**Котельные мини-ТЭЦ**

Мини-ТЭЦ - электростанция с комбинированным производством электроэнергии и тепла, расположенная в непосредственной близости от конечного потребителя.

В качестве источника энергии в мини-ТЭЦ используются газопоршневые установки (далее - ГПУ) с дизельными или газовыми двигателями внутреннего сгорания (далее - ДВС) и газотурбинные установки (далее - ГТУ).

Наибольшей эффективностью, надежностью и универсальностью отличаются установки на основе газовых (газопоршневых) двигателей. Это вызвано, прежде всего, современными требованиями к экологической чистоте окружающей среды, а также к снижению эксплуатационных расходов на органическое топливо и доступностью его использования. Таким образом, мини-ТЭЦ предоставляют возможности выбора наиболее эффективного пути решения проблемы энергоснабжения за счет широкого диапазона режимов эксплуатации, большого выбора вспомогательного оборудования и систем, различных вариантов компоновок, что позволяет точно и оптимально приспособить установку к работе в любых условиях применения.

При невысоких капитальных и эксплуатационных затратах эти электростанции обеспечивают максимальную эффективность инвестиций за счет производства электроэнергии и тепла по весьма конкурентным ценам. Диапазон применяемых единичных мощностей от 20 кВт до 3 МВт, тип и количество устанавливаемых агрегатов обеспечивают оптимальную конфигурацию для получения необходимой мощности мини-ТЭЦ в зависимости от режимов ее использования.

Строительство новых мини-ТЭЦ ведет к необходимости внедрения автоматизированных систем диспетчеризации и управления энергетическим оборудованием (АСДУЭО), а, следовательно, к модернизации уже существующих котельных с котлами на газовом топливе и имеющихся котлов с заменой газовых горелок, что будет способствовать значительному улучшению работы котельных и даст еще больший эффект.

Применение ГПУ и ГТУ малой и средней мощности на мини-ТЭЦ - наиболее вероятный путь технического перевооружения региональной энергетики. Для практической реализации этих достаточно быстро окупаемых проектов требуются сравнительно небольшие капиталовложения промышленных организаций и частных инвесторов. Себестоимость энергии высокоэкономичных мини-ТЭЦ будет ниже, чем себестоимость энергии устаревших паротурбинных электростанций, и при свободной конкуренции на энергетическом рынке они могут продавать электрическую и тепловую энергию по пониженным тарифам.

Мини-ТЭЦ могут применяться в качестве основного или резервного источника электроэнергии для коммунального хозяйства и очистных сооружений, организаций промышленности и сельского хозяйства, в административных и медицинских учреждениях, жилых комплексах, как в автономном режиме, так и совместно с централизованными системами электроснабжения и тепла.

Достоинствами мини-ТЭЦ являются:

- низкая стоимость вырабатываемой электроэнергии и тепла;

- КПД мини-ТЭЦ достигает 88-92 %, что вдвое больше того же показателя традиционных ТЭЦ на паровых турбоагрегатах;

- многотопливность: возможность использования в качестве топлива отходов, попутных газов при нефтедобыче, отходов древесины при проведении санитарных вырубок;

- гибкость в конструкции, исполнении и использовании, широкий выбор технологических схем для получения электроэнергии, тепла в виде пара/горячей воды или холода (вода с температурой 6-12 °С) для систем кондиционирования;

- возможность максимально приблизить производство энергии к потребителям, а следовательно, сократить протяженность сетей, снизить затраты на их строительство и содержание;

- быстрая окупаемость;

- низкий расход топлива, большой моторесурс и долговечность;

- экологическая безопасность.

Мотивации использования мини-ТЭЦ:

- высокие затраты на подвод электроэнергии и тепла;

- ограниченные возможности централизованных источников электроэнергии и тепла при расширении мощностей;

- риск нарушения технологии или непрерывности технологических процессов из-за критического качества и количества получаемой электроэнергии и тепла;

- в случаях, когда затраты на штрафы за выбросы в атмосферу попутного газа и прочих продуктов при нефтедобыче сопоставимы со стоимостью оборудования электростанции;

- низкая себестоимость топлива для нефтегазовых компаний и возможность реализации электроэнергии и тепла;

- возможность снижения зависимости от роста тарифов на электроэнергию и тепло;

- формирование цивилизованной тарифной политики (появляется возможность управления тарифами).

