

Секция III ЭНЕРГЕТИКА

ГАЗОПОРШНЕВЫЕ УСТАНОВКИ: ОТ УСТРОЙСТВА ДО ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ

А. С. Фролов, И. А. Хилько

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель Н. В. Широглазова

Отмечено, что в наше время очень актуальна тема экономного расходования энергии. С ростом тарифов и изменением нужд потребителей выясняется, что централизованное энергоснабжение постепенно теряет актуальность. На смену ему приходят более практичные и экономичные автономные источники производства тепла и электричества. Указано, что самый удачный вариант такого источника на сегодняшний день – газопоршневая установка.

Описано, что основу газопоршневой установки составляет приводной двигатель внутреннего сгорания, работающий на природном газе (природный газ, факельный газ, газ сточных вод, биогаз, газ мусорных свалок, коксовый газ, попутный газ) или жидком топливе (дизельное топливо, пропан, мазут). На одной раме с ним установлен синхронный электрический генератор.

Ключевые слова: двигатель, газопоршневая установка, когенерация, тригенерация, топливо, газопоршневая электростанция.

Различают несколько видов двигателей газопоршневых установок (ГПУ):

- *Двигатель, работающий только на газовоздушной смеси с искровым зажиганием.* В этих двигателях газ смешивается с воздухом до подачи во впускные клапаны. Во время цикла всасывания газ поступает также в небольшую форкамеру, затем смесь в форкамере воспламеняется с помощью свечи. Пламя из сопла форкамеры воспламеняет газовоздушную смесь во всем цилиндре, в результате чего происходит ее быстрое сгорание. После рабочей фазы дымовые газы удаляются из цилиндра и цикл повторяется.

- *Двухтопливные двигатели.* Двигатель, который может работать как на газовоздушном, так и на дизельном топливе, т. е. в двух режимах – газотопливном и жидкотопливном. Причем переключаться с дизельного на газотопливный не прекращая работы. Принцип работы в газотопливном режиме такой же как в двигателе типа SG, в жидкотопливном же все работает по дизельному циклу.

К основным системам ГПУ относятся:

- Газопоршневая установка – это не только *двигатель и генератор*, собранные на одной раме, но и большое количество вспомогательного оборудования. Мотор без вспомогательных агрегатов, как и любой двигатель у машины, состоит из таких элементов, как масляной поддон, маховик, поршни, коленвал, шатуны, клапана.

- *Смесеобразование:* всасывание воздуха идет через фильтры воздухоочистители, установленные на моторе. Подача топлива осуществляется с помощью регулирующего клапана-дозатора.

Кроме того, есть системы смазки, зажигания, надува, аккумулятор.

- *Газовая рампа*: газовое топливо подается к двигателю с помощью газовой рампы.

- *Блок системы охлаждения двигателя*: система охлаждения двигателя предназначена для полезного использования тепловой энергии охлаждения воды рубашки двигателя, охлаждения масла и топливной смеси.

- *Радиатор аварийного охлаждения*.

- *Блок системы утилизации тепла*: водогрейный котел-утилизатор дымовых газов кожухо-трубного типа устанавливается по ходу выхлопных газов после глушителя выхлопных газов. Предназначен для полезного использования тепла выхлопных газов и нагрева горячей воды до требуемой температуры.

- *Система маслохозяйства*: данная система предназначена для хранения расходного объема чистого масла, автоматического пополнения картеров двигателей, проведения замены масла в картерах.

- *Система управления двигателем*: установка комплектуется системой управления. Она обеспечивает подачу питания, управление и сбор информации от оборудования двигателя, генератора и всего вспомогательного оборудования.

Различают следующие режимы работы ГПУ:

- *Режим когенерации*: при работе газопоршневой установки в режиме когенерации выработка электрической энергии является приоритетной задачей работы установки. Выработка (утилизация) тепловой энергии пропорциональна степени загрузки машины (количеству вырабатываемой электроэнергии). При превышении тепловой мощности, вырабатываемой электростанцией над мощностью потребления, неиспользованная или лишняя часть попутного тепла газопоршневых установок сбрасывается в атмосферу. При обратной ситуации, при дефиците тепла, утилизируемого с газопоршневой установки, когда требуемая электрическая нагрузка меньше тепловой, проблему нехватки тепла решают путем установки дополнительных водогрейных или паровых котлов параллельно с системой утилизации тепла установки когенерации.

- Из режима когенерации можно с помощью специально установленного оборудования организовать *режим тригенерации* – одновременной выработки трех энергоресурсов – электроэнергии, тепла и холода.

Для целей тригенерации используются абсорбционные бромисто-литиевые холодильные установки (АБХМ) – предназначенные для отбора и удаления избыточного тепла от тепловых агрегатов и поддержания заданного оптимального температурного и теплового режимов.

Применение ГПУ. Основное применение ГПУ – это привод в газопоршневых электростанциях (ГПЭС).

ГПЭС представляет собой комплектный, компактный, автономный и эффективный генерирующий объект по выработке электрической и тепловой энергии:

- на промышленных предприятиях: для обеспечения собственных нужд в электроэнергии и тепле;

- на теплоэлектроцентралях (ТЭЦ) и котельных: для повышения эффективности производства энергии и снижения выбросов;

- на централизованных системах теплоснабжения (ЦСТ): для снабжения теплом жилых районов и общественных зданий;

- в нефтегазовой отрасли: для утилизации попутного нефтяного газа и обеспечения энергией удаленных объектов;

- на производство электроэнергии для собственных нужд;

– на крупных предприятиях: ГПУ могут использоваться в качестве основных или резервных источников электроэнергии;

– в больницах и других критически важных объектах: гарантированное электроснабжение в случае отключения централизованной сети;

– на пиковых электростанциях: ГПУ могут быстро запускаться и останавливаться, что делает их подходящими для покрытия пиковых нагрузок в энергосистеме.

