



Акционерное общество
«ОДК-Авиадвигатель»

КОНКУРСНАЯ РАБОТА

ГАЗОТУРБИННЫЙ ЭНЕРГОАГРЕГАТ ГТЭС-25ПА

Авторы: коллектив АО «ОДК-Авиадвигатель»



1. Цель проекта создания ГТЭС-25ПА

Разработка и создание высокоэффективного газотурбинного энергоагрегата номинальной мощностью 25 МВт для проектов строительства электростанций неограниченной мощности.

2. Описание ГТЭС-25ПА

2.1. Газотурбинный энергоагрегат ГТЭС-25ПА номинальной мощностью 25 МВт предназначена для комбинированной выработки электрической и тепловой (при утилизации тепла выхлопных газов) энергии в условиях умеренного и холодного климата. Энергоагрегат может использоваться в качестве основного или резервного источника питания, автономно, параллельно с другими источниками электроэнергии или параллельно с энергосистемой. ГТЭС-25ПА представляет собой комплекс, состоящий из газотурбинной установки ГТЭ-25ПА, редуктора, турбогенератора, оборудования и систем, обеспечивающих их работу и безопасность эксплуатации электростанции.

Газотурбинная установка ГТЭ-25ПА предназначена для привода синхронного генератора в составе газотурбинного энергоагрегата. В качестве привода применен газотурбинный трехвальный двигатель ПС-90ГП-25А со свободной турбиной.

ГТЭС-25ПА подключается к комплектному распределительному устройству (КРУ) и к газоотводящей системе Заказчика.

Газотурбинный энергоагрегат ГТЭС-25ПА разработан для модульного исполнения, оборудование энергоблоков размещается в каркасно-панельных зданиях, соединенных общим переходом с операторной. Каждый энергоблок ГТЭС-25ПА оснащён системами автоматического управления и контроля, обеспечивающими централизованное управление на всех этапах эксплуатации одним оператором.

Внешний вид ГТЭС-25ПА и компоновка ГТЭС-25ПА в здании приведена на рисунках 1, 2, 3, 4.