Главной целью строительства электростанции является достаточное и надежное обеспечение потребностей в электроэнергии и тепле при рациональном использовании ТЭР в соответствии с требованиями охраны окружающей среды и быстром возврате инвестированного капитала. Строительство мини-ТЭЦ при невысоких капитальных и эксплуатационных затратах позволяет обеспечить максимально возможные прибыли от инвестиций.

Среди экономических обоснований строительства мини-ТЭЦ специалисты выделяют то, что условия, выдвигаемые поставщиками электроэнергии и тепла для подключения к электрическим и тепловым сетям, часто ведут к значительным безвозвратным расходам и даже к пересмотру условий проведенных подключений. Кроме того, отмечается, что эффект системной экономии топлива от централизации теплоснабжения практически сведен к минимуму вследствие того, что КПД промышленных и отопительных котельных сведен до уровня КПД котлов, а также вследствие тепловых потерь и потерь от утечек при передаче горячей воды на большие расстояния, которые достигают 20-25 %.

Капитальные затраты при применении мини-ТЭЦ компенсируются за счет низкой себестоимости энергии в целом. Более того, при подключении новых мощностей отпадает необходимость в строительстве ЛЭП, ТП, протяженной кабельной сети. По имеющимся оценкам, передача газа по газопроводам в 10-12 раз экономичнее передачи электрической энергии по высоковольтным линиям электропередачи.

Снижение затрат на тепло- и электроснабжение, по различным оценкам, может достигать величины в 3,5-4 раза, а срок окупаемости при этом составит от 3 до 5 лет.

Достаточные условия мотивации:

- гарантированная государством покупка электрической энергии, получаемой при выработке необходимого и достаточного количества тепла на мини-ТЭЦ;

- научно обоснованные принципы применения и размещения когенерационных установок на региональном уровне;

- создание мощностей по изготовлению ГТУ и ГПУ на основе передовых технологий на территории Российской Федерации, соответствующих мировым стандартам;

- освоение производства когенерационных установок, использующих в качестве топлива попутные газы нефтедобычи и нефтепереработки, отходы переработки древесины и бытовые отходы.

Постоянный рост цен на природный газ заставляет обратить пристальное внимание на использование альтернативных источников энергии как на мощный фактор, способный при грамотном использовании не только значительно снизить себестоимость вырабатываемой энергии, но и радикально уменьшить отрицательное воздействие на окружающую среду. Современные технологии позволяют использовать в качестве топлива для силовых установок мини-ТЭЦ попутные газы нефтедобычи, нефтепереработки, отходы санитарной вырубки леса, органический мусор.

Строительство мини-ТЭЦ на базе ГПА (реконструкция котельной).

Предполагает комплексное решение проблем электро-теплоснабжения потребителей в зоне покрытия котельной с использованием высокоэффективных, энергосберегающих и экологически чистых газопоршневых технологий.

Обеспечить потребности в электроэнергии и тепле предлагается на основе реконструкции котельной установкой 2-х новых когенерационных газопоршневых агрегатов. В качестве основного оборудования мини-ТЭЦ приняты газопоршневые установки типа G 3520 с системой утилизации сбросной теплоты компании «Caterpillar» - мирового лидера производства мировых газопоршневых агрегатов в широком интервале мощностей от 70 до 5900 кВт.

Установленная мощность предлагаемой к строительству мини-ТЭЦ составляет:

- электрическая - 4,0 МВт;

- тепловая в горячей воде - 4,76 кВт (4,1 Гкал/ч)

КГПЭС предназначена для надежного, устойчивого электроснабжения и бесперебойного обеспечения теплом потребителей поселка.

Режим работы комбинированного энергоисточника:

- по электроэнергии - параллельно с существующими электросетями;

- по теплу - на существующую теплосеть котельной. Резервирование тепловой мощности газопоршневой электростанции предусмотрено водогрейными котлами котельной.

Использование газопоршневой технологии с утилизацией сбросной теплоты ГПУ позволяет:

- получить дешевую электрическую и тепловую энергию для обеспечения потребителей в зоне покрытия котельной;

- увеличить коэффициент использования теплоты топлива (общий КПД энергоустановки) до 91 %, что более чем в 3 раза выше КПД существующих изношенных и морально устаревших дизель-генераторов (28-32%) и водогрейных котлов (40-50%);

- бесперебойно получать тепло - без дополнительных затрат на топливо для водогрейных котлов;

- повысить надежность энергоснабжения потребителей электрической и тепловой энергией;

- улучшить экологическую обстановку в жилой зоне поселка за счет снижения выбросов вредных веществ.

