ENERGO STAR

Микротурбины MT250

Технические и эксплуатационные характеристики

FlexEnergy

Микротурбина MT250 электрической мощностью 250 кВт

Блочно-модульные генераторные энергоустановки на базе микротурбин

Микротурбина FlexEnergy MT250 (ранее Ingersoll Rand) является электроагрегатом, изготовленным на базе газовой турбины с синхронным генератором мощностью 250кВт

Микротурбина MT250 спроектирована для установки непосредственно в местах, где планируется потребление производимой ей электроэнергии и тепла (работа на сбалансированную нагрузку).

В противоположность более крупным газовым турбинам, микротурбины являются высоко интегрированными, сборно-разборными комплексами.

Назначение MT250:

- применение в качестве основного производителя энергии для эксплуатации в режиме 24/7 (24 часа в сутки, 7 дней в неделю)
- применение в качестве пикового источника энергии (уменьшения мощности, потребляемой из сети во время периодов высокого энергопотребления) с возможностью ежедневных запусков и остановов

Комплексная инжиниринговая и сервисная поддержка

- Консультации в целях определения возможности установки микротурбин MT250
- Базовое и рабочее проектирование
- Поставка основного и вспомогательного оборудования
- Строительные, монтажные и пусконаладочные работы
- Для участия в установке, вводе в эксплуатацию и техническом обслуживании микротурбин направляются опытные российские специалисты, аттестованные компанией изготовителем
- Обучение оперативного персонала
- Организация склада и сервисного центра, обеспечивающих быстрое реагирование на нештатные технические ситуации и поставку запасных частей
- Высокое качество и надежность микротурбин MT250 доказано многочисленными референциями.

Главные особенности

Микротурбины MT250 могут эксплуатироваться в трех режимах, в зависимости от способа соединения с внешней электрической сетью:

- Параллельная работа с сетью (подача энергии потребителю обеспечивается одновременно от микротурбины и от сети);
- Автономный режим (подача энергии потребителю от микротурбины);
- Двойной режим (микротурбина автоматически переключается с режима «Параллельная работа с сетью» на «Автономный режим» при необходимости).

Для достижения максимально высокого КПД микротурбины поставляются с опцией утилизационного теплообменника, который использует энергию тепла выхлопных газов турбины для нагрева воды горячего водоснабжения, технической воды и т.д.

В дополнение к высокому КПД и долгому сроку службы, микротурбины Ingersoll Rand обладают низким уровнем эмиссий выхлопа при нормальных условиях эксплуатации. Чистый выхлоп микротурбин – это результат уникальной запатентованной конструкции камеры сгорания, которая обеспечивает полное сгорание практически всего топлива поступившего в систему.

Высокая системная эффективность

Одна или более микротурбин могут быть установлены на площадке Заказчика под конкретные потребности в электроэнергии и тепле.

Микротурбины могут быть, как соединены вместе в одну электрическую или тепловую сеть, так и работать автономно в функционально независимых частях предприятия.

Микротурбина MT250 создана для интеграции в самые различные системы предприятия Заказчика.

Основные потребляемые и вырабатываемые ресурсы:

<u>Потребляемые ресурсы:</u>

- Воздух для обеспечения процесса горения
- Топливный газ
- Холодная вода (для теплообменника)
- Входные управляющие воздействия

<u>Вырабатываемые ресурсы:</u>

- Переменный ток частотой 50 Гц
- Нагретая вода (из теплообменника)
- Выхлоп продуктов сгорания
- Тепло от работающего комплекса
- Выходные управляющие воздействия и данные