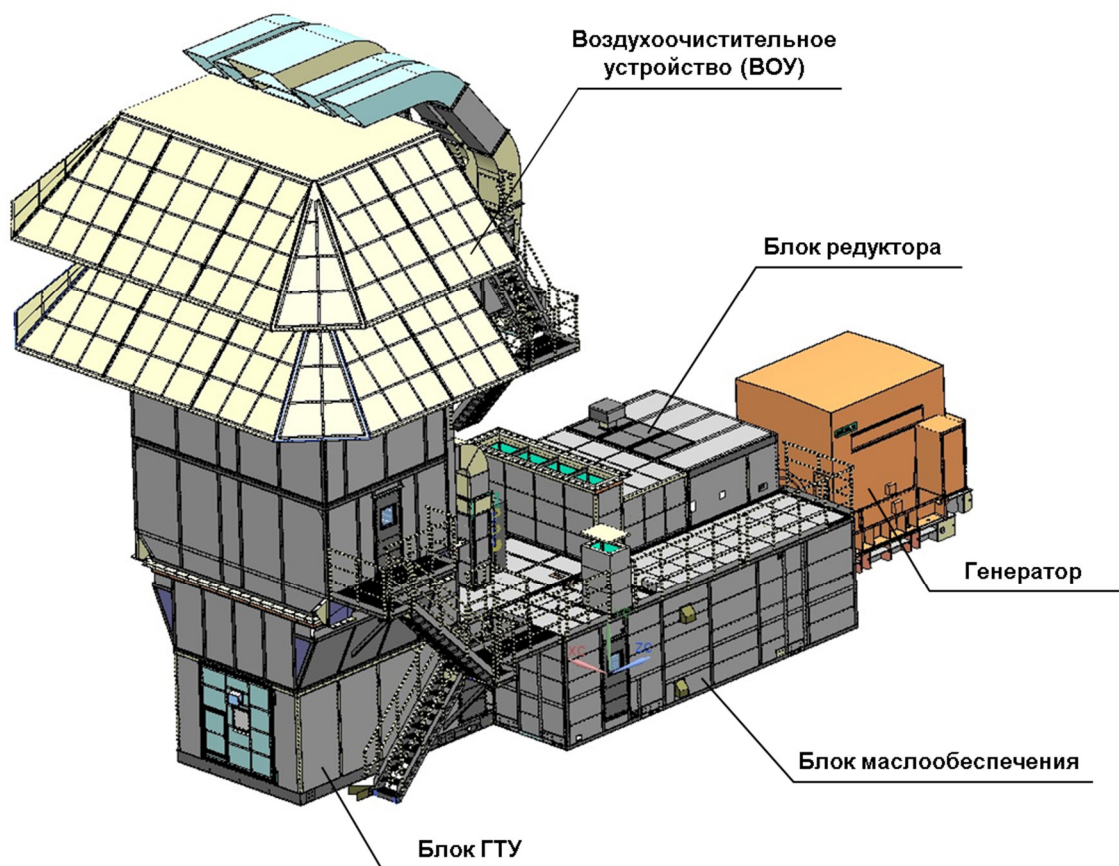


Рисунок 1. Внешний вид ГТЭС-25ПА

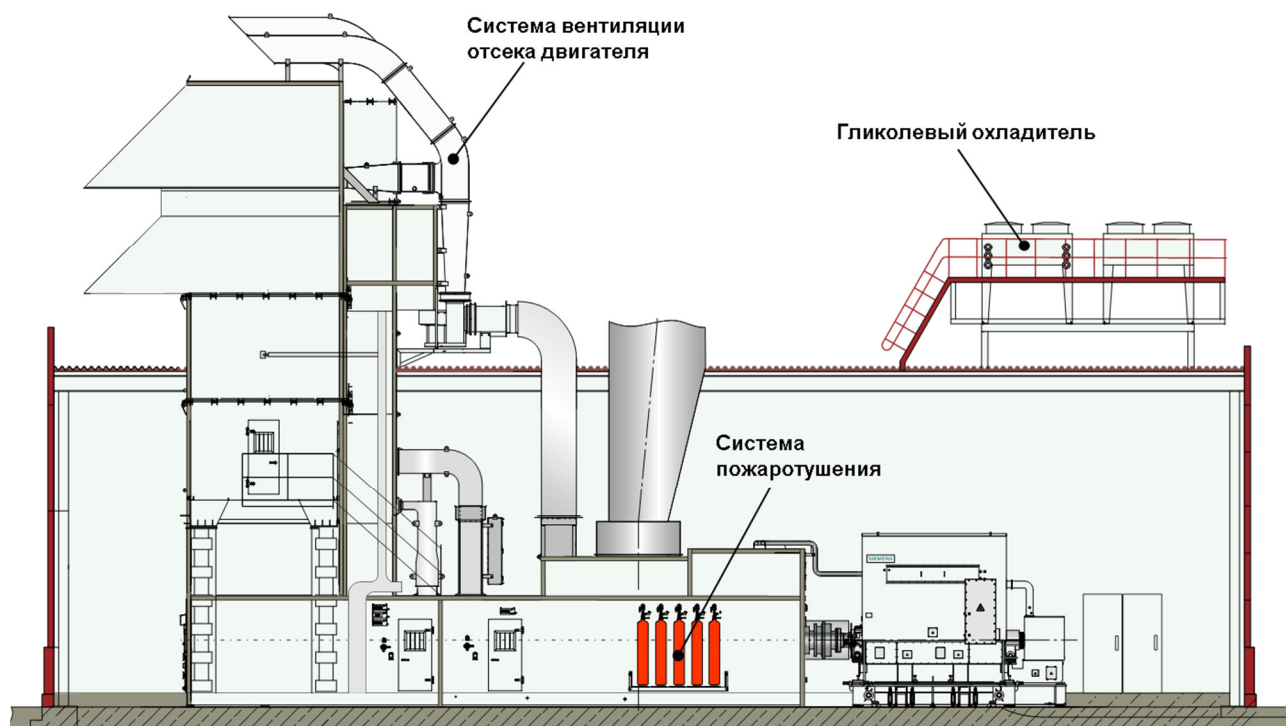