Краткое техническое описание предлагаемой газопоршневой установки  
G 3520 С приведено ниже.

1. Основные технические характеристики энергоустановки.

К размещению на мини-ТЭЦ предлагаются следующие газопоршневые установки:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. | Наименование | -G 3520 С |
| 2. | Производитель | - «Caterpillar», США |
| 3. | Мощность электрическая, кВт | - 2000 |
| 4. | Тепловая мощность системы утилизации теплоты (СУТ), Гкал/ч | - 1,05 |
| 5. | Общий КПД, % | - 91 |
| 6. | Топливо (основное/резервное) | - газ/газ |
| 7. | Часовой расход топлива (газа), кг/ч (нм3/ч) | - 346 (474,5) |
| 8. | Давление газа на входе в ГПУ, кПа (кгс/см2) | - 10 ÷ 35 (0,10÷0,35) |
| 9. | Ресурс:  - до капитального ремонта, ч  - назначенный (общий) | - 60000  - 200000 |

2. Основные характеристики когенерационной электростанции.

На мини-ТЭЦ предлагается установить 2 газопоршневые установки с СУТ и необходимым комплектом вспомогательного тепломеханического и электротехнического оборудования.

Основные технические характеристики мини-ТЭЦ приведены ниже.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. | Количество ГПУ с комплектом вспомогательного оборудования, комп. | 2 |
| 2. | Количество СУТ с обвязкой и сетевыми насосами, компл. | 2 |
| 3. | Мощность электрическая:  установленная, кВт  рабочая, кВт | 4000  4000 |
| 4. | Мощность тепловая:  установленная, Гкал/ч  - рабочая, Гкал/ч | 4,10  4,10 |
| 5. | Вид теплоносителя | Горячая вода |
| 6. | Параметры теплоносителя | По графику 95/70°С |
| 7. | Расход природного газа на номинальной мощности (LHV = 11955 ккал/кг, ρ = 0,71 кг/нм3), кг/ч (нм3/ч) | 692 (974,6) |
| 8. | Годовая выработка электрической и тепловой энергии | По сезонным графикам нагрузки |

3. Примерный состав сооружений электростанции.

Минимальный набор сооружений и оборудования, требуемого для обеспечения работоспособности мини-ТЭЦ, приведен ниже.

Машинный зал с ГПУ, СУТ и вспомогательным тепломеханическим оборудованием;

Маслохозяйство с баками чистого и отработанного масла и насосами;

Электротехническое оборудование с распределительным устройством выдачи электрической мощности;

Пультовая со щитом управления (при работе мини-ТЭЦ в автоматизированном режиме с дежурным оператором).

Другое вспомогательное оборудование и системы (аккумуляторная, воздушная, компрессорная, выносные радиаторы охлаждения и т.д.)

Предусмотрено максимально возможное использование существующего оборудования, систем инженерного обеспечения и инфраструктуры котельной, таких как ВПУ, система газоснабжения, лаборатории, бытовые помещения и т.д.

Все перечисленное выше оборудование и системы электростанции размещаются во вновь сооружаемом здании каркасного типа с эффективными ограждающими конструкциями типа «сэндвич» или в существующем помещении котельной.

При работе мини-ТЭЦ в полностью автоматическом режиме (без присутствия персонала) пульт управления размещается как на мини-ТЭЦ (котельной), так и в любом другом месте (например, в центральной диспетчерской). Однако такое техническое решение существенно увеличивает начальные капиталовложения в строительство предлагаемой мини-ТЭЦ.

При необходимости на площадке реконструируемой котельной также строятся:

Насосная пожаротушения с баками противопожарного запаса воды;

Повысительная трансформаторная подстанция;

Локальные очистные сооружения;

Другие вспомогательные объекты и сооружения (по требованию Заказчика).

Ниже, на рисунке в качестве примера, представлен план размещения тепломеханического оборудования мини-ТЭЦ (2-х газопоршневых установок с СУТ, обвязкой и вспомогательным оборудованием) в помещении демонтируемых судовых котлов котельной. Место размещения остального электротехнического и вспомогательного оборудования и систем уточняется на последующих стадиях при разработке проектной документации.

