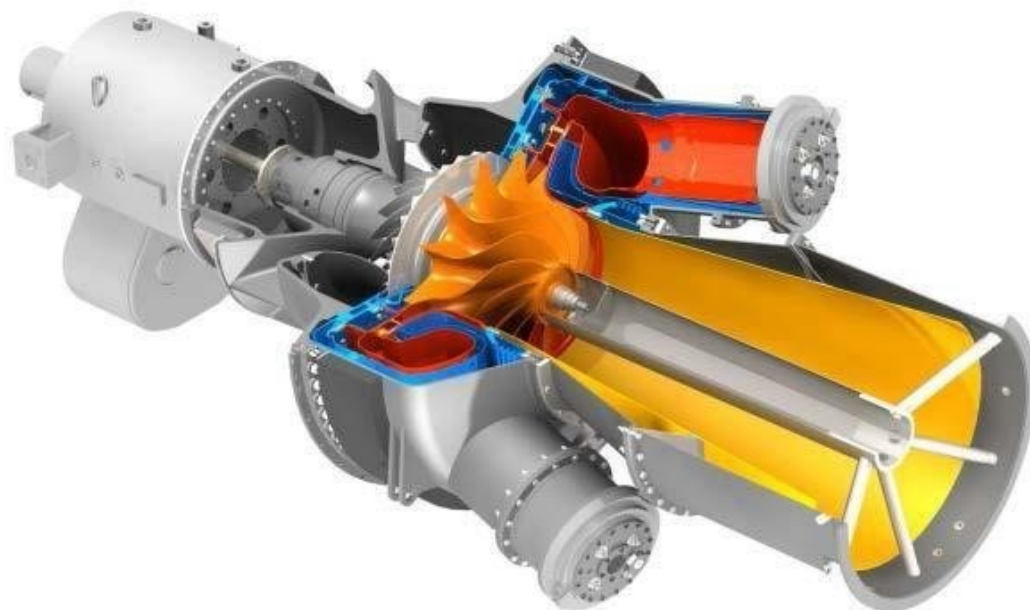


Рис.3: Простая, прочная и надежная полностью радиальная газовая турбина ОПРА

На несущей раме размещен встроенный масляный бак, системы смазки и запуска турбины, топливная система и генератор. Основание рамы позволяет использовать различные варианты монтирования и быстро устанавливать её как на бетонном фундаменте, так и на сваренной платформе, не требуя слишком сложного выравнивания или заливки. Система защитного покрытия рамы позволяет устанавливать оборудование внутри помещений или снаружи. Возможна дополнительная антикоррозионная защита для морского применения.

Гидравлический плунжерный насос с регулируемой производительностью и приводом от электродвигателя переменного тока, обеспечивает мощность, необходимую для пуска турбины. Масло под давлением подается в плунжерный гидромотор, установленный на редуктор и соединённый с турбиной через обгонную муфту. В систему смазки входят основной шестеренчатый маслосос с приводом от редуктора, вспомогательный маслосос с электроприводом для предпусковой смазки и дополнительной смазки при выбеге турбины, дуплексный масляный фильтр, термостат и масляный радиатор с электроклапаном.

Стандартный генератор – трехфазный четырехполюсный синхронный генератор с воздушным охлаждением, в открытом брызгозащищенном корпусе, со встроенной системой безщеточного возбуждения.

