

# Повышение надёжности электроснабжения, путём установки мини-ТЭЦ

## Высоцкий А. Е.

*Высоцкий Алексей Евгеньевич / Vysotsky Alexey Evgenevich - студент,  
кафедра электроснабжения горных и промышленных предприятий,  
Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачёва, г. Кемерово*

**Аннотация:** история развития и становления малой энергетики. Актуальность и перспективы её применения в мире. Сравнение популярности применения малой энергетики на Западе и в России, обзор причин. Применение мини-ТЭЦ, как решение вопроса энергосбережения при выработке тепло- и электроэнергии. Анализ и сравнение разных видов мини-ТЭЦ, их строение и основные принципы работы, их плюсы и минусы. Альтернативные способы решения проблемы энергосбережения при тепло- и электроснабжении. Основные принципы выбора способа решения энергосбережения в энергетике.

**Ключевые слова:** надёжность электроснабжения, генерация электрической энергии.

Малая энергетика — достаточно распространенное явление на Западе, в отличие от России. В отдельных европейских государствах доля малой энергетики в общей энерговыработке достигает 40%, а в среднем этот показатель для промышленно развитых стран составляет 10-15%. Устойчивая тенденция к увеличению доли малых теплоэлектростанций (ТЭС) наблюдается на Западе уже 15 лет. Если говорить о России, где доля малых электростанций в общей энерговыработке 7-8%, то следует помнить, что в СССР вся энергетика была монополизирована. Это во многом определило ее последующее развитие (монополизм позволял получать сверхприбыли). Сегодня рост тарифов на сетевую электроэнергию обуславливает растущий интерес бизнесменов к объектам малой энергетики [1].

Топливная составляющая себестоимости электроэнергии, получаемой от газопоршневой мини-ТЭЦ, составляет 70-90 коп./кВтч. Большая энергетика предоставляет 1 кВтч по цене от 2 до 3 руб. и выше. И даже, несмотря на то, что существуют эксплуатационные расходы, собственная мини-ТЭЦ, работающая при полной загрузке, окупается быстро. Однако это утверждение справедливо для тех случаев, когда полностью используется вся мощность станции. Поэтому, применение мини-ТЭЦ показано в первую очередь предприятиям, использующим тепло- и электроэнергию в технологии: хлебозаводам, мясокомбинатам, птицефабрикам и т. п. Кроме того, внедрение собственной генерации может быть связано не только с высокими расходами на энергоресурсы, но и с проблемами получения новых мощностей, ценой технического присоединения, низким качеством электроэнергии, обеспечением энергобезопасности предприятия.

Мини-ТЭЦ – удобное современное решение вопроса снабжения объекта теплом (холодом) и электроэнергией. Использование мини-ТЭС обеспечивает независимость потребителя от централизованных систем электроснабжения и решает задачи нехватки или перебоев электроэнергии. Установка такой компактной и экономичной электростанции возможна на как строящихся, так и уже находящихся в эксплуатации объектах.

Главным преимуществом мини-ТЭЦ является территориальная близость к потребителю тепловой энергии, что дает возможность отказаться от использования ненадежных теплосетей.

Работа мини-ТЭЦ основана на технологии когенерации или тригенерации. Когенерация – это получение электричества и тепла, а тригенерация – получение электричества, тепла и холода. Тригенерационные мини-ТЭС в России в настоящее время практически не используются, поэтому далее будет идти речь только о получении электричества и тепла.

В состав мини-ТЭС входят следующие узлы (Рис. 1) [2]:

- двигатель;
- электрогенератор;
- теплообменники;
- система принудительного охлаждения (радиатор);
- система отвода газов;
- распределительный щит;
- система автоматики и контроля.