FlexEnergy

ENERGO STAR

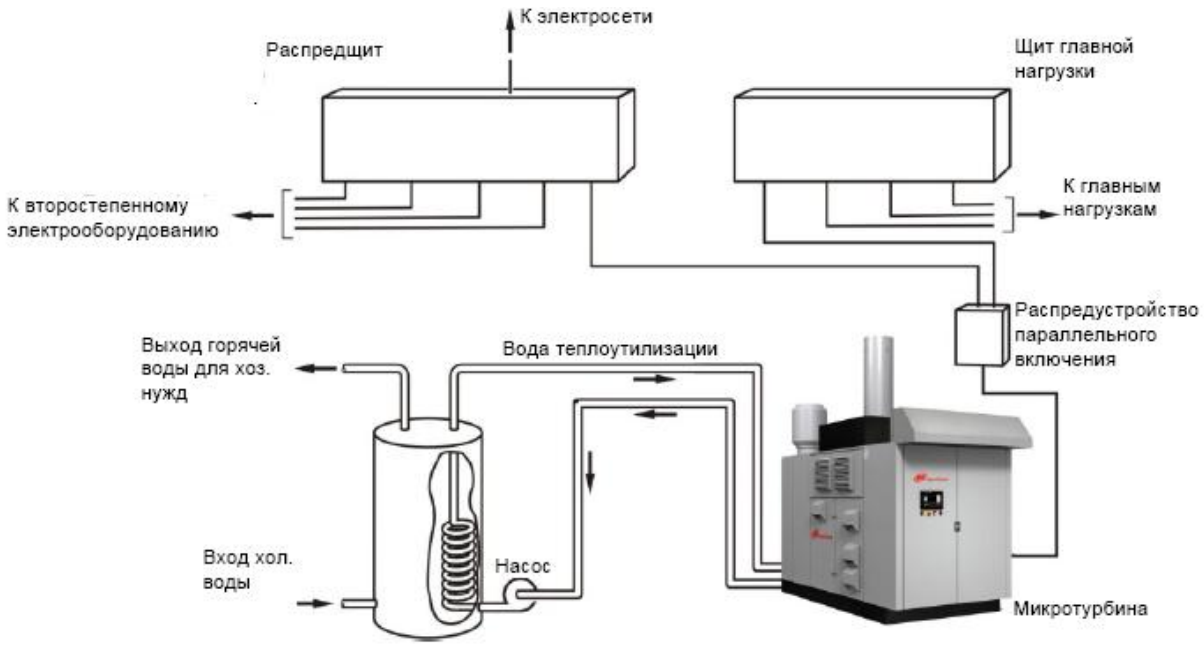
ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ MT250

Параметры	Ед. изм	Значение
Номинальная электрическая мощность на клеммах генератора	кВт	250
Тепловая мощность	кВт	375
Максимальный воздушный поток на входе в двигатель	нм^3/ч	7985
Расход топливного газа	м^3/час	90
Давление топливного газа (в камеру сгорания)	кПа	551…965
Пределы температуры окружающей среды (внешняя установка)	°C	-60°…+46°
Температура выхлопных газов двигателя	°C	242
Массовая скорость выхлопных газов двигателя	кг/с	2,13
Максимальный поток воды системы утилизации тепла	л/мин	397
Максимальное давление воды на входе в систему утилизации тепла	кПа	862
Максимальная температура воды на входе в систему утилизации тепла	°C	82
Габаритные размеры (Ширина x Длина x Высота): - внутренняя установка - внешняя установка	мм	 2134x3721x2302 2134x4136x4063
Вес	кг	5440
Уровень шума на расстоянии 1м.	dBa	85
Периодичность между ТО	моточас	8000
Ресурс до капитального ремонта	моточас	80000
КПД полный, в том числе: - электрический; - тепловой	%	 81 30 51
Величина нагрузки: - пиковая (неограниченно при tнар.возд.<-15°C) - минимальная (длительно) - сброс/наброс.	%	 120 0 100
Эмиссия выхлопных газов: - NOx; - CO.	мг/м^3	 50 50
Параметры даны в условиях ISO: T_H=+15°C, относительная влажность воздуха 60%, атмосферное давление 101 кПа, на номинальном режиме работы, топливо – природный газ		

*а) +- 15 кВт; устойчивая полная вых. мощность на уровне моря; следует вычесть 3,5% на каждые 1000 футов (305 м) над уровнем моря

*б) На входе воздуха в двигатель на воздухоприемнике кожуха микротурбины

Зависимость выходной мощности от температуры наружного воздуха



Пример применения микротурбины MT250

Микротурбинная электростанция

Микротурбинная электростанция включает в себя основной микротурбинный комплекс MT250, поставляемый в рамках стандартной поставки, и ряд внешних компонентов, состав которых зависит от условий привязки объекта.

