

КОМБИНИРОВАННЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ В АВТОНОМНОМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИИ

М.С. Губатенко

*Балаковский инженерно-технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного
учреждения высшего профессионального образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
Россия, Балаково, MSGubatenko@mephi.ru*

Аннотация. Описаны комбинированные электростанции автономного электроснабжения, актуальность применения, структурная и принципиальная схемы, приведен перечень актуальных оптимальных задач, решение которых обеспечит использование максимально энергоэффективной комбинированной электростанции.

Ключевые слова: комбинированная электростанция, автономное электроснабжение, структура, принципиальная схема, актуальные задачи оптимизации.

COMBINED POWER PLANT IN AUTONOMOUS POWER SUPPLY

M.S. Gubatenko

*Balakovo Engineering and Technology Institute -
branch of the Federal State Autonomous Educational
institutions of higher education
"National Research Nuclear University" MEPHI "*

Abstract. Described combined power plant of autonomous power supply, the relevance of use, structural and circuit diagrams, lists of actual optimization problems, solution of which will ensure the utilization most energy-efficient combined-power plants.

Keywords: Combined power plant, autonomous power supply, structure, a circuit diagram, current optimization problem.

В настоящее время достаточно большое количество населения Российской Федерации проживают в районах удаленных от центра регионов, не входящих в зону обслуживания централизованной системы электроснабжения. Помимо этого, сложности с электроснабжением от централизованной системы возникают и при освоении новых территорий. В связи с этим актуальным решением перечисленных проблем является применение автономных электростанций. Автономное энергообеспечение потребителей промышленных предприятий также стремительно развивается, что может быть обусловлено более низкой стоимостью 1 кВт·ч электроэнергии в зависимости от используемого оборудования, возможностью совместной работы с централизованной системой электроснабжения, а также применением автономных электростанций в качестве резервного источника питания.

Большинство автономных систем электроснабжения на сегодняшний день созданы и применяются на базе двигателей внутреннего сгорания (наиболее часто это дизельные электростанции). Однако, транспортировка топлива и зависимость от его поставок, рост цен на топливо, не позволяют снизить стоимость электроэнергии по сравнению с получаемой от централизованной системы электроснабжения, а также обеспечить бесперебойное питание потребителей. Необходимо учесть, что моторесурс двигателя ограничен, график потребления энергии имеет неравномерный характер, двигатель работает в ненормальном режиме (повышенный расход топлива), и в связи с этим, проблемы повышения экономичности дизельных установок, а также увеличения количества вырабатываемой энергии в течении срока эксплуатации являются одними из наиболее актуальных. К тому же в случае децентрализованного энергоснабжения рационально использовать установки, обеспечивающие как выработку электрической, так и тепловой энергии. Это связано с тем, что раздельная выработка

электрической и тепловой энергии приводит к увеличению расхода топлива примерно в 1,5 раза [1, 2].

Перспективным решением перечисленных проблем является применение мини-теплоэлектростанций на базе дизель-генераторов. Электроэнергия для потребителей вырабатывается генераторами ДВС. Электрическая энергия от генераторов ДВС может производиться с напряжением 0,4 кВ или 6 (10) кВ. Как правило, тепловая энергия от мини-ТЭЦ отпускается в виде нагретой сетевой воды с температурным потенциалом 90–105 °С и применяется для отопления и горячего водоснабжения потребителей. Система утилизации тепла мини-ТЭЦ предусматривает производство горячей воды или пара для отопления (когенерация) и холода для систем кондиционирования и вентиляции (тригенерация). Электрический КПД мини-ТЭЦ на базе ДВС составляет, в среднем, 33–40%. Общий коэффициент полезного действия (электрический и тепловой) для этих мини-ТЭЦ достигает 82–89% [3, 4].

Анализ показывают, что 1 МВт электрической мощности мини-ТЭЦ можно получить до 1 МВт тепловой мощности [3]. Из них:

- 35 - 40 % от утилизации теплоты выхлопных газов.
- 14 – 24 % от использования теплоты охлаждающей воды из «рубашки» корпуса ДВС.
- 6 – 8 % от утилизации теплоты наддувного (сжатого) воздуха.
- 5 – 8 % от использования теплоты смазочного масла.

Для производства тепловой и электрической энергии рационально также использовать природные возобновляемые энергоресурсы. Экологическая чистота и неисчерпаемость возобновляемых источников энергии (ВИЭ) однозначно определяют приоритет их использования в автономном электроснабжении. Однако непостоянство первичного энергоресурса возобновляемых источников энергии ограничивает их область применения, а также не гарантирует бесперебойность питания потребителя.