Рисунок 2. Компонировка ГТЭС-25ПА в здании

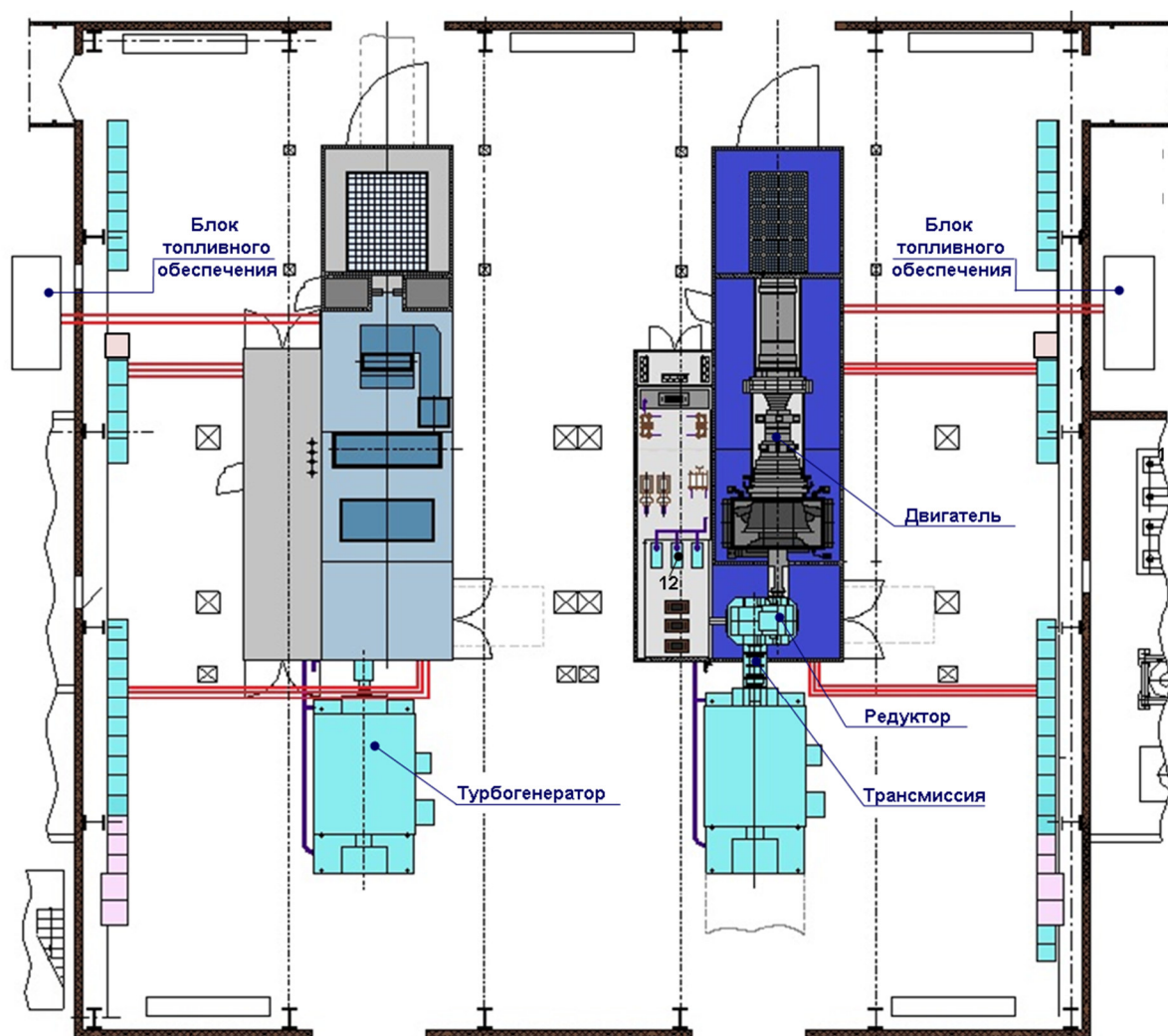


Рисунок 3. Компонировка ГТЭС-25ПА в здании (вид сверху)

