

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ В ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Несмотря на стремительное развитие атомной энергетики, возобновляемые источники энергии являются одним из приоритетных направлений в решении проблем энергетической безопасности Республики Беларусь и сохранения климата в целом. В нашей стране также действует программа «Развитие местных, возобновляемых и нетрадиционных энергоисточников». Значительный вклад в выполнение программы должны внести и возобновляемые источники энергии, доля которых в энергетическом балансе страны в 2024 г. составляла около 10%. Такие показатели были достигнуты благодаря использованию в энергетических целях биосырья, сельскохозяйственных отходов, древесного биотоплива ветро- и солнечной энергии.

Опыт использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) показывает, что выработка энергии ветроустановками, солнечными батареями и водонагревательными коллекторами в большой степени зависит от времени года и погодных условий, что обуславливает проблемы со стабильностью энергообеспечения. Эта задача решается путем использования таких видов ВИЭ в составе существующих энергетических сетей. В настоящее время предложено большое количество разработок, которые обеспечивают устойчивое энергоснабжение объектов с помощью так называемых комбинированных энергетических систем на основе ВИЭ. Наиболее широкое распространение применительно к автономному энергообеспечению удаленных объектов.

Комбинированные системы берут наивысшие показатели от каждого источника энергии и обеспечивают электроэнергию мощностью от 1 кВт до нескольких сот киловатт. Они могут подпитываться от энергосистем, основанных на дизельном электропитании. Установками могут выполняться функции резервного электро-снабжения в случае аварийного отключения традиционных сетей.

Каков принцип построения комбинированных энергетических систем?

Энергетические системы чаще всего объединяют несколько возобновляемых энергетических источников: солнечные батареи, мини-ГЭС и другие устройства для аккумулирования энергии, которые преимущественно предназначены для обеспечения объектов электрической энергией. В состав системы входят источники тепловой энергии и источники на органическом топливе, которые выполняют роль резервного питания. Технологические конфигурации могут быть классифицированы в соответствии с видом напряжения в сети: постоянного, переменного тока или смешанные линии.

В комбинированных системах переменного тока основные источники напряжения могут быть связаны напрямую с линией переменного тока для обеспечения требуемых характеристик и актуально при соединении системы с централизованной электросетью. В обоих случаях двунаправленный инвертор контролирует подачу энергии для зарядки аккумуляторов, а также от аккумуляторов на нагрузку переменного тока. Нагрузки постоянного тока могут обеспечиваться напряжением от аккумуляторов. Комбинированные системы могут классифицироваться как последовательные, переключаемые и параллельные.

В последовательных системах аккумуляторы заряжаются от солнечного фотоэлектрического модуля или от дизель-генератора постоянного. От аккумуляторов с помощью инвертора запитывается нагрузка переменного тока. Система может работать в ручном или автоматическом режиме при наличии сенсоров зарядки батарей и контроллера включения дизель-генератора. Последовательная конфигурация системы имеет простую схему в результате чего достигла широкого применения. К недостаткам можно отнести частые перезарядки аккумулятора, что приводит к сокращению его срока службы и необходимость наличия батарей повышенной емкости. Выход из строя инвертора приводит к полному отключению потребителей от сети.

В переключаемых системах переменное напряжение подается через инвертор от аккумуляторов или от генератора переменного тока. По сравнению с последовательной, переключаемая гибридная система имеет большую надежность в энергообеспечении, но и большую сложность.

В параллельной конфигурации гибридной системы имеется возможность подачи энергии потребителям независимо каждым входящим в систему источником при небольших и средних нагрузках. При пиковых нагрузках требуется синхронизация формы напряжения на выходе инвертора и генератора переменного тока.

Эффективность использования комбинированных систем для различных вариантов поставки электроэнергии будет варьироваться в зависимости от специфики местных условий, таких как объем потребляемой мощности, распределение нагрузки, наличие возобновляемых источников, цена на топливо и транспортная сеть. Что касается возобновляемых источников энергии, то их применение в сельской местности, несмотря на более высокую стоимость первоначальных капитальных вложений, во многих случаях оказывается экономически выгодным, учитывая низкие затраты на эксплуатацию и техническое обслуживание. Решающим фактором в принятии решений является изменение цены на углеводородные виды топлива и, следовательно, цена топлива на национальном уровне. Повышение стоимости нефти и продолжающееся истощение этого ресурса приводит к ограничению в экономическом развитии во всем мире. Комбинированные системы, основанные на ВИЭ, являются независимыми от цен на нефть даже в том случае, если эти системы включают дизельный генератор в качестве резервного.

Вывод

Применение комбинированных систем на основе возобновляемых источников энергии является перспективным решением для децентрализованного электроснабжения удаленных объектов, а также для обеспечения аккумуляирования излишков электрической энергии, снятия пиковых нагрузок при эксплуатации сезонно и погодно зависящих возобновляемых источников энергии большой мощности. Для Республики Беларусь в связи с долгосрочной программой развития сельского хозяйства, строительством агрогородков, новых ферм, животноводческих комплексов гибридные технологии можно рассматривать как альтернативу централизованному энергоснабжению.

Список использованной литературы

1. Повышение энергоэффективности и использование возобновляемых источников энергии в Республике Беларусь / Минск: Департамент по

энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь, 2011. 8 с.

2. Hybrid power systems based on renewable energies: a suitable and cost-effective solutions for rural electrification. Alliance for rural electrification, 2020.

3. Hybrid Power Plant [Electronic resource] // Enertrag. - 2022. Mode of access: <https://www.enertrag.com/en/project-development/hybrid-power-plant.html>. – Date of access: 31.10.2025.

4. Ветровые электростанции [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://viter.com.ua/energiya-vetra-i-solnca-v-ukraine-prakticheskij-primer-190.htm>. 2019.

5. Альтернативная энергетика [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://alternativenenergy.ru/vetroenergetika/117-shema-vetrogeneratora.html> - 2022. Дата доступа: 31.09.2025.

УДК 519.87

Барайшук С.М., к.ф.-м.н., доцент,

Нефедов С.С., ст. преподаватель, Кленицкий Я.Л., студент
Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ПРИ ОПТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ

Эффективность и рентабельность солнечных электростанций напрямую зависят от долговечности и надежности фотоэлектрических модулей (ФЭМ). Одной из наиболее значимых проблем, приводящих к существенному снижению мощности и сокращению срока службы ФЭМ, является потенциально индуцированная деградация (PID – Potential Induced Degradation).

PID представляет собой процесс постепенного ухудшения характеристик солнечного элемента, вызванный воздействием высокого напряжения относительно земли. Данное явление приводит к миграции ионов, образованию токов утечки и, как следствие, к потере мощности модуля, которая в тяжелых случаях может достигать 50% и более [1]. Визуально PID часто проявляется в виде потемнений, затемненных участков или ячеек на поверхности модуля, что делает возможным его оптическое обнаружение.