

УДК 631.3

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

**Андрей Алексеевич Хохлов**

студент

**Алла Борисовна Лыкова**

студент

**Марина Владимировна Астафьева**

старший преподаватель

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

**Аннотация.** Статья посвящена поверхностному ознакомлению с газотурбинной установкой, ее работе, устройству, преимуществам и недостаткам.

**Ключевые слова:** газотурбинные двигатели, ГТУ, топливо, мощность, энергия, установка, энергетика.

Газотурбинная установка (ГТУ) - это энергетическая установка, служит для создания и преобразования источников энергии в требуемую задачу. Может эксплуатироваться в различных климатических зонах. Помимо этого, ГТУ (рис.1) используется в качестве резервного источника питания и широко применяются в малой энергетике.

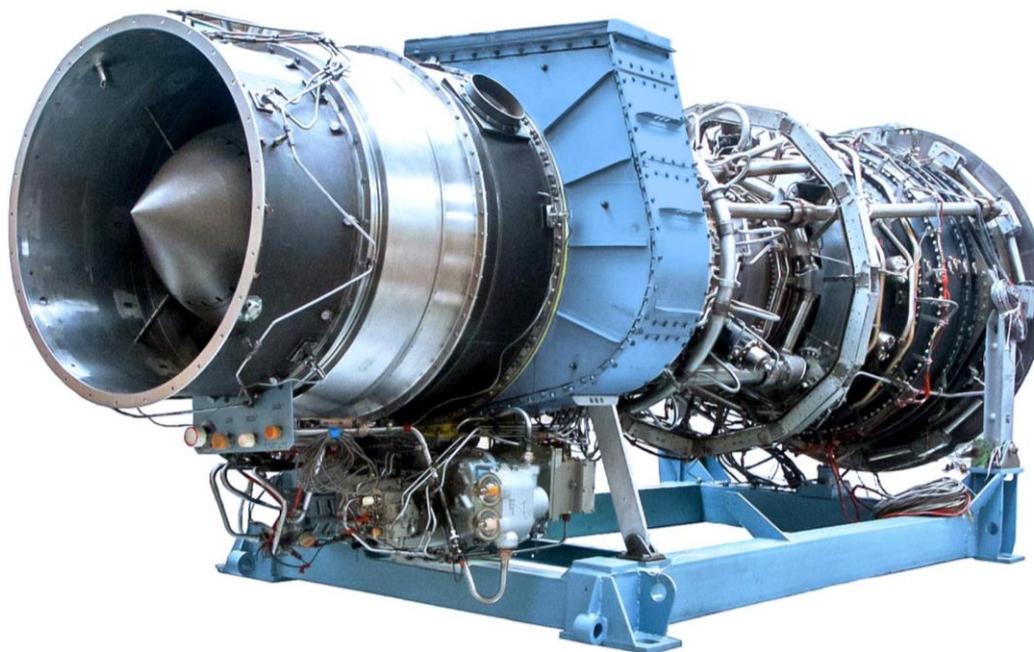


Рисунок 1 – Газотурбинная установка

Газотурбинные установки нашли широкое применение практически во всех промышленных отраслях:

1. ЖКХ;
2. Metallургическая сфера;
3. Газодобывающая промышленность;
4. Промышленные предприятия;
5. Муниципальные предприятия;
6. Нефтеперерабатывающая.

Одной из главных особенностей ГТУ является их возможность работать в труднодоступных районах в качестве резерва или основного источника питания[1].

Состоит газотурбинная система из:

1. Многоступенчатый компрессор с валом;

2. Редуктор, прилепленный к электрогенератору;
3. Рабочее колесо турбины;
4. Камера сгорания;
5. Выхлопная система;
6. Система утилизации тепловой энергии;
7. Система управления распределительными устройствами.

Системы вентиляции, утилизация отходов, избытка тепла и запуска установки относятся к дополнительным системам.

Современные газотурбинные установки могут развивать мощность от нескольких десятков и даже сотен МВт и даже перерабатывать отработанные газы для производства горячей воды или пара. Электрический КПД установки может достигать 40%, а с учётом использования газовых и паровых турбин в тандеме КПД возрастает до 55-60% [2].

Существует такая вероятность как использование полного теплотенциала ГТУ из-за чего потребность в высоком КПД снижается.