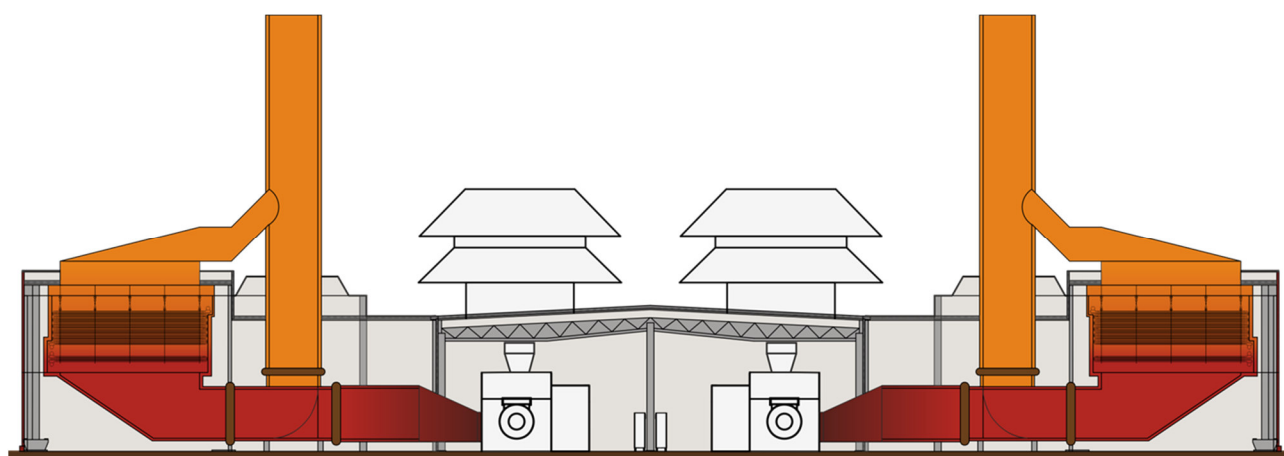


Рисунок 4. Компонировочное решение ГТЭС-25ПА

2.2. Основным рабочим топливом является: природный газ по ГОСТ 5542-87, ОСТ 51.40-93. Резервное рабочее топливо – попутный нефтяной газ (ПНГ) и сухой отбензиненный газ (СОГ).

Особенностью применения газотурбинного энергоагрегата ГТЭС-25ПА является его возможность использовать в качестве топлива нефтяной попутный газ различного состава месторождений нефти и газа. Тем самым решается проблема утилизации попутного нефтяного газа (ПНГ), что также позволяет нефтегазовым компаниям улучшить экологическую обстановку на объектах, повысить коммерческую эффективность инвестиционных проектов.

2.3. Оборудование энергоагрегата поставляется в полной заводской готовности к монтажу и пуско-наладочным работам на объекте Заказчика. На место строительства оборудование энергоагрегата транспортируется блоками. Монтаж оборудования осуществляется непосредственно на месте строительства электростанции ГТЭС-25ПА.

Энергоагрегаты имеют простую и удобную для обслуживания конструкцию, обладают рядом преимуществ: быстрота монтажа, компактность, низкий уровень шума, простота обслуживания, высокий коэффициент использования топлива в составе ГТУ-ТЭС (более 80 %) и др.

2.4. В таблице 1 приведены основные параметры и технические характеристики газотурбинного энергоагрегата ГТЭС-25ПА.