Таким образом, полная установка микротурбинной системы обычно включает:

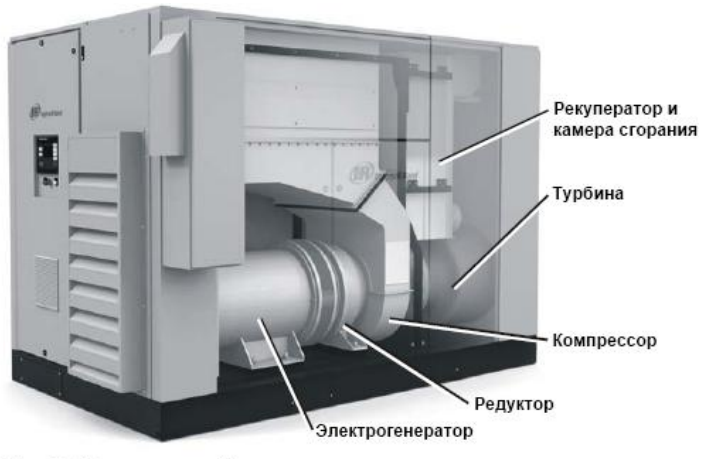
- Основной микротурбинный комплекс
- Тормозной резистор генератора
- Электрическое распредустройство, с устройством обеспечения параллельной работы с сетью или устройством автоматического включения резерва
- Сетевой электрозащитный пакет
- Топливоподающее оборудование
- Тепловой пункт с водяными насосами
- Оборудование связи

Основной микротурбинный комплекс

Основной микротурбинный комплекс состоит из основного (газотурбинного) двигателя и генератора, а так же следующих вспомогательных систем:

- система управления
- система запуска
- система смазки и охлаждения
- воздухоочистительное устройство (ВОУ)
- система рекуперации тепла
- теплообменник (опционно)
- система повышения давления топлива (опционно)

Полностью укомплектованный комплекс интегрирован в единый блочный корпус, дополнительно обеспечивающий вентиляцию комплекса и звукоизоляцию.

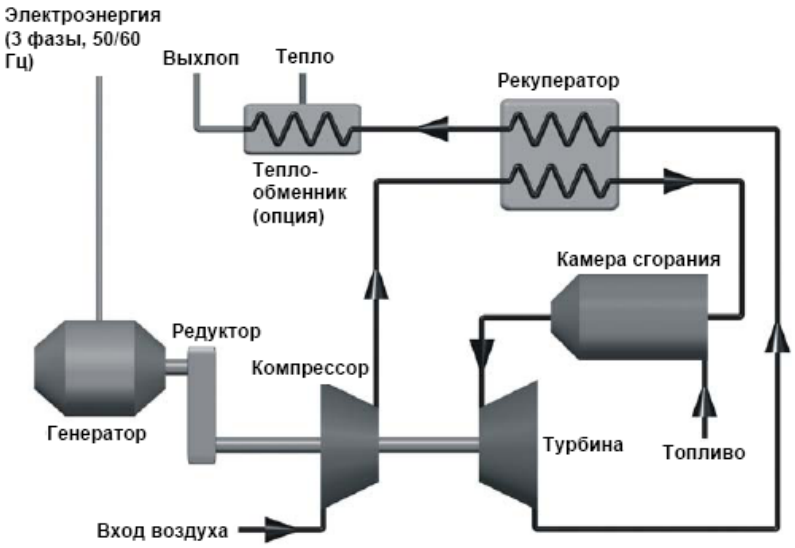


Местонахождение основных элементов MT250

Варианты конструктивного исполнения кожуха микротурбины:

- для эксплуатации внутри помещения
- для наружной эксплуатации
- для оффшорной эксплуатации

(в прибрежной зоне и открытом море)