А если взять нефтяную промышленность, то 10-12% электрического КПД там будет вполне достаточно. Характеризоваться такой низкий процент будет: топливной неприхотливостью, надежностью и продолжительностью запаса ресурса.

Существует вариант объединения газовой турбиной с паровой турбиной в единый энергоблок, что повысит показатели энергоэффективности до 95%, но приведет к усложнению технического процесса и повышения стоимости.

Газотурбинные агрегаты могут комплектоваться паровыми котлами если требуется получить пар разного давления или горячую воду.

Высокий крутящий момент в турбине достигается за счет воздействия на лопатки турбины потока газа высокой температуры. К тому же турбина имеет высокую степень автоматизации, что позволяет отказаться от постоянного контроля управления, его можно осуществлять дистанционно [3].

Газотурбинная установка работает как на газообразном, так и на жидком топливе:

1. Дизтопливо;
2. Бутан;
3. Керосин;
4. Коксовый и шахтовый газ;
5. Древесный газ;
6. Газ из отработанных мусорных свалок;

Плюсом ко всему вышесказанному будет возможность работать с минимальной концентрацией метана до 30 %

Работы установки несколько схожа с работой ДВС и осуществляется следующим образом:

1. Топливо, перемешиваясь с воздухом поступают в камеру под высоким давлением, нагнетенным компрессором.
2. Из-за давления происходит воспламенение топливной смеси.
3. Во время сгорания выделяется энергия и вращает турбинные лопатки, тем самым преобразовывая энергию воспламенения в механическую энергию.

Выработанная энергия расходуется на две части: компрессор (меньшая часть энергии) и электрогенератор (большая часть энергии).

Далее рассмотрим преимущества и недостатки газотурбинных установок (таблица 1).

Таблица 1 – Преимущества и недостатки газотурбинных установок

Преимущества	Недостатки
Низкое содержание вредных выбросов в местах проживания людей	Начальная температура турбины должна быть 550 °С, что требует качественных жаростойких материалов.
Недорогая тепло-электроэнергия	На привод компрессора расходуется до 50 – 70 % мощности, развиваемой турбиной, как следствие ниже полезная мощность по сравнению с газовой установкой
Низкие металлозатраты из-за отсутствия сложной системы паропроводов	Невозможность применения твердого топлива, только жидкое (природный газ или чистый керосин)
Низкий расход воды на охлаждения	Ограничена единичная мощность
Быстрый набор мощности (до принятия нагрузки проходит 15 минут)	Большая коэффициент шума по сравнению с паротурбинными установками
Низкий расход масла	Снижение мощности при высокой

	температуре воздуха более 30 °С
Малые размеры и небольшая масса	
Длительная работа на минимальных нагрузках	
Способность выдержать двойное повышение мощности относительно номинальной	
Эксплуатация в разных климатических зонах	

Проверка работоспособности газотурбинной установки производится минимум один раз в год, при проверке инспекции (рис.2). Но если говорить о микротурбинах, то вышеуказанное правило не распространяется, так как эта конструкция будет относиться к рабочему классу[4].

Говорить однозначно сколько прослужит установка – нельзя, так как точно сказать сколько прослужит камера сгорания или лопатки турбин трудно. Также не всегда можно сделать ремонт без ремонтных цехов, иными словами на месте. Приходится производить демонтаж и переправку турбины в ремонтный цех с последующим возвратом и установкой.

Единственным ограничением пользователей ГТУ является предоставление заводских гарантий, так как нельзя просто выбрать обслуживающую компанию, которая непредусмотренная гарантийными обязательствами.

Существуют мобильные газотурбинные установки. Они позволяют быстро наращивать необходимую мощность, например, при сезонных работах. Но есть и минусы – невозможно использовать тепловую энергию установки.

Далее стоит рассмотреть основные причину поломок и неисправностей ГТУ:

1. Коррозия, вызванная высокими температурами;
2. Термическая деформация;
3. Попадание посторонних предметов, влаги в установку;
4. Отказ ветроустойчивости;
5. Износ деталей в процессе работы;
6. Загрязнений форсунок горелок (к микротурбинным электростанциям отечественного производства это не относится)