Таблица 1

<i>В условиях ISO. Топливо - природный газ.</i>	
Номинальная мощность на клеммах генератора, МВт	25,5
КПД на клеммах генератора, %	36,5
Номинальная частота электрического тока, ГЦ	50
Температура газа за силовой турбиной на выхлопе, °С	502
Расход газа за силовой турбиной на выхлопе, кг/с	80
Параметры топливного газа перед ГТЭС:	
- давление (избыточное), кгс/см ²	43...38
- температурный диапазон, °С	+5...+50
Ресурс ГТЭС:	
- до капитального ремонта, ч	25 000
- общетехнический, ч	100 000

3. Конкурентные преимущества ГТЭС-25ПА

Технические показатели газотурбинного энергоагрегата ЭГЭС-25ПА соответствуют высокому мировому уровню.

В Таблице 2 приведен сравнительный анализ технических показателей газотурбинных установок класса мощности 25-30 МВт (в условиях ISO).

Таблица 2

Тип ГТУ	ГТЭ-25ПА	SGT-600	MS 5002E	RB211-6556	НК-37
Изготовитель	«ОДК-Авиадвигатель»-«ОДК-ПМ», Пермь, Россия	Siemens, Германия	General Electric, США	Rolls-Royce, Великобритания	«Кузнецов», Самара, Россия
Номинальная электрическая мощность на клеммах генератора, МВт	25,5	24,77	29,68	25,2	25,0
КПД электрический на клеммах генератора, %	36,5	34,2	35,6	34,6	36,4
Температура уходящих газов, °С	502	543	483	488	460
Расход уходящих газов, кг/с	80,0	80,4	102	92,2	98

4. Объекты эксплуатации ГТЭС-25ПА

Газотурбинный энергоагрегат ГТЭС-25ПА может применяться при строительстве новых ГТУ-ТЭЦ, ПГУ, на объектах ЖКХ, нефтегазовых месторождениях, а также при реконструкции существующих промышленных предприятий, котельных, ГРЭС и ТЭЦ.

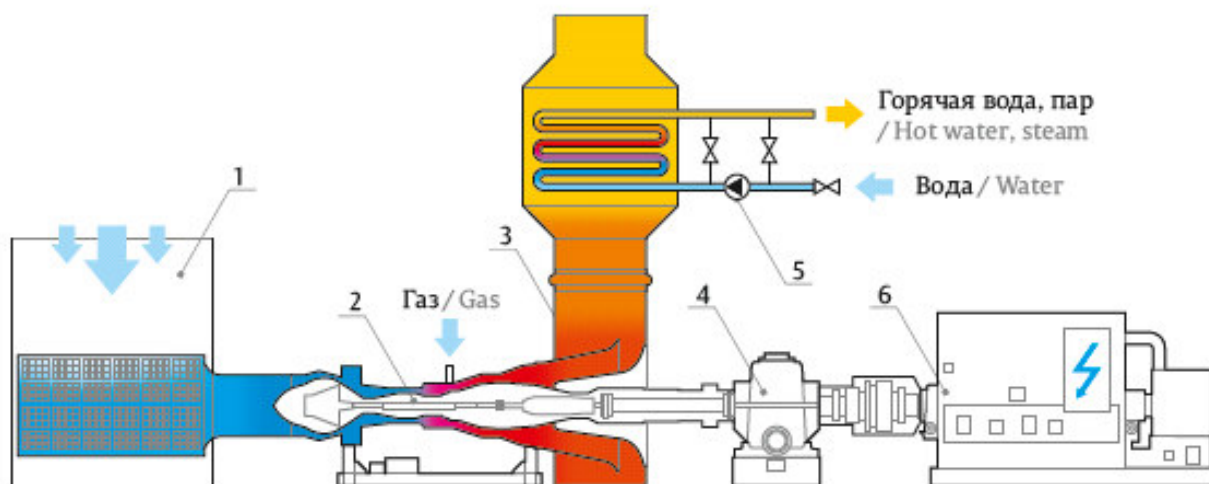
Энергоагрегат ГТЭС-25ПА успешно зарекомендовал себя в эксплуатации на следующих объектах:

- с 2015 года в ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез» (г.Пермь), где работают 8 энергоагрегатов на сухом отбензиненном газе;
- с 2016 года на Усинском месторождении нефти ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» находятся в эксплуатации 4 энергоагрегата, работающих на ПНГ;
- с 2017 года на Ярегском месторождении ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» находятся в эксплуатации 3 энергоагрегата, работающих на природном газе.

