

УДК 546.11

## ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ НА УГЛЕВОДОРОДНОМ ТОПЛИВЕ HYDROCARBON POWER PLANTS

М.А. Шешко

Научный руководитель – С.Г. Гапанюк, старший преподаватель  
Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь

M. Sheshko

Supervisor – S. Hapanuk, Senior Lecturer  
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

***Аннотация:** Постепенно на смену электростанций на традиционном углеводородном топливе приходят технологии на основе возобновляемых источников энергии. Но этот новый вид энергетики еще не так сильно развит, поэтому о нем мы можем говорить только в перспективе. Я считаю, что еще много лет лидирующие позиции будет занимать классическая генерация энергии с углеводородным топливом. Главным достоинством которой является способность производить различные виды энергоносителей и энергии, они позволяют удовлетворить наши потребности в энергии. К минусам можно отнести: истощение запасов ископаемых, выбросы в атмосферу токсичных соединений.*

***Abstract:** Gradually, power plants using traditional hydrocarbon fuels are being replaced by technologies based on renewable energy sources. But this new type of energy is not yet so strongly developed, so we can talk about it only in the future. I believe that classical generation of energy with hydrocarbon fuel will occupy the leading positions for many years to come. The main advantage of which is the ability to produce various types of energy carriers and energy, they allow us to meet our energy needs. The disadvantages include: depletion of mineral reserves, emissions of toxic compounds into the atmosphere.*

***Ключевые слова:** углеводородное топливо, энергия, паросиловая установка, газотурбинная установка, парогазовая установка.*

***Key words:** hydrocarbon fuel, energy, steam power plant, gas turbine plant, combined cycle gas plant.*

### **Введение**

Начнем с того, что такое углеводородное топливо. Углеводородное топливо — это горючее вещество, которое состоит из соединений углерода и водорода, к ним относятся жидкие нефтяные топлива и углеводородные горючие газы (метан, этан, бутан и др.). Также сюда мы можем отнести и природные газы, и уголь, горючие сланцы, торф. Электрические станции или установки, которые используют этот вид топлива называются углеводородными станциями.

### **Основная часть**

Паросиловая установка (ПСУ) — это установка, предназначена для формирования пара и электроэнергии за счет теплоты, которая выделяется при сжигании топлива.

Рабочее тело ПСУ — вода, которая в процессе преобразования сначала превращается в насыщенный перегретый пар, а после этого конденсируется в воду. Характерной особенностью рабочего процесса паросиловой установки является то, что изменяется агрегатного состояния рабочего тела.

Сама установка состоит из таких элементов как: парогенератор (котел), паровая турбина, электрический генератор, конденсатор, питательный насос.

Парогенератор служит для выработки водяного пара. Для создания этого пара в его топке сжигают природное органическое топливо (например, уголь, мазут, газ). За счет выделяющейся при этом теплоты вода для начала преобразуется в насыщенный, а после этого в пароперегретых — в перегретый пар. Перегретый водяной пар направляется в турбину, где происходит его расширение и за счет этого он производит полезную работу: вращает ротор и турбины электрогенератора. После этого пар из турбины поступает в конденсатор, там конденсируется и насосом подается опять в котел. Насос этот называют питательным, потому что в котел поступает не сырая вода, а специально подготовленная, которая называется питательная.

КПД паросиловой установки можно повысить за счет использования теплоты отработавшего пара для отопления, горячего водоснабжения и т. д. Для этого охлаждающую воду, которая нагрелась в конденсаторе, не сливают в водоем, а прокачивают через отопительные установки теплового потребителя. В таких установках станция вырабатывает механическую энергию в виде полезной работы на валу турбины и теплоту для отопления. Эти станции называют теплоэлектроцентралями (ТЭЦ). Комбинированная выработка электрической энергии и тепловой является одним из основных методов повышения эффективности тепловых установок [2].

Газотурбинная электростанция или установка (ГТУ) — это современная высокотехнологичная установка, которая производит электричество и тепловую энергию. Основу ГТУ составляют один или несколько газотурбинных двигателей — силовых агрегатов, которые механически связаны с электрогенератором и объединены системой управления в единый энергетический комплекс. Газотурбинная электростанция может иметь электрическую мощность от нескольких киловатт до сотен мегаватт. Она также способна отдавать потребителю значительное количество тепловой энергии, если установить на выхлопе турбины котёл-утилизатор. Тогда эта установка называется ГТУ-ТЭЦ.

Принцип работы: в компрессор газотурбинного силового агрегата подается чистый воздух. После этого в камеру сгорания под высоким давлением поступает воздух из компрессора и основное топливо, а именно газ. Смесь воспламеняется и при сгорании этой смеси образуется энергия в виде потока раскаленных газов. Образовавшийся поток с высокой скоростью стремится на рабочее колесо турбины и вращает его. Образовавшаяся энергия при помощи вала турбины приводит в действие электрический генератор и компрессор. вследствие чего образуется электричество, которое направляется к потребителям энергии.