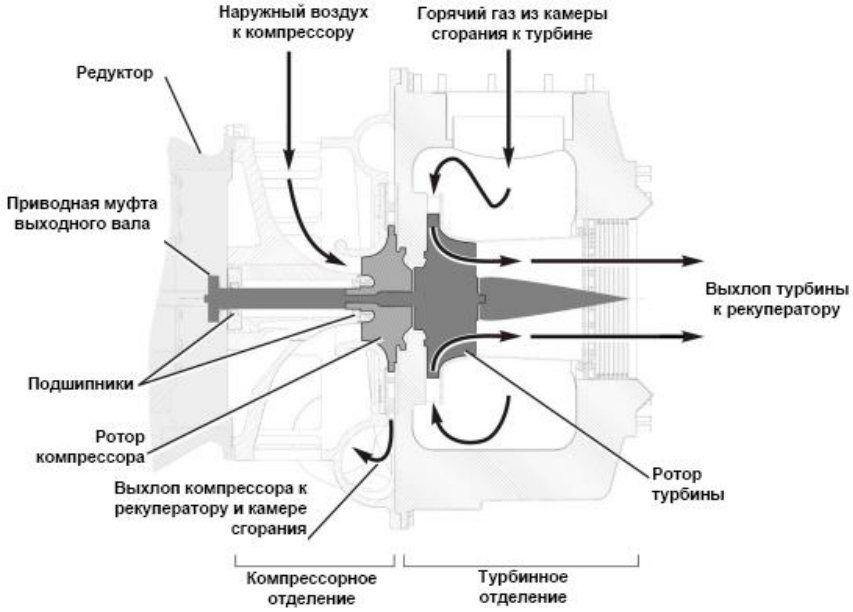


Энергетический цикл микротурбины

Отфильтрованный наружный воздух поступает в компрессор для сжатия. Сжатый воздух из компрессора попадает в рекуператор, где подогревается от выхлопа турбины. Сжатый подогретый воздух поступает в камеру сгорания и смешивается с топливом. Топливно-воздушная смесь сгорает в камере сгорания и образует сжатый газ высокой тепературы.

Газ из камеры сгорания поступает в турбину и расширяется, отдавая свою энергию ротору турбины. Ротор, в свою очередь, приводит в движение электрогенератор через понижающий редуктор. Ротор турбины вращает также ротор компрессора, находящийся на том же валу. Выхлопные газы из турбины попадают в рекуператор, где нагревают воздух, проходящий от компрессора к камере сгорания.

Если турбина оборудована опцией утилизации тепла, выхлоп рекуператора проходит через теплообменник, который передает тепло от выхлопных газов циркуляционной воде, которая используется в качестве горячей воды. После этого выхлопной газ, температура которого может доходить до 285°C, покидает кожух турбины.



Основной (газотурбинный) двигатель является комплексом, превращающим энергию тепла в механическую энергию для вращения вала электрогенератора через редуктор, и состоит из следующих элементов: компрессор, рекуператор, камера сгорания, турбина, редуктор.

Ротор компрессора и ротор турбины расположены один за другим на одном валу, поддерживаемом подшипником, расположенном в относительно прохладной компрессорной части двигателя. Консольная конструкция изолирует подшипник вала от высоких температур в области турбины, что повышает надежность подшипников и увеличивает срок их службы.

Рекуператор
является противоточным теплообменником, который отбирает тепло от выхлопа турбины и передает его воздуху от компрессора для увеличения КПД двигателя.

Камера сгорания
Для дополнительной энергетической эффективности и рационального использования места, камера сгорания интегрирована в узел рекуператора. В камере сгорания происходит смешивание топливного газа с подогретым воздухом из рекуператора и его воспламенение, в результате чего образуется горячий сжатый газ, приводящий в действие турбину. Воспламенение топливно-воздушной смеси осуществляется с помощью электрического воспламенителя, который дает искру при запуске до тех пор, пока условия работы не приведут к самоподдерживающемуся горению.

Система смазки и охлаждения предназначена для смазки и охлаждения подшипников основного двигателя и редуктора.

Система состоит из насоса, смонтированного на редукторе и приводимого им, перепускного клапана, теплообменника, фильтров и бака охлаждающей жидкости (емкостью 42 литра) встроенного в основание редуктора.

Топливная система предназначена для подачи топлива к камере сгорания, где оно смешивается с воздухом и горит.

Когда давление подачи топлива низкое, в состав микротурбины может входить внутренняя система повышения давления (насос подкачки топлива). Необходимость установки системы повышения давления определяется также теплосодержанием и влажностью топлива.

Система повышает давление топливного газа и управляет его подачей в камеру сгорания посредством электронного регулирования скорости двигателя насоса.

Насосы подкачки топлива имеют конструкцию винтового компрессора, в котором применяется охлаждающая жидкость для охлаждения, смазки и уплотнения.

Ниже по потоку от подкачивающих насосов имеется сепаратор, удаляющий охлаждающую жидкость, попавшую в топливо из насосов.

Охлаждающая жидкость, удаленная из топливного газа, фильтруется и охлаждается, проходя от сепаратора обратно к подкачивающим насосам.

При более высоком давлении подачи топлива необходимости в системе повышения давления топлива нет. В системах без подкачки поток топлива регулируется клапаном.