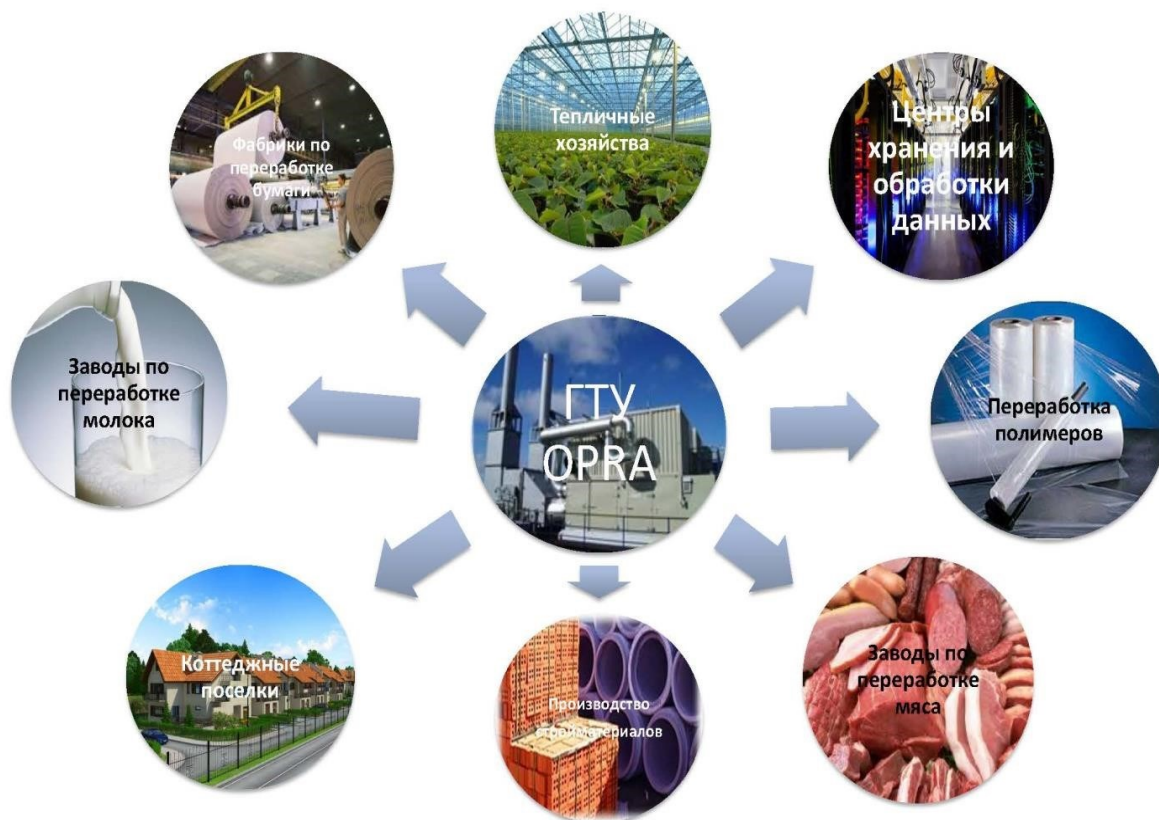
Панель управления установки с применением программируемых логических контроллеров обеспечивает последовательность операций пуска и остановки, регулировки частоты, защиты турбины и генератора, синхронизации генератора, а также индикации статуса и сигнализации тревог. Для удобства оператора, панель снабжена графическим интерфейсом.

1.2 Область применения

№ п/п	Основные решения по использованию энергоцентров на базе ГТУ OPRA 16:	Области применения:
1	<p>Производство одной электроэнергии без использования дополнительного оборудования и использования тепла отходящих газов.</p> <p>Простой цикл</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обеспечение нужд <u>нефтедобывающего комплекса</u> (попутный газ); 2. Резервный источник бесперебойного электропитания для ответственных объектов; 3. Источник электрической энергии для покрытия пиковых нагрузок при невозможности удовлетворения их из сети; 4. Мобильные электрические установки для труднодоступных территорий.
2	<p>Производство электрической и тепловой энергии с использованием:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. котельного; 2. теплообменного оборудования. <p>Режим когенерации</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Объекты малого и среднего бизнеса, расширяющие производственные мощности или вновь создаваемые – обеспечение электрической и тепловой энергией, технологическим паром 6 тонн, горячей водой, холодом; 2. Обеспечение объектов ЖКХ электрической и тепловой энергией; 3. Источник электрической энергии для покрытия пиковых нагрузок при невозможности удовлетворения их из сети.
3	<p>Производство электрической и тепловой энергии с использованием:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. котельного; 2. теплообменного оборудования; 3. абсорбционно-охлаждающего оборудования. <p>Режим тригенерации</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Объекты малого и среднего бизнеса, расширяющие производственные мощности или вновь создаваемые – обеспечение электрической и тепловой энергией, технологическим паром 6 тонн, горячей водой, холодом; 2. Обеспечение объектов ЖКХ электрической и тепловой энергией; 3. Источник электрической энергии для покрытия пиковых нагрузок при невозможности удовлетворения их из сети.