Наибольший КПД ГТУ достигается при работе в режиме когенерации: одновременное производство электрической и тепловой энергии. Электрический

КПД современных газотурбинных установок составляет 33-39%. С учетом высокой температуры выхлопных газов в мощных ГТУ комбинированное использование газовых и паровых турбин позволяет повысить эффективность использования топлива и увеличивает электрический КПД установок до 57-59% [1].

Обычно газотурбинные установки в энергетике используют как для работы в базовом режиме, так и для покрытия пиковых нагрузок.

Использование малых ГТУ разумно для удалённых или экономически обособленных потребителей. Для этих потребителей характерны длительные периоды непрерывной работы и периоды простоя, которые делают невыгодным создание мощных подключений к централизованным электросетям.

Сейчас ГТУ начали широко применяться в малой энергетике. Газотурбинные установки могут использоваться в любых климатических условиях в качестве основной так и в качестве резервной источник электроэнергии и тепла для объектов производственного или бытового назначения. Области применения газотурбинных установок: нефтегазодобывающая промышленность, промышленные предприятия и муниципальные образования [1].

Низкие вибрации, шум, токсичность выхлопа малых электростанций в комбинации с доступностью газовых сетей оправдывают применение их в качестве автономных источников постоянного энергоснабжения в городах, если стоимость сетевой электроэнергии высока, а организация подключения к электросети затруднена.

В состав парогазовой установки (ПГУ) входит 2 отдельных двигателя: паросиловой и газотурбинный. В газотурбинной установке турбину приводят в действие газообразные продукты сгорания топлива. Топливом может быть, как природный газ, так и продукты нефтяной промышленности (дизельное топливо). На одном валу с турбиной находится генератор, который за счет вращения ротора вырабатывает электрический ток. Продукты сгорания, проходящие через газовую турбину, теряют часть своей энергии и на выходе из неё, при давлении схожим с наружным и когда работа не может быть ими совершена, все ещё имеют высокую температуру. После выхода из газовой турбины продукты сгорания попадают в паросиловую установку, в котел-утилизатор, там они нагревают воду и образующийся водяной пар. Температуры продуктов сгорания хватает для того, чтобы довести пар до состояния, необходимого для использования в паровой турбине (температура дымовых газов около 500 °С позволяет получать перегретый пар при давлении около 100 атмосфер). Второй электрогенератор приводит в действие паровая турбина [3].

Иногда ПГУ можно создать на базе существующих старых паросиловых установок. В этом случае газы, которые уходят из новой газовой турбины, сбрасываются в существующий паровой котел, который модернизируют соответствующим образом. КПД этих установок, как правило, ниже, чем у новых парогазовых установок, которые спроектированных и построенных «с нуля» [3].

К преимуществам ПГУ можно отнести:

1. Низкая стоимость единицы установленной мощности

2. Парогазовые установки помогают достигнуть электрического КПД 60 % и более. Для сравнения, у работающих отдельно паросиловых установок КПД обычно находится в пределах 33-45 %, для газотурбинных установок КПД находится в диапазоне 28-42 %.

3. Парогазовые установки потребляют значительно меньше воды на единицу вырабатываемой электроэнергии по сравнению с ПСУ.

4. Относительно короткие сроки строительства (9-12 мес.).

5. Компактные размеры позволяют возводить непосредственно у потребителя (завода или внутри города), что сокращает затраты на ЛЭП и транспортировку электрической энергии.

6. Более экологически чистые в сравнении с паротурбинными установками

Недостатки ПГУ:

1. Необходимость осуществлять фильтрацию воздуха.

2. Используемого для сжигания топлива.

3. Сезонные ограничения мощности.

### **Заключение**

Сегодня никто не может сказать, каким будет полноценный облик энергетики будущего. Казалось бы, передовые технологии получения электрической и тепловой энергии на основе возобновляемых источников постепенно вытесняют классическую генерацию с углеводородным топливом. Но в то же время альтернативные источники энергии пока что не избавились от проблем, мешающих их масштабному внедрению, что сильно повышает шансы на продолжение использования ископаемого топлива. Уже есть новые идеи и новые технологии, которые в перспективе могут сделать ненужными газовые и угольные электростанции и сильно сократить использование альтернативной генерации. Поэтому в настоящий момент человечество находится в начале трудного пути преобразования, конец которого немного виден сквозь густой туман технологической перспективы.

### **Литература**

1. Газотурбинная установка (ГТУ)[Электронный ресурс]/ Газотурбинная установка (ГТУ) — энергетическая установка. -Режим доступа: <https://neftegaz.ru/tech-library/elektrostantsii/141737-gazoturbinnaya-ustanovka-gtu/>. – Дата доступа: 19.04.2021.

2. Паросиловая установка [Электронный ресурс]/ Принцип работы, схема. -Режим доступа: [https://bigenc.ru/technology\\_and\\_technique/text/2321880/](https://bigenc.ru/technology_and_technique/text/2321880/). Дата доступа: 19.04.2021.

3. ПГУ [Электронный ресурс]/ Парогазовые установки — ПГУ — описание. -Режим доступа: <https://manbw.ru/analytics/pgu.html/>. – Дата доступа: 19.04.2021.