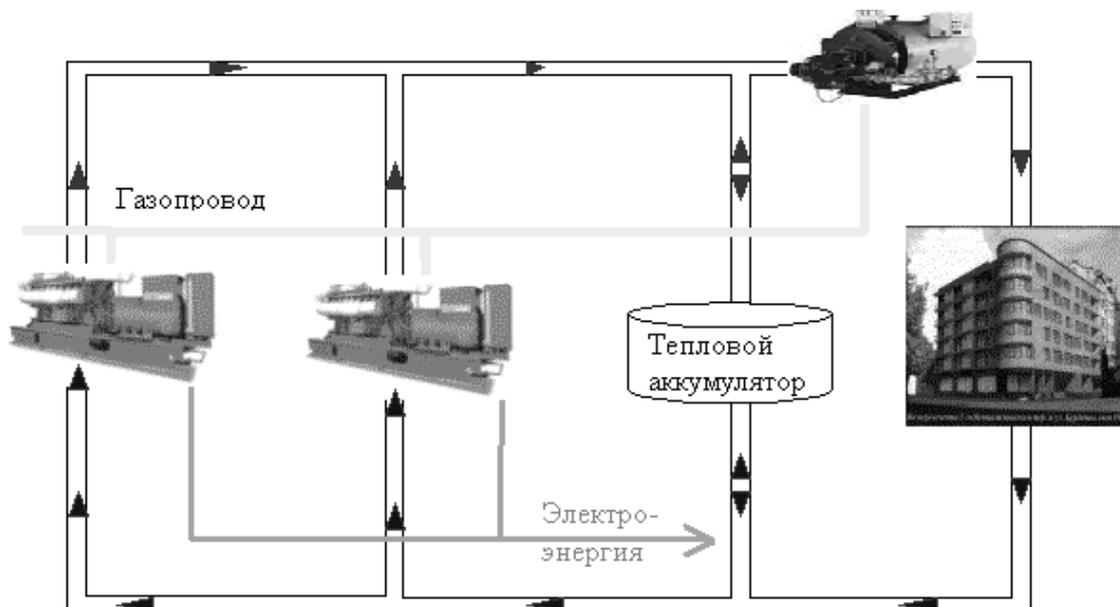


Рис. 1. Схема мини-ТЭЦ с использованием модулей фирмы Jenbacher

Сегодня существует достаточно разработок оборудования для мини-ТЭЦ. Одним из наиболее оптимальных вариантов является использование в котельные паровые турбины. Их изготовление (мощность — от 250 кВт до 3 МВт) с 1993 г. налажено на Калужском турбинном заводе. Уже внедрены десятки таких установок, в том числе за рубежом (например, в Дании). Этими турбинами оборудуются котельные с паровыми котлами (в основном ДКВр и ДЕ), давление пара на выходе из которых обычно значительно выше, чем требуется для промышленных нужд.

Установка паровой турбины, работающей на перепаде давлений, позволяет получать электроэнергию в несколько раз дешевле покупной, используя «лишнюю» энергию пара. КПД достигает в этом случае 95%.

Из других новинок можно назвать энергоагрегат «Пром» ОАО «Электротехническая корпорация» (Москва). Это паровая роторная объемная машина мощностью от 125 до 600 кВт. Она также включается в схему промышленных котельных параллельно дроссельному устройству и работает на перепаде давлений [3].

В числе положительных отличий «Пром» ОАО «Электротехническая корпорация» отмечает возможность его работы при любых состояниях пара: он может быть перегретым, насыщенным, иметь низкие параметры. Другое качество — ремонтпригодность машины, обусловленная простотой конструкции. Заявленный КПД составляет 50%, удельный расход условного топлива 150 г/кВт-ч. Стоимость «Пром-600» — 110 тыс. долл. (примерно 183 долл. на 1 кВт установленной мощности).

Использование в действующих котельных паровых установках для получения электроэнергии возможно не всегда. Из-за изношенности не всякий котел способен поддерживать нужное давление пара. В другом случае ограничением могут стать большие потери в паропроводах, из-за которых после включения в схему турбины или другой электрогенерирующей машины возможны сбои в технологическом процессе. Так что проектная привязка малых энергоблоков должна проводиться самым тщательным образом.

Конечно, подобные факты не могут служить поводом для отказа предприятия от строительства мини-ТЭЦ. В каждом случае найдется оптимальный вариант такой установки или комбинированное решение, вплоть до строительства маленькой конденсационной электростанции. Даже при отсутствии утилизации тепла такой проект окупит себя за 3—4 года.

Альтернативой паротурбинным технологиям совместного производства тепла и электроэнергии в более-менее крупных котельных является применение газовой турбины с котлом-утилизатором. В нашей стране газотурбинные установки мощностью от 2,5 до 16 МВт делают в Перми (ОАО «Авиадвигатель»). Стоимость газовых турбин существенно выше, чем паровых. К тому же данное оборудование требует дополнительной системы подготовки газа. Поэтому дольше и сроки окупаемости таких проектов.