4	<p>Производство электрической и тепловой энергии с использованием парогазового цикла - сочетание газовой и паровой турбины с дополнительным котельным, теплообменным и абсорбционно-охладительным оборудованием</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Объекты малого и среднего бизнеса, расширяющие производственные мощности или вновь создаваемые – обеспечение электрической и тепловой энергией, технологическим паром 6 тонн, горячей водой , холодом; 2. Обеспечение объектов ЖКХ электрической и тепловой энергией; 3. Источник электрической энергии для покрытия пиковых нагрузок при невозможности удовлетворения их из сети.
---	--	---

Типовые примеры оптимального использования энергоцентров на базе ГТУ OPRA



2 Техническая спецификация газотурбинной электростанции

Турбина:	Одновальная полностью радиальная промышленная турбина OP16-3A, электрическая мощность 1850 кВт в условиях ISO. Типичная эмиссия двигателя OP16-3A при работе на стандартном газе - меньше 100 ppm окислов азота (NO _x) и 50 ppm оксида углерода (CO) при номинальной мощности.
Генератор:	Бесщеточного типа, 4-полюсный, трехфазный, 400 В, 50 Гц, 2313 кВА при 15°C, 1500 об/мин, открытая брызгозащищенная конструкция (IP23).
Размеры:	Длина 7670 мм, ширина 2100 мм, высота 5655 мм, масса 21 т. Масса и размеры даны с учетом установленной системы воздухоподготовки и системы выхлопа. Панель управления, центр управления двигателем и система пожаротушения установлены внутри помещения управления, которое является частью модуля управления.
Уровень шума:	85 дБ(А) на расстоянии 1м
Время холодного пуска:	300 секунд. (С учетом продувки выхлопного устройства)
Территориальные условия:	Окружающая температура: от -40°C до +35°C, высота площадки 110м над уровнем моря
Вид топлива:	Газовое топливо

2.1. Объем поставки

1	Блочная наземная газотурбинная установка OP16:	
	Газотурбинный двигатель OP16-3 на газовом топливе, включая редуктор	Промышленная газовая турбина радиальной конструкции, ном. мощность 1,85 МВт при условиях ISO. Конфигурация с одинарным валом. Подшипники и их опоры расположены в холодной секции двигателя. Снижение скорости вращения от 26000 до 1500 об/мин (50 Гц). Срезные штифты на выходном валу для защиты от перегрузки. Многоточечный монтаж на рамном основании. Укрытие и помещение управления разделены противопожарной стенкой А60.
	Соединительная муфта	Стандартная эластичная приводная муфта между редуктором и генератором.
	Стандарт давления сосуда	PED
	Стандарт фланца в точке подключения	DDIN
	Ед. измерения на датчиках и т.п.	Система СИ
	Система маркировки	Все номера компонентов указаны на оборудовании и в документации. Простая маркировка на оборудовании и в документации. Нумерация в соответствии со спецификацией OPRA.
	Классификация зон	Установка предназначена для монтажа в безопасной зоне
	Укрытие рассчитано на уровень шума 85 дБА	Обработка поверхности уровня 1. Двухслойное покрытие (Intercure 200HS и Interthane 870). Подходит для углеродистой стали, подверженной воздействию внешней атмосферы. Рабочая температура не более 120°C, уровень шума 85 дБа на расстоянии 1 м. Укрытие и помещение управления имеют двухслойную изоляцию из минеральной ваты с перфорированными листами. Укрытие и помещение управления разделены стенкой А-60 с изоляцией из минеральной ваты с перфорированными листами
	Система смазочного масла	Смазочное масло, масляный насос с приводом от главного двигателя, всасывающий фильтр, распределительный блок, вспомогательный насос с электроприводом, масляные трубопроводы и шланги. Вентилятор воздушно-масляного охладителя масла, включая радиатор, эл./двигатель переменного тока, вентилятор, кожух и корпус вентилятора. Мощность охлаждения 30 кВт. Дуплексный фильтр смазочного масла с встроенным байпасным клапаном и ручным переключением. Рассчитан на воздействие экстремальных условий на открытом воздухе. Подогреватель смазочного масла, горизонтально установленный в масляном баке. Термостатический контроль температуры. Соединения 2" BSPP Boss. Тепловая мощность 2,5 кВт. Трубная обвязка из углеродистой стали, бак смазочного масла из углеродистой стали. Оснащен датчиком уровня.
	Система пожаротушения	Огнетушащее вещество Noves, патрубки, требуемые трубопроводы, клапаны, механический привод, электрический привод, реле давления.
	Система топливного газа	Сотовый фильтр оснащен реле перепада давления. Макс. перепад ΔP 0,5 бар, отказоустойчивый блок управления с исполнительным механизмом и система отводных клапанов, клапан дозирования газа, 4 топливных форсунки для камеры сгорания и топливные трубопроводы.
	Система промывки компрессора	Портативная емкость объемом 20 л. "Быстроразъемные" муфты, соединенные с емкостью для воды. Ручной клапан для подачи воздуха с выхода компрессора для повышения давления воды.