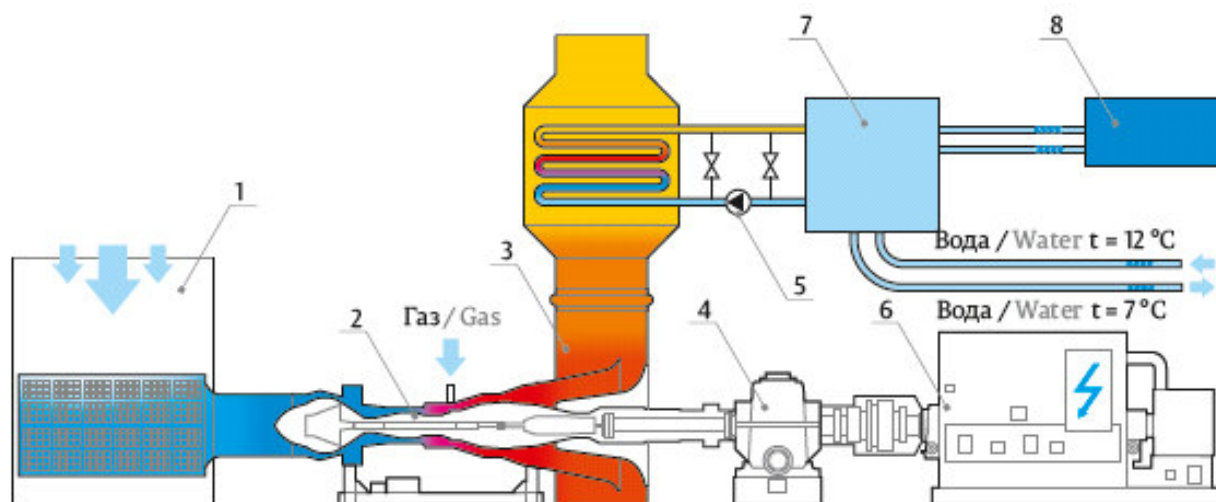
На сегодняшний день в эксплуатации находится ГТЭС-25ПА в количестве 15 штук, с общей наработкой свыше 230 000 часов.

5. Возможности работы энергоагрегата ГТЭС-25ПА

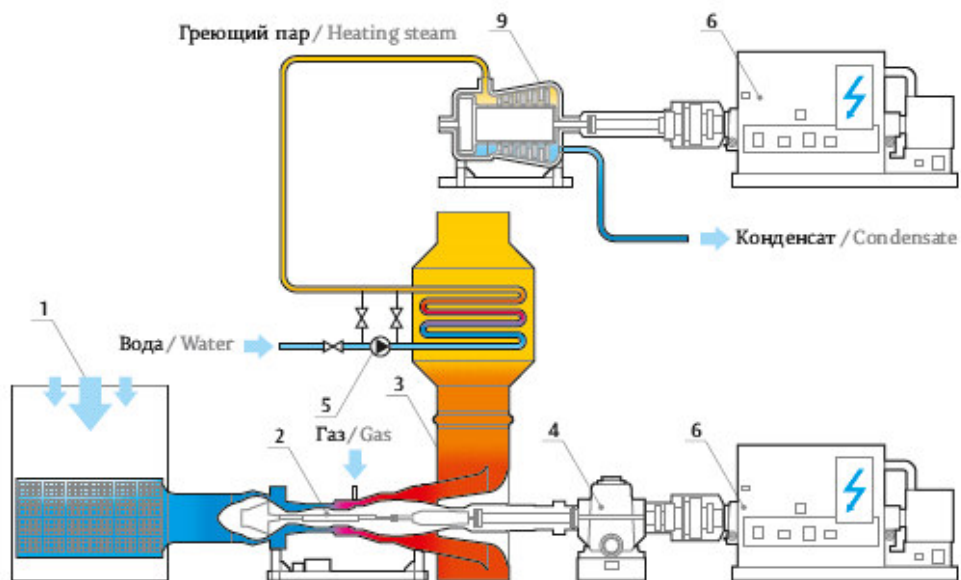
5.1. В когенерационном цикле для выработки электрической и тепловой энергии