Таким образом, применение возобновляемых источников энергии в составе мини-ТЭЦ на базе ДВС позволяет снизить топливную составляющую в себестоимости вырабатываемой электроэнергии, что существенно повышает их технико-экономическую эффективность, а также обеспечить бесперебойную передачу качественной электрической и тепловой энергии в любой момент времени. Поскольку изменчивость во времени как энергии первичного энергоносителя, так и графика потребления энергии можно описать с определенной долей вероятности, то в состав комбинированной электростанции на основе ДВС и ВИЭ необходимо включить буферное устройство накопления энергии (аккумуляторную батарею). Наиболее перспективная с точки зрения энергоэффективности структурная схема комбинированной электростанции автономного электроснабжения, в зависимости от эффективной доступности первичного энергоресурса ВИЭ, а также исходя из условия минимального временного промежутка работы ДВС (минимального потребления топлива), представлена на рис. 1.

Согласно представленной схеме (рис. 1) обеспечиваются условия максимального эффекта от использования технологии мини-ТЭЦ на базе ДВС и ВИЭ:

- значительно сниженный расход топлива, а следовательно и повышенный срок эксплуатации ДВС и увеличенный период времени между ТО;
- бесперебойность обеспечения потребителя как тепловой, так и электрической энергией;
- уменьшение выбросов углекислого газа, улучшение экологической обстановки;
- сведение к минимуму зависимости от поставок топлива для ДВС.

В результате рассматриваемая комбинированная электростанция автономного электроснабжения имеет многокомпонентную структуру, даже при упрощении структурной схемы (например, при использовании только ДВС, АКБ и ВЭУ). В связи с этим оптимальный выбор оборудования электростанции, позволяющий прийти к максимуму энергоэффективности является одной из актуальных задач. Величина первичного энергоресурса ВИЭ и нагрузка потребителя имеет случайный характер, что требует оптимального согласования в реальном времени режимов производства и потребления энергии, что также ставит актуальную задачу выбора оптимальных режимов работы электростанции.

Таким образом, при проектировании комбинированных электростанций для автономного электроснабжения необходимо акцентировать внимание на ряд задач:

- Определение оптимальной структуры комбинированной электростанции;
- Определение оптимального соотношения генерируемых мощностей;
- Оптимальный выбор оборудования электростанции;
- Оптимальный выбор режимов работы комбинированной электростанции и их реализация.

Решение представленных задач на основе теории оптимизации позволит разработать максимально энергоэффективную комбинированную электростанцию автономного электроснабжения, что и является целевым направлением дальнейших исследований.

Библиографический список

1. Лукутин Б.В. Возобновляемые источники электроэнергии: учебное пособие / Б.В. Лукутин. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. 187 с.
2. Хошнау Зана Пешанг Халил. Автономные системы электроснабжения на основе энергоэффективных ветродизельных электростанций : автореферат дис. ... кандидата технических наук : 05.14.02 / Хошнау Зана Пешанг Халил; [Место защиты: Нац. исслед. Том. политехн. ун-т]. Томск, 2012. 20 с
3. Мини-ТЭЦ на базе двигателей внутреннего сгорания: [Электронный ресурс], URL: http://es-techno.ru/news/articles_about_energetics/chp_based_on_ice/, (дата обращения: 10.12.2015).
4. Общие сведения о мини-ТЭЦ: [Электронный ресурс], URL: http://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=769, (дата обращения: 10.12.2015).

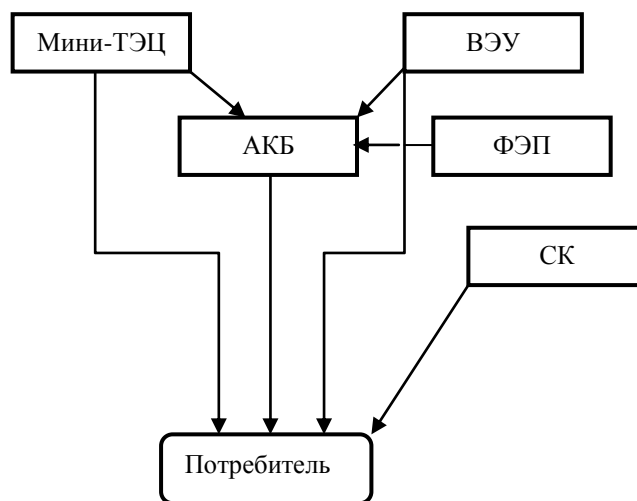


Рис. 1. Структурная схема комбинированной электростанции: ВЭУ – ветроэнергетическая установка; ФЭП- фотоэлектрические преобразователи; СК – солнечный коллектор; АКБ – аккумуляторная батарея