Сельское хозяйство:

– обеспечение сельскохозяйственных предприятий электроэнергией и теплом.

Преимуществами ГПУ являются:

– *высокая эффективность*: комбинированное производство электроэнергии и тепла (когенерация) позволяет достичь общей эффективности до 90 %;

– *экономичность*: использование относительно дешевого газа и утилизация тепла снижают эксплуатационные затраты;

– *надежность и долговечность*: современные ГПУ отличаются высокой надежностью и длительным сроком службы при правильной эксплуатации и техническом обслуживании;

– *экологичность*: выбросы вредных веществ от ГПУ меньше, чем от традиционных электростанций, особенно при использовании биогаза;

– *автономность*: ГПУ могут работать автономно или параллельно с централизованной энергосистемой, обеспечивая надежное электроснабжение.

К недостаткам ГПУ относятся:

– *высокие начальные инвестиции*: стоимость приобретения и установки ГПУ выше, чем у традиционных генераторов;

– *необходимость обслуживания*: ГПУ требуют регулярного технического обслуживания и замены расходных материалов (масла, фильтров, свечей зажигания);

– *шум*: работа газового двигателя сопровождается шумом, поэтому требуется установка шумоглушителей;

– *выбросы*: хотя выбросы ГПУ меньше, чем у традиционных электростанций, они все же присутствуют (оксиды азота, углекислый газ).

Отметим следующее относительно применения газопоршневых установок в Беларуси. В настоящее время предприятием ООО «Микробелтех» поставлено и эксплуатируется в Республике Беларусь восемнадцать газопоршневых электростанций (ГПЭС) с системой утилизации тепла (СУТ) единичной мощностью 2,25 МВт. Ведется проектирование и строительство еще семи ГПЭС с СУТ суммарной мощностью 16,0 МВт. В г. Молодечно установлены шесть когенерационных модулей на базе газопоршневого двигателя внутреннего сгорания. Также в городе Речица находится нефтегазовая газопоршневая установка мощностью 3 МВт.

Таким образом, ГПЭС с применением ГПУ решают проблемы перехода к современной, устойчивой и экономически оправданной энергосистеме. Главные преимущества этих станций – очень высокая энергоэффективность, исключительная эксплуатационная гибкость, а также возможность работы на нескольких видах топлива. Область их применения чрезвычайно широка – от стационарных и плавучих электростанций базовой нагрузки до предоставления услуг по обеспечению динамической устойчивости сети и пиковой нагрузки, компенсации значительных колебаний ветровой и солнечной энергии, а также самых разнообразных промышленных применений для автономного производства электроэнергии практически в любых климатических условиях.

Литературы

1. Каталог / Офиц. сайт 9-й Междунар. выставки «Нефть и газ» MIOGE/2017, Москва, 26–29 июля 2007 г. – URL: <http://www.mioge.ru>.
2. Турбины и дизели : каталог энергет. оборудования. – URL: <http://www.turbine-diesel.ru/> (дата обращения: 17.04.2021).

ОХРАНА, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ БЕЛАРУСИ

Е. Ю. Петров

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель Е. М. Ходько

Дан анализ состояния и развития особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Республики Беларусь. Показаны проблемы ООПТ и возможные направления их решения. Сделан вывод об эффективности политики государства в области функционирования и охраны ООПТ.

Ключевые слова: особо охраняемые природные территории, устойчивое развитие, экотуризм, оптимизация.

Одной из сложных проблем современности является проблема сохранения биологического и ландшафтного разнообразия. Одна из причин утери разнообразия – хозяйственная деятельность человека. В сохранении биологического и ландшафтного разнообразия, формировании благоприятной окружающей среды главная роль принадлежит особо охраняемым природным территориям (ООПТ). Они являются национальным достоянием белорусского народа, поэтому при объявлении, преобразовании и прекращении функционирования ООПТ социально-экономические интересы имеют приоритет над экономическими [1]. Управление ООПТ с наиболее ценными природными комплексами и объектами, в том числе Березинским биосферным заповедником, национальными парками и 26 заказниками республиканского значения, осуществляет 31 государственное природоохранное учреждение (ГПУ).

В систему ООПТ Республики Беларусь включены 1 заповедник – Березинский биосферный заповедник, 4 национальных парка – Беловежская пуша, Браславские озера, Нарочанский и Припятский; заказники и памятники природы республиканского и местного значения (рис. 1) [2]. По данным Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, удельный вес площади ООПТ страны по состоянию на 01.01.2024 г. достиг 9,1 % и составил 1 900,5 тыс. га. Наибольшая часть территорий ООПТ приходится на заказники – 74 %.

В 2014 г. утверждены Национальная стратегия развития системы ООПТ до 01.01.2030 г. и схема рационального размещения ООПТ республиканского значения до 01.01.2025 г., основная цель которых – обеспечивать охрану природных экосистем, биологического и ландшафтного многообразия, устойчивого использования его компонентов [3]. Система ООПТ призвана выполнять следующие функции: сохранение биологического разнообразия, в том числе генетического фонда; сохранение качества пресной воды и атмосферного воздуха; адаптация к глобальному изменению климата, в том числе предотвращение неблагоприятных климатических явлений; поглощение диоксида углерода; сохранение природного и культурного наследия.