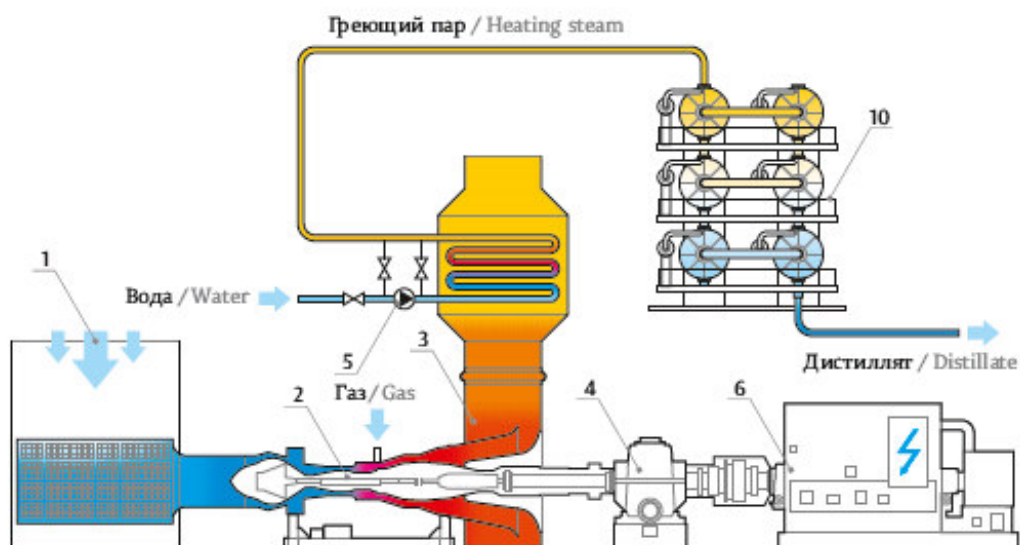
5.2. В тригенерационном цикле для выработки электрической энергии, тепловой энергии и холода



5.3. В парогазовом цикле для комбинированной выработки электрической и тепловой энергии



5.4. В составе энергоопреснительного комплекса для выработки электрической, тепловой энергии и дистиллированной воды



Условные обозначения:

1. Устройство забора атмосферного воздуха
2. ГТЭ-25ПА
3. Водогрейный/паровой котел
4. Редуктор
5. Циркуляционные насосы
6. Генератор
7. АБХМ (абсорбционные бромистолитиевые холодильные машины)
8. Градирня АБХМ
9. Паровая турбина
10. Дистилляционная обессоливающая установка

6. Программа жизненного цикла

Также необходимо отметить, что АО «ОДК-Авиадвигатель» - первая в России компания, внедрившая пожизненное послепродажное сервисное обслуживание, с оплатой услуг за машино-час. Особенность такой формы сервисного обслуживания заключается в непрерывном контроле специалистами АО «ОДК-Авиадвигатель» технического состояния агрегатов на объекте Заказчика, включая ежедневные консультации специалистов Заказчика, анализ и мониторинг работы оборудования, выполнение всех видов технического обслуживания, благодаря чему обеспечивается своевременное устранение возможных неисправностей, что в свою очередь даёт возможность продлевать ресурс энергоагрегатов.

Именно по такой форме сервисного обслуживания эксплуатируются все энергоагрегаты ГТЭС-25ПА.