	Система управления двигателем и установкой	Панель управления смонтирована на выступе рамного основания. Система контроля вибрации с 4-х канальным входом сигнала вибрации. Система защиты и управления генератора Deif. Управление синхронизацией, защитой генератора и распределением нагрузки. Дифференциальная токовая защита. Резистивные датчики температуры (RTD) для измерения температуры впускного воздуха двигателя, топлива, масляного бака, вентиляционного воздуха и в помещении управления. Термопары Т-типа для измерения температуры смазочного масла на входе и выходе. Термопары N-типа.
	Заводские испытания	Проверка сигналов и оборудования, собранного в каждой системе газовой турбины. Испытание проводится на испытательном оборудовании в г. Хенгело.
	Документация	SMDR (Регистр основных документов поставщика) с предоставленной обзорной документацией. Руководство пользователя, включая чертежи оборудования и интерфейса, а также схемы трубной обвязки и КИП. Регистрационная книга производителя, включая отчеты об испытаниях, сертификаты качества и перечни специальных компонентов. Пакет отгрузочной документации.
	Сильфоны	Металлический температурный компенсатор (AISI 321). Фланцевое соединение с выхлопным диффузором двигателя.
	Диффузор	Изолированный диффузор из углеродистой стали
2	Электрический генератор:	
	Стандартный генератор 400 В	Подключение дополнительной мощности 380-420 В, 50 Гц, каплезащищенный агрегат открытого исполнения, класс защиты IP23, подшипники качения. Класс Н по превышению температуры. Класс теплоизоляции F.
3	Воздухозаборная система:	
	Воздухозаборная система	Система воздухозаборного фильтра, встроенная в корпус воздушного фильтра на входе в турбину. Один вентилятор с фильтрующими элементами G4. Сертификат АТЕХ Степень защиты, обеспечиваемая корпусом IP55. Электродвигатель, рассчитанный на продолжительную работу (СИ). Рассчитан на эксплуатацию на открытом воздухе. Корпус фильтра из углеродистой стали (5235). Фильтрующая коробка с фильтрами. Переходный канал между корпусом фильтра и глушителем входного воздуха. Воздуховод корпуса фильтра, обеспечивающий переход от глушителя впускного воздуха турбины к фланцу впускного воздуха турбины. Впускной трубопровод из углеродистой стали.
	ОПЦИЯ Вариант в арктическом исполнении.	Скандинавский тип установки. Рассчитан на температуру окружающей среды от -40°C до +35°C. В том числе система отопления, обогрев помещения управления, бака смазочного масла и фильтра, обогрев моторного отсека, обогрев газопровода теплоспутниками: обогрев и изоляция газового топлива в трубопроводе для регулирования точки росы. Изоляция трубопроводов гидросистемы, изоляция рамного основания, противообледенительная система.
4	Система воздуха горения и топливная система:	
	ОР16-3А	Сотовый фильтр оснащен реле перепада давления. Макс. перепад (ΔP) 2,5 бар. Отказоустойчивая система со сдвоенными запорными и спускными клапанами. Дозирующий газовый клапан. Макс. перепад (ΔP) 0,05 бар. 4 топливных форсунки для камеры сгорания и топливопровод. Фланцевое соединение стандарта DIN к интерфейсу оборудования заказчика



Рис.4: Пример установки в сборе

3 *Срок эксплуатации ГТЭС*

Обычный график техобслуживания на 20 лет эксплуатации предусматривает один капитальный ремонт на 5-м году (после 40 000 часов, 80 000 часов,200 000 часов) эксплуатации. При соблюдении графика техобслуживания "ОПРА Турбайнз" срок эксплуатации турбины 240 000 часов, на основе 8 760 часов работы в год с остановкой для осмотра на 24 часа.

4 *Количество предлагаемого оборудования*

На текущий момент изготовлено, испытано и подготовлено к отгрузке **6 (шесть) ГТЭС** в вышеуказанной комплектации. Оборудование принадлежит на праве собственности Предприятию и находится на ответственном хранении у производителя – OPRA Turbines B.V., Нидерланды.