Основное оборудование мини-ТЭЦ размещается в помещении судовых котлов на 2-х уровнях:

1) на отм. 0,000 устанавливается две газопоршневые установки G 3520 с вспомогательным оборудованием, насосами, шкафами управления и питания.

2) на 2-м уровне, на отм. 4,000 размещаются блоки СУТ и венткамера приточной вентиляции, подающей в машзал воздух на горение для ГПУ (рис.1)

Размещение основного оборудования мини-ТЭЦ (ГПУ и СУТ) на одном уровне возможно в помещении котлов АВА-4. При этом возникает необходимость в демонтаже котлов №2, №3 и №4, что существенно уменьшает тепловую мощность котельной и снижает надежность теплоснабжения потребителей. Пример размещения ГПУ и СУТ на одном уровне (отм. 0,000) приведены ниже на фотографии.

Наиболее предпочтительным вариантом является размещение всего комплекса вновь сооружаемой газопоршневой мини-ТЭЦ в отдельно стоящем новом каркасном быстро-сборном здании. Одноэтажное здание размерами в плане 18х18 метров строится вблизи корпуса котельной. Организационно котельная и мини-ТЭЦ объединяются в один энергокомплекс и обеспечивают надежное электро-теплоснабжение потребителей в зоне покрытия котельной.

В варианте размещения тепломеханического оборудования в отдельно стоящем новом здании возможно расширение мини-ТЭЦ установкой дополнительных блоков ГПУ+СУТ (шаг ячейки - 6 м). Это позволяет при росте электрических и тепловых нагрузок, обеспечить их покрытие расширением мини-ТЭЦ установкой новых комплексов агрегатов до электрической мощности 6÷8 МВт.

Согласно республиканской программе энергосбережение на 2006-2010 гг. к приоритетным направлениям в области энергосбережения относятся следующие технические направления:

1. Внедрение новых энергоэффективных технологических процессов производства продукции во всех отраслях экономики.

2. Модернизация электрогенерирующих источников. Ввод в действие электрогенерирующего оборудования в котельных. Создание мини-ТЭЦ на местных видах топлива.

3. Экономически целесообразная утилизация высоко- и среднетемпературных тепловых вторичных энергоресурсов с использованием их в схемах теплоснабжения.

4. Повышение эффективности работы тепловых сетей, оптимизация схем теплоснабжения. Передача тепловых нагрузок от ведомственных котельных на ТЭЦ, децентрализация теплоснабжения с ликвидацией длинных теплотрасс.

5. Замена электрокотлов и электронагревателей с преимущественным замещением их котельными установками на местных видах топлива.

6. Модернизация и повышение эффективности работы котельных.

7. Внедрение регулируемых электроприводов на механизмах с переменной нагрузкой.

8. Внедрение энергоэффективного оборудования в производстве и использование сжатого воздуха, холода.

9. Автоматизация технологических процессов и внедрение автоматизированных систем управления потребления ТЭР.

10. Внедрение систем непрерывного контроля за выбросами оксида углерода в атмосферный воздух на котельных мощностью свыше 50 МВт.

11. Внедрение энергоэффективных светильников и автоматических систем управления освещением.

12. Применение инфракрасных излучателей для локального отопления и в технологических процессах.

**Список использованных источников**

1. [Гительман Л.Д](http://litera.by/booksbyauthor/%C3%E8%F2%E5%EB%FC%EC%E0%ED+%CB.%C4.html), [Ратников Б.Е.](http://litera.by/booksbyauthor/%D0%E0%F2%ED%E8%EA%EE%E2+%C1.%C5..html) Энергетический бизнес. – М.: Дело, 2006. – 600 с.

2. Основы энергосбережения: Учеб. пособие / М. В. Самойлов, В. В. Паневчик, А. Н. Ковалев. 2-е изд., стереотип. – Мн.: БГЭУ, 2002. – 198 с.

3. Стандартизация энергопотребления - основа энергосбережения / П. П. Безруков, Е. В. Пашков, Ю. А. Церерин, М. Б. Плущевский //Стандарты и качество, 1993.

4. www.cogeneration.ru

5. www.open.by