7. Экономический эффект от применения ГТЭС-25ПА

Реализация проектов строительства собственной генерации с применением газотурбинного энергоагрегата ГТЭС-25ПА прежде всего позволяет обеспечить Заказчика собственной электрической и тепловой (при использовании котла-утилизатора) энергией, сократив издержки на их покупку, а также позволяет сократить потери при передаче электроэнергии по локальным электрическим сетям, снизить негативное влияние на энергоснабжение объекта при прекращении энергоснабжения по сетям, и тем самым повысить технологическую эффективность и безопасность бизнеса.

При эксплуатации ГТЭС-25ПА у Заказчика появляются следующие возможности:

- 1) получение дохода от продажи излишков электрической и тепловой энергии;
- 2) потребление минимального расхода топлива на 1 кВт/ч вырабатываемой электроэнергии, что очень важно при неизбежном росте цен на топливо;
- 3) минимальные затраты на ремонтно-техническое обслуживание, что приводит в конечном итоге к минимальной себестоимости выработки электроэнергии и тепла;
- 4) снижение для нефтегазовых компаний штрафных санкций за счет использования нефтяного попутного газа в качестве топлива вместо его сжигания в факелах.

8. Диверсификация газотурбинных технологий в условиях импортозамещения

Энергетика является базовой отраслью российской экономики, обеспечивающей электро- и теплоэнергией внутренние потребности страны. В условиях роста производства в промышленности электроэнергетика становится одним из жизнеобеспечивающих секторов экономики и одним из факторов экономического развития России.

В 2014 году вопрос импортозамещения в промышленности, сельском хозяйстве, финансовом и других секторах обрел особую актуальность для нашей страны в связи с введением экономических санкций против России со стороны США, стран Европейского союза и других западных партнеров.

В энергетике этот вопрос имеет приоритетное значение, так как относится к стратегическому сектору отечественной экономики и затрагивает безопасность страны.

На конец 2014 года доля зарубежного газотурбинного оборудования для ПГУ и ГТУ-ТЭЦ в РФ составила более 70%, а основными производителями газовых турбин являлись такие фирмы как General Electric, Siemens, Alstom и другие.

В настоящее время многие российские предприятия заявляют о своей готовности к импортозамещению оборудования в классе мощности 20-30 МВт.

До кризиса зарубежные производители газотурбинного оборудования имели благоприятные условия для работы на российском рынке и создавали серьезную конкуренцию отечественным производителям газотурбинных агрегатов. Многие генерирующие, нефтегазовые, промышленные компании выбирали иностранную технику, вместо отечественной, невзирая на объективные сложности в организации сервиса и высокой стоимости послепродажного обслуживания. Другие компании, такие как ПАО «ЛУКОЙЛ», ООО «Иркутская нефтяная компания», ПАО «Сибур Холдинг», ПАО «НОВАТЭК» выбрали газотурбинные агрегаты отечественного разработчика и производителя – АО «ОДК-Авиадвигатель» и продолжают развивать собственную генерацию, в меньшей степени завися от западных санкций.

Также падение курса рубля и рост курса иностранной валюты привели к удорожанию сервисного обслуживания зарубежной техники. С начала 2015 года в АО «ОДК-Авиадвигатель» обратилось несколько компаний, эксплуатирующие зарубежные газотурбинные агрегаты, с предложением замены (реконструкции) существующего оборудования на установки разработки и производства АО «ОДК-Авиадвигатель».

Необходимо отметить, что в конструкции энергоагрегата ГТЭС-25ПА применяются только российские комплектующие, что особенно важно в условиях введения экономических санкций к российскому топливно-энергетическому комплексу со стороны США и ЕС.

Таким образом, применение газотурбинных технологий АО «ОДК-Авиадвигатель» в топливно-энергетическом России способствует развитию энергоэффективности, многих смежных отечественных отраслей промышленности и экономики страны в целом, укрепляет энергоне зависимость и безопасность нашей страны.