

УДК 621.311.1:621.311.24

## ГИБРИДНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ И АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ В ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ РЕГИОНАХ

Бурдуков И.Д. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Лукичев Д.В.  
(Университет ИТМО)

**Введение.** В настоящее время привлекается значительное внимание к использованию неисчерпаемых источников электроэнергии. Хотя электроустановки, работающие на этих источниках, пока не готовы полностью заменить традиционные источники энергии, возобновляемые ресурсы становятся все более конкурентоспособными в различных странах. Использовать максимально возможный природный потенциал — не только амбициозная, но и предельно практическая задача. Это особенно актуально для регионов с высоким энергетическим потенциалом альтернативных источников электроэнергии. Для децентрализованных и удаленных от энергетической системы районов, составляющих до 70% территории страны с населением до 20 млн. человек [1], решения с применением альтернативных источников электроэнергии могут оказать существенные улучшения технико-экономических характеристик. Расширение мощностей возобновляемых электростанций и увеличение финансирования проектов в этой области приводят к снижению себестоимости электроэнергии и более эффективному использованию природных ресурсов [2]. В таком случае существующие методики проектирования гибридных электростанций потребуют существенных доработок в части алгоритмов работы электростанции, выявления неисправностей оборудования и надежности непрерывного электроснабжения.

**Основная часть.** Автономные системы электроснабжения децентрализованных районов, использующие только дизель-генераторы, обладают следующими недостатками: высокая себестоимость производства электрической энергии; быстрый износ оборудования; перебои в поставке топливно-энергетических ресурсов; низкая эффективность использования топливно-энергетических ресурсов; неблагоприятное влияние на окружающую среду [3].

Частично устранить перечисленные недостатки позволяет создание автономной гибридной энергетической системы электроснабжения. В настоящее время существуют методики для расчета экономических характеристик проекта гибридной электростанции. Проведенные исследования в г. Тикси (Саха-Якутия) показали способность применения таких методик к успешной оценке экономической эффективности при проектировании гибридной электростанции [2]. Однако такие методики требуют большого количества данных, которых может попросту не быть в областях, удаленных от больших городов.

Для определения необходимого и достаточного набора входящих в гибридную энергетическую систему генераторов электроэнергии и их параметров предлагается поэтапно выполнить следующие задачи:

- 1) На основе оценки потребности объекта электроснабжения и энергетического потенциала альтернативного источника электроэнергии в конкретной местности выбрать тип альтернативного источника электроэнергии на основе целесообразности использования энергии солнечного излучения или ветра.
- 2) Определить участие альтернативного источника электроэнергии в энергетическом комплексе и применение схемы электроснабжения. Ветрогенератор (ветропарк) и/или фотоэлектростанция могут работать синхронно с дизель-генератором (дизельной электростанцией) или в схеме, когда ветрогенератор (ветропарк) и/или фотоэлектростанция являются основными источниками электроснабжения, а дизель-генератор (дизельная электростанция) является резервным. Помимо этого, требуется определить целесообразность использования аккумуляторов для сокращения количества автоматического перевода электроснабжения на дизель-генератор (дизельную электростанцию) и исключения перерывов электроснабжения во время переключения [1].

- 3) Определить оборудование преобразователя альтернативного источника электроэнергии и дизель-генератора (дизельной электростанции).
- 4) Исходя из принятых решений в п. 2, разработать алгоритм работы электростанции, позволяющий автоматически изменять режим работы электростанции. Реализация алгоритма возможна с помощью контроллера в составе источника бесперебойного питания. Проводится анализ всех ненормальных режимов проектируемой электростанции и выбор устройств защиты и автоматики для проектируемого оборудования и всей энергосистемы.
- 5) Оценить экономические характеристики эффективности гибридной электростанции.

Существующие решения обеспечивают автоматическое отключение оборудования при перегрузке, перегреве, перепутывании полярности подключения и другие относительно простые защиты [2]. Однако, в случае использования более мощных генераторов (мощностью приближающейся к 1 МВт и выше) подобных защит будет недостаточно. Поэтому в случае необходимости выработки большей мощности потребуются применение более сложных защит и, соответственно, дополнительная разработка устройств для реализации этих защит.

Создание гибридных электростанций помогает частично или полностью избавиться от недостатков традиционных электростанций. Несмотря на позитивные моменты, следует отметить, что высокая стоимость оборудования альтернативных источников электроэнергии является существенным недостатком [4]. Тем не менее, технико-экономические показатели для гибридных электростанций остаются на высоком уровне. Это проиллюстрировано аналитическим сравнением экономической эффективности различных типов электростанций в Хабаровском крае, где фотоэлектростанция демонстрирует преимущества над угольными и дизельными электростанциями [5].

**Вывод.** Разработанная методика способствует выбору наиболее оптимального варианта реализации проекта децентрализованной генерации возобновляемой энергии. Анализ неисправностей и применение устройств защиты и автоматики способствуют проектированию гибридных электростанций более высокой установленной мощности и обеспечивают надежность работы гибридной электростанции. Как следствие, снижается себестоимость производства электроэнергии, уменьшаются региональные субсидии, повышается инвестиционная привлекательность проекта, сокращаются затраты на дизельное топливо и уменьшаются объемы его использования, что приводит к сокращению выбросов CO<sub>2</sub> [2].

#### **Список использованных источников:**

1. Лукутин Б.В., Муравлев И.О., Плотников И.А. Системы электроснабжения с ветровыми и солнечными электростанциями: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 128 с.
2. Elistratov V., Kudryasheva I. Regimes, management and economics of energy complexes on the basis of renewable energy sources for autonomous power supply // International Scientific and Technical Conference Smart Energy Systems – V. 124. – 2019 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2019/50/e3sconf\\_ses18\\_04023.pdf](https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2019/50/e3sconf_ses18_04023.pdf) (дата обращения: 12.01.2024).
3. Лукутин Б.В., Суржикова О.А., Шандарова Е.Б. Возобновляемая энергетика в децентрализованном электроснабжении: монография. – М.: Энергоатомиздат, 2008. – 231 с.
4. Лукутин Б.В., Киушкина В.Р. Характеристики энергетической безопасности децентрализованного района и автономного объекта электрификации // Вестник Иркутского государственного технического университета. Сб. научных трудов. – 2021. – № 1. – С. 66-79.
5. Панкратьева С.Г., Резак Е.В. Проблемы развития возобновляемых источников энергии в энергетической системе регионов России (на материалах Хабаровского края) // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. – № 2(66) – 2021 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eee-region.ru/article/6620/> (дата обращения: 12.01.2024).