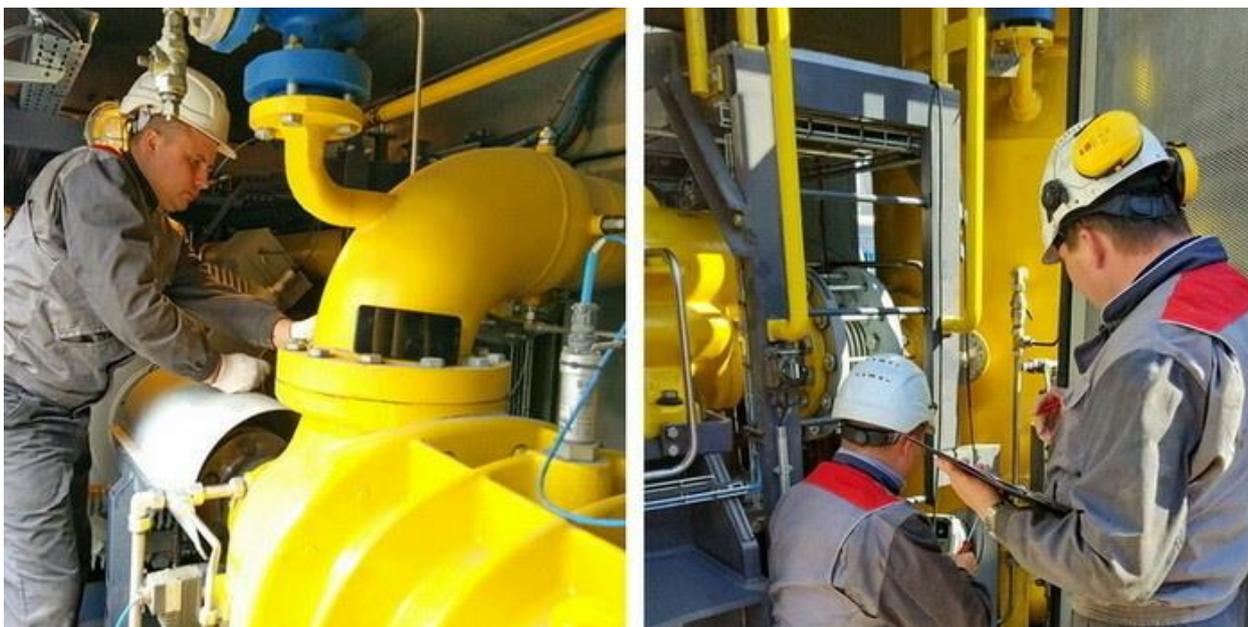


Рисунок 2 - Плановое техобслуживание оборудования газоподготовки на ГТУ-ТЭЦ «Восточная»

Подводя итог, хочется сказать, что использование газотурбинных установок с финансовой точки зрения оправдано, так как строительство электростанций обходится дешевле, потому что они функционируют на природном газе. Плюсом ко всему сказано затраты на эксплуатацию тоже низкие.

В нынешних реалиях на российских рынках уже продаются микротурбинные электростанции, работающие на газе, с высоким содержанием сероводорода - до 4%, а отсутствие кривошипно-шатунного механизма позволяет сделать турбины меньше и легче чем двигатели внутреннего сгорания той же мощности.

#### **Список литературы:**

1. Поршаков Б. П. Газотурбинные установки на газопроводах: конспект лекций. М.: Нефть и газ. 2003. 215с.
2. Трухний В.Д, Макаров А.А., В.В. Клименко В.В. Современная энергетика / М.: Издательство МЭИ. 2003. 376с.
3. Уваров В.В. Газовые турбины и газотурбинные установки. М.: Высшая школа. 1970. 320с.

4. Патент РФ № 2373403 Парогазовая установка электростанции /  
Кудинов А.А. Зиганшина С.К. Егоров М.А. Опубликовано: 20.11.2009.

**UDC 631.3**

**EFFICIENCY OF GAS TURBINE ENGINES IN MODERN  
CONDITIONS**

**Andrey Al. Khokhlov**

student

**Alla B. Lykova**

student

**Marina Vl. Astafyeva**

Senior lecturer

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

**Annotation.** The article is devoted to a superficial acquaintance with a gas turbine installation, its operation, device, advantages and disadvantages.

**Keywords:** gas turbine engines, gas turbine engines, fuel, power, energy, installation, power engineering.

Статья поступила в редакцию 01.02.2024; одобрена после рецензирования 20.03.2024; принята к публикации 22.03.2024.

The article was submitted 01.02.2024; approved after reviewing 20.03.2024; accepted for publication 22.03.2024.