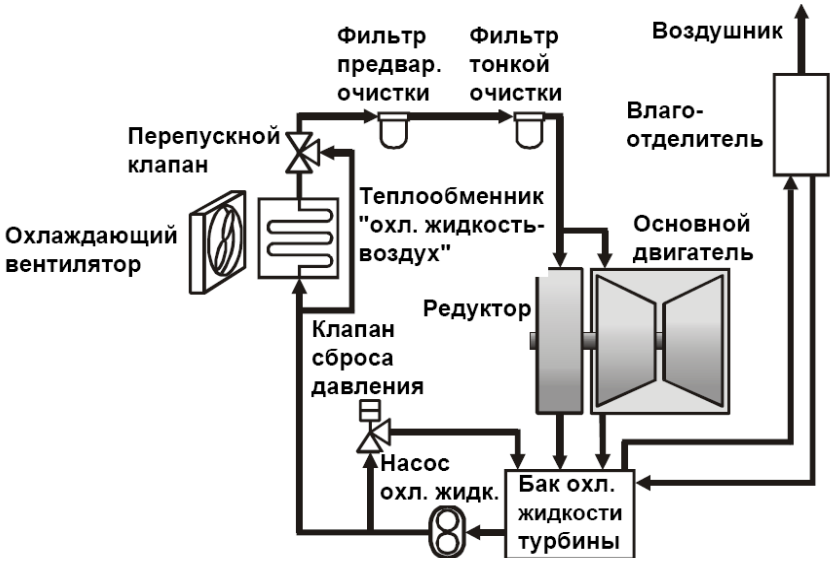
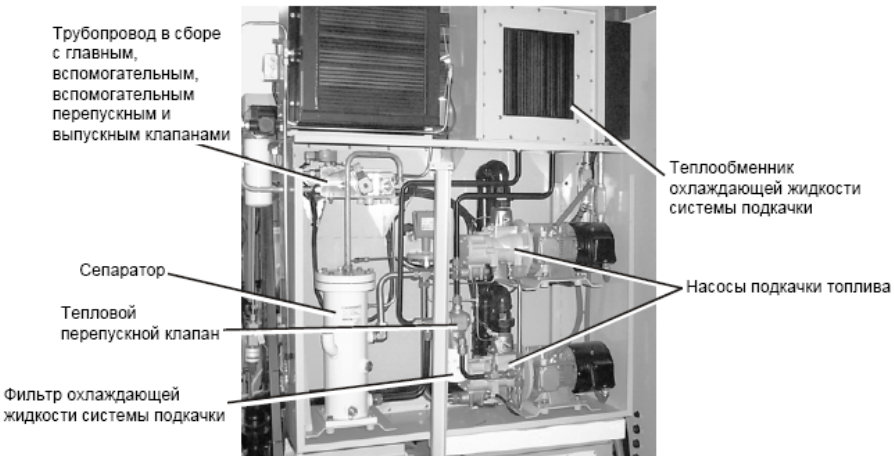


Схема системы смазки и охлаждения

Схема топливной системы – топливо низкого давления



Компоненты топливной системы низкого давления

Редуктор
микротурбины, располагается между основным двигателем и электрогенератором, и предназначен для понижения скорости вращения вала турбины с 45000 об/мин до скорости 1500 об/мин (для агрегатов на 50 Гц). Входной вал редуктора соединен с ведущим валом основного двигателя с помощью гибкой муфты.

Система утилизации тепла (опция)
дает большую часть общего КПД микротурбины. Система состоит из теплообменника, датчиков и заслонки выхлопной системы, которые отбирают тепловую энергию выхлопных газов турбины и доставляют ее системе циркуляции воды. Нагретая вода поступает из микротурбины по трубопроводу и используется для хозяйственных нужд, технологических процессов и т.д.

Электрогенератор
синхронный, 3-фазный, 50Гц, 0,4кВ, 4-полюсный, с бесщеточным возбуждением, приводиться в движение турбиной через редуктор. Генератор производит электроэнергию посредством вращения обмоток возбуждения, находящихся под током, внутри стационарного якоря. Автоматический регулятор напряжения управляет выходным напряжением генератора.

Стартер
Микротурбина запускается с помощью электростартера, питаемого комплектом 12-вольтных пусковых аккумуляторных батарей, используемых для раскручивания турбины, компрессора и генератора.

Вентиляция
Микротурбина Ingersoll Rand MT250 оборудована системой вентиляции, обеспечивающей охлаждение и вентиляцию небезопасных концентраций газообразного топлива в случае утечки. В случае необходимости подогрева всасываемого наружного воздуха микротурбина обеспечивается системой подогрева наружного воздуха.

Тормозной резистор генератора
Тормозной резистор генератора (ТРГ) является внешним устройством, предназначенным для поглощения и рассеивания электроэнергии от микротурбины во время циклов запуска и останова.