Эффективными являются газовые энергетические установки с моторным поршневым приводом — газопоршневые электрогенерирующие энергоблоки. Применять для автономного электрического питания двигателя внутреннего сгорания не новшество. К самым распространенным случаям относится использование дизельных агрегатов (в том числе с утилизацией тепла). Чаще они применяются в отдаленных районах и в качестве резервного источника электричества. В широкой практике поршневые энергоблоки, работающие на жидком топливе, не могут служить реальной альтернативой централизованному электроснабжению из-за высокой стоимости горючего и экологических проблем. Иначе обстоит дело с газовыми машинами.

Однако преимуществом газодизельных агрегатов (например, ДГ98Д того же РУМО) является возможность их работы на низкокалорийном газе низкого (0,1 МПа) давления. В качестве топлива может быть использован биогаз, генераторный газ, попутный нефтяной газ с высоким содержанием тяжелых

углеводородов и так далее. КПД отечественных газодизельных машин довольно высок (без утилизации тепла — 37%) и не слишком отличается от КПД зарубежных агрегатов (для 2000 г.). Капиталовложения при покупке российского оборудования составлял 300—400 долл. на 1 кВт установленной мощности. Перечисленными вариантами не исчерпываются возможности создания мини-ТЭЦ. Например, в Вологодской области и других регионах эффективными будут энергоблоки, работающие на отходах лесоперерабатывающей промышленности. В Австрии, например, производятся паропоршневые электрогенераторы до 1 МВт мощности. В каждом отдельном случае, как уже говорилось, могут быть найдены свои интересные решения, в том числе — комбинированные.

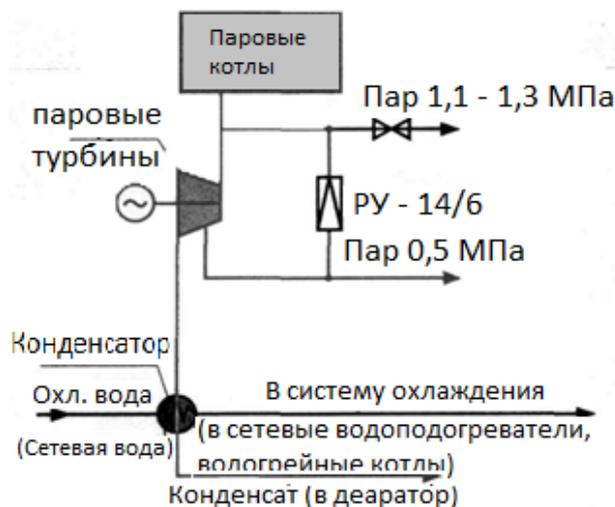


Рис. 2. Схема ГТУ

Выбор типа электрогенерирующей установки иногда очевиден, например, если на предприятии имеется пар от промышленной котельной или сбросной пар высоких параметров.

В других случаях выбор неоднозначен и определяется технико-экономическим анализом, обычно излагаемом в бизнес-плане. Следует отметить, что в бизнес-плане целесообразно учесть не только выгоду предприятия от строительства собственной электростанции, но и потери энергосистемы (от потери потребителя), а также определить эффективность этого решения для региона в целом (области) в том числе определив экологические эффекты. Этот анализ необходим, чтобы представить строительство ТЭЦ как мероприятие по энергосбережению и как экологически эффективное мероприятие для получения поддержки администрации региона, возможно в виде налоговых льгот.

### Литература

1. Мини-ТЭЦ – альтернативное обеспечение электроэнергии. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.stroyka74.ru/articles/plyusyi-i-minusyi-mestnoy-generatsii>. Плюсы и минусы местной генерации. (дата обращения: 23.12.2016).
2. Мини-ТЭЦ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.kp.ru/guide/mini-ties.html/> Мини-ТЭЦ – выгодный подход к построению современных систем электро- и теплоснабжения зданий и сооружений. (дата обращения: 23.12.2016).
3. Концепция строительства собственной ТЭЦ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://пауэркооператив.цитронмедиа.рф/page/30>. Энергетический кооператив Power Cooperative. (дата обращения: 23.12.2016).