Доступные режимы управления
Режим работы микротурбины выбирается преимущественно таким, чтобы поддерживать выходную мощность согласно кривой 100-процентной нагрузки. В следствии того, что это увеличивает эффективность использования микротурбины. Однако, оператор может переводить микротурбины в режим выработки менее чем 100-процентной мощности.
Количество тепла, утилизируемое от микротурбины с помощью системы утилизации тепла, также может быть изменено задаваемым управляющим параметром.

Система управления и мониторинга микротурбины

Микротурбина MT250 оснащена несколькими видами систем управления и мониторинга:

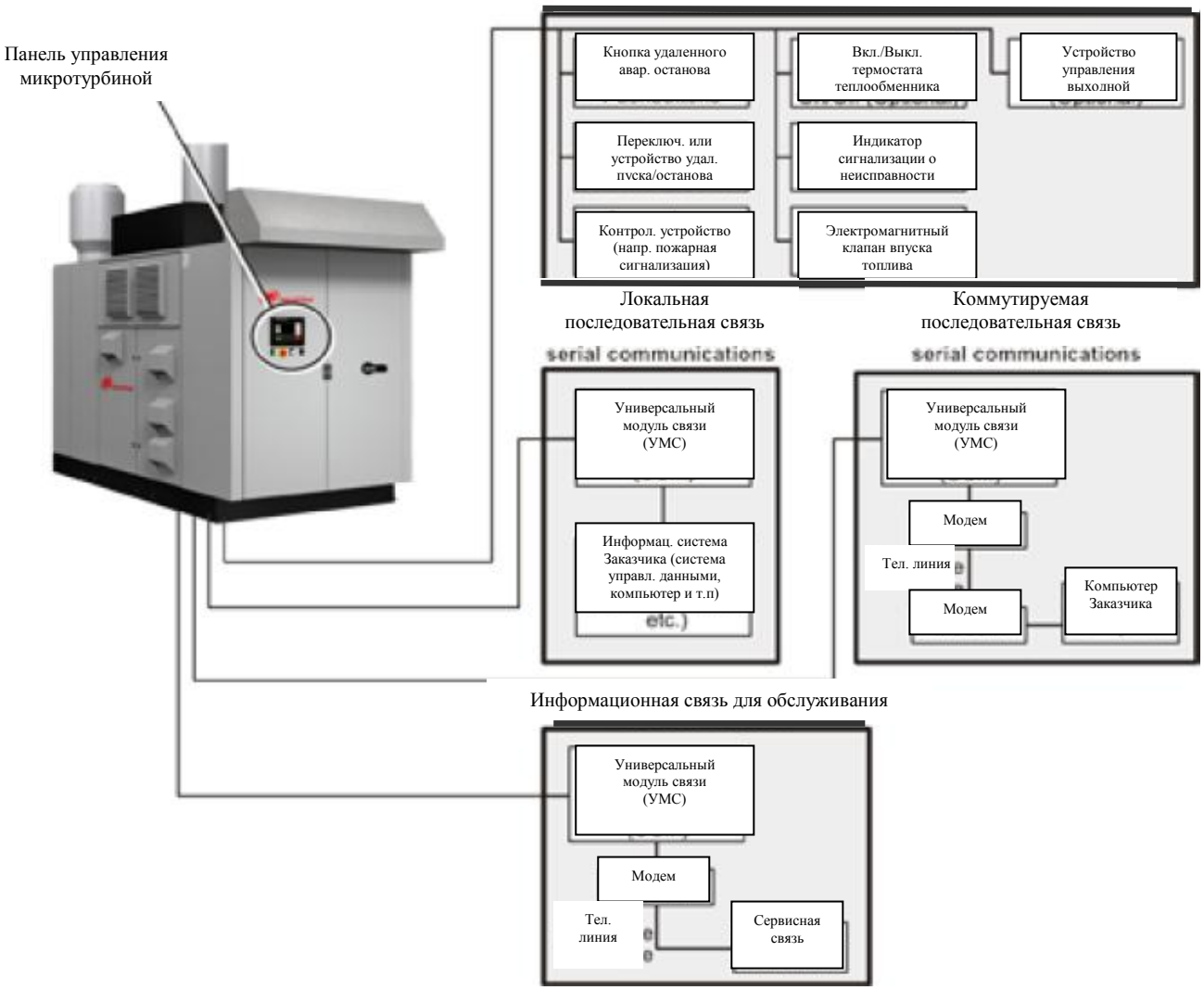
- Панель управления микротурбиной
- Проводное дистанционное управление
- Локальная последовательная связь (опция)
- Коммутируемая связь (опция)
- Инфракрасная связь для обслуживания

Панель управления микротурбиной
Микротурбиной можно управлять с панели управления на энергоблоке. Панель управления также снабжена дисплеем для ввода параметров работы, журнала событий и для изменения уставок и режима управления.

Проводное дистанционное управление
Микротурбина снабжена несколькими внешними проводными контурами управления, смонтированными при установке для интеграции агрегата в объект:

- **Удаленный аварийный останов** – позволяет остановить турбину в аварийной ситуации с помощью кнопок аварийного останова.
- **Удаленный пуск/останов (опция)** – позволяет удаленному устройству, например, переключателю на панели управления в другом помещении, запустить или остановить микротурбину.
- **Аварийный входной сигнал с контрольного устройства** – позволяет поставляемому Заказчиком контрольному устройству, например пожарной сигнализации, произвести останов микротурбины.
- **Вкл./выкл. теплообменника** – позволяет термостату, аквастату или другому переключателю управлять передачей тепла выхлопа турбины воде, циркулирующей через теплообменник рекуперации тепла микротурбины.
- **Индикатор сигнализации о неисправности** – запитывает индикаторную лампу или другое устройство на удаленной панели для индикации неисправности, обнаруженной внутренним модулем управления микротурбиной.

Проводное дистанционное управление мониторингом



- **Электромагнитный клапан подачи топлива –** запитывает или обесточивает внешний электромагнитный клапан подачи топлива, чтобы открыть или перекрыть подачу топлива в циклах запуска или останова.
- **Устройство управления выходной мощностью –** опциональное устройство дистанционного управления мощностью позволяет регулировать выходную мощность посредством поставляемого Заказчиком внешнего устройства, подающего сигнал в 4-20мА с током сигнала, обратно пропорциональным требуемой выходной мощности

Локальная последовательная связь
В случае если установлен опциональный комплект локальной связи, может быть наложена проводная последовательная связь между микротурбиной и СРУ (система распределенного управления) или с компьютером с приложением типа Wonder Ware или Lab Viev. Локальная последовательная связь должна использовать протокол обмена сообщениями Modbus.

Последовательная коммутируемая связь
Если установлен опциональный комплект последовательной коммутируемой связи, функции последовательной связи и удаленного доступа могут быть задействованы посредством модема. Коммутируемая последовательная связь должна использовать протокол Modbus.

Инфракрасный сервисный доступ
Комплект сервисного доступа Ingersoll Rand позволяет сервисным инженерам производить мониторинг рабочих характеристик микротурбины для определения нештатных интервалов обслуживания и быстрого поиска решения проблем.

Требования к топливу

В качестве топлива для микротурбин могут использоваться различные газообразные топлива от низкокалорийных, средне-калорийных (включая природный газ) до высококалорийных.

Пределы содержания компонентов в топливе	
Компонент	Предел (по объему)
Кислород	10% максимум [a]
Водород	5% максимум [b]
Топливо-связанный азот	2 ppm максимум [a]
Метан	38% минимум [c]
Этан	8% максимум [c]
Пропан + бутан	2% максимум [c]

[a] Применимо ко всем топливам (газ N_2 в топливе не рассматривается как топливо-связанный азот).

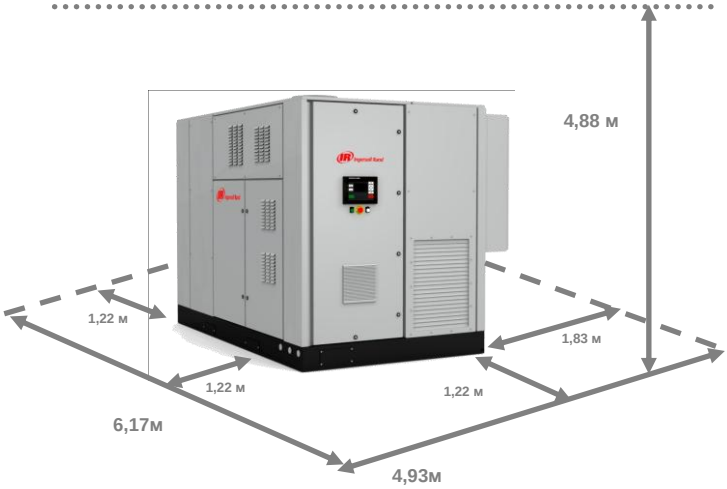
[b] Предел для модели 250SB составляет 16%.

[c] Применимо только к природному и низкокалорийному газу. Другие газообразные топлива могут потребовать анализ для оценки совместимости.

Пределы содержания примесей – для всех топлив	
Примесь	Предел
Сульфид водорода	25 ppm (частей на миллион) по объему, максимум* (250 ppm допустимо кратковременно)
Галогенированные органические соединения	200 ppm по объему, максимум
Твердые частицы	Средний размер10 микрон
Сульфиды щелочных металлов (Na, K, Li)	0.6 ppm по массе, максимум
Силоксаны	60 ppb по объему, максимум
Возможны варианты использования топлива с более высоким содержанием сульфида водорода.	

Требования для выбора места расположения

Микротурбина Ingersoll Rand M250 должна быть установлена на площадке, способной выдержать нагрузку в 5440кг и соответствовать требованиям по минимальному пространству для вентиляции и доступа обслуживающего персонала, включая необходимое пространство для размещения внешних электрических компонентов, таких, как распредустройство и резистор торможения генератора.



Размеры площадки для внутренней установки агрегата

Внешние условия, обеспечиваемые на рабочей площадке, где установлена микротурбина, должны выбираться с учетом предельных температур окружающего воздуха и требований по вентиляции ее комплекта. Температура окружающего воздуха должна быть в диапазоне от -60°C до +46°C для конфигурации вне помещений и от +2°C до +46°C для конфигурации внутри помещений

Агрегат для наружной установки

Агрегат для установки в помещении

Обслуживание микротурбин MT250

Для подержания оборудования в работоспособном состоянии, предупреждения отказов и неисправностей необходимо регулярно осуществлять регламентное техническое обслуживание микротурбин.

Виды технического обслуживания:

- Постоянное техническое обслуживание;
- Периодическое техническое обслуживание.

Постоянное обслуживание включает в себя ежедневные и еженедельные осмотры, контроль рабочих параметров оборудования, отсутствие повреждений, течей и т.д., осуществляется обслуживающим (дежурным) персоналом.

Периодическое техническое обслуживание осуществляется сервисной компанией и планируется по часам наработки оборудования. Включает в себя регламентные работы через каждые 2000 часов и 8000 часов (или раз в год) во время которых осуществляется проверка работоспособности оборудования, замена расходных материалов, при необходимости замена узлов и механизмов, и т.д.

Перечень заменяемых материалов и узлов при периодическом техническом обслуживании

Процедура	Интервал				Примечание
	2000 час. работы	12 месяцев	8000 час. работы	Другой	
Очистка/замена воздушного фильтра панели управления	x				
Очистка/замена фильтра кожуха пэкиджа	x				
Замена фильтра тонкой очистки охлаждающей жидкости турбины		x			
Замена фильтров входящего воздуха двигателя		x			
Замена фильтров уплотняющего воздуха		x			
Замена свечей зажигания			x		
Замена элементов влагоотделителя			x		или через 24 месяца
Замена охлаждающей жидкости турбины			x		30 литров
Замена фильтра предварительной очистки охлаждающей жидкости турбины			x		или через 24 месяца
Замена охлаждающей жидкости системы повышения давления топлива			x		или через 24 месяца
Замена фильтра охлаждающей жидкости системы повышения давления топлива			x		или через 24 месяца
Замена элемента сепаратора системы повышения давления топлива			x		или через 24 месяца
Замена стартерных батарей				24 месяца	

ООО «НИК» готова оказать услуги по реализации проектов строительства электростанций на базе микротурбинных генерирующих установок (МТУ) на объектах производственного и коммунального назначения,

а также:

на нефтегазовых промыслах с целью:

- обеспечения утилизации добываемого попутного нефтяного газа, в условиях отсутствия доступа (ограниченного доступа) к трубопроводной инфраструктуре,

- энергообеспечения потребителей промыслов в условиях отсутствия доступа (ограниченного доступа) к централизованной энергосистеме.

Авторизованный поставщик:

ООО "Энерго-Стар"
Украина, 02094, г. Киев, ул. Магнитогорская 1, оф. 1
тел.: +38 (044) 228-05-78
факс: +38 (044) 544-59-35
e-mail: energostar_kiev@ukr.net
www.energostar.com.ua