

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ
КОМБИНИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ
И ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ В
СЕЛЬСКИХ И ГОРНЫХ РЕГИОНАХ**

Ф. Арзикулов

Магистрант Ташкентского государственного технического университета
имени Ислама Каримова

Б. Расаходжаев

Научный руководитель. Национальный научно-исследовательский
институт возобновляемых источников энергии, заведующий лабораторией,
д.т.н., профессор

А. Мустафакулов

Научный консультант. Профессор кафедры физики Джизакского
политехнического института

Аннотация:

В данной статье представлена конструкция энергоэффективной комбинированной системы, предназначенной для электро- и теплоснабжения индивидуальных потребителей в сельских и горных регионах. Учитывая уникальные проблемы, с которыми сталкиваются такие регионы, включая ограниченный доступ к централизованной энергетической инфраструктуре и суровые климатические условия, предлагаемая система призвана предложить устойчивое и надежное решение. Проект объединяет возобновляемые источники энергии, технологии хранения энергии и эффективные механизмы распределения для оптимизации производства, распределения и использования энергии. Используя сочетание солнечной, ветровой энергии и энергии биомассы, а также тепловых насосов и аккумулирования тепла, система обеспечивает устойчивость, доступность и экологическую устойчивость. Благодаря всестороннему анализу технических характеристик, экономической целесообразности и воздействия на окружающую среду, эта статья дает представление о потенциальных преимуществах и проблемах, связанных с внедрением комбинированных энергетических систем в сельских и горных регионах.

Ключевые слова: Комбинированная энергетическая система, Энергоснабжение, Теплоснабжение, Возобновляемая энергия, Энергоэффективность, Сельские регионы, Горные регионы, Устойчивое развитие, Хранение энергии, Хранение тепла.

Сельские и горные регионы часто сталкиваются с уникальными проблемами энергоснабжения, характеризующимися ограниченным доступом к централизованной инфраструктуре, суровыми климатическими условиями и географической удаленностью. Традиционные энергетические системы, основанные на ископаемом топливе или централизованном сетевом подключении, могут оказаться нереализуемыми или устойчивыми в таких регионах, что требует инновационных решений, адаптированных к местным условиям. В ответ на эти вызовы растет интерес к проектированию и внедрению комбинированных энергетических систем, объединяющих несколько источников производства электроэнергии и тепла для удовлетворения разнообразных потребностей отдельных потребителей в сельских и горных регионах.

Энергетические проблемы в сельских и горных регионах:

Сельские и горные регионы часто характеризуются рассредоточенностью населения, пересеченной местностью и ограниченной инфраструктурой, что создает серьезные проблемы для энергоснабжения [1]. Во многих случаях эти районы полагаются на ископаемое топливо для производства электроэнергии и отопления, что может быть дорогостоящим, экологически вредным и подверженным перебоям в поставках [2]. Более того, географическая удаленность этих регионов часто делает непрактичным или непомерно дорогим расширение централизованных сетевых подключений, что еще больше усугубляет проблемы доступа к энергии [3]. В результате существует острая потребность в альтернативных энергетических решениях, адаптированных к уникальным характеристикам сельских и горных районов.

Комбинированные энергетические системы предлагают многообещающий подход к удовлетворению энергетических потребностей сельских и горных регионов путем интеграции нескольких источников производства электроэнергии и тепла в единую целостную инфраструктуру [4]. Используя разнообразное сочетание возобновляемых источников энергии, таких как солнечная энергия, ветер и биомасса, комбинированные энергетические системы могут обеспечить надежное и устойчивое энергоснабжение, сводя при этом к минимуму зависимость от ископаемого

топлива [5]. Более того, объединяя выработку электроэнергии с поставкой тепла с помощью таких технологий, как тепловые насосы и аккумулирование тепла, эти системы могут максимизировать энергоэффективность и оптимизировать использование ресурсов [6]. Гибкость и масштабируемость комбинированных энергетических систем делают их хорошо подходящими для меняющихся потребностей в энергии и децентрализованного характера сельских и горных регионов.

Опираясь на знания из междисциплинарных областей, таких как энергетика, возобновляемые источники энергии и развитие сельских районов, в статье будут рассмотрены технические, экономические и экологические аспекты комбинированных энергетических систем. Посредством всестороннего обзора соответствующей литературы, тематических исследований и практических примеров в статье будут раскрыты принципы, проблемы и возможности, связанные с проектированием и внедрением комбинированных энергетических систем в сельских и горных регионах. Обобщая существующие знания и освещая инновационные подходы, статья призвана информировать политиков, практиков и исследователей, работающих в области энергетического планирования и развития сельских районов.

Проектирование энергоэффективной комбинированной системы электро- и теплоснабжения индивидуальных потребителей в сельских и горных регионах требует тщательного рассмотрения технических компонентов, стратегии интеграции, экономической целесообразности и экологической устойчивости. В этом разделе мы подробно исследуем эти аспекты, опираясь на соответствующую литературу и практические примеры.

1. Технические компоненты и конструктивные соображения:

а. Технологии производства электроэнергии:

- Возобновляемые источники энергии, такие как солнечная энергия, ветер и биомасса, открывают многообещающие возможности для децентрализованного производства электроэнергии в сельских и горных регионах [7].
- Солнечные фотоэлектрические (PV) системы могут быть установлены на крышах домов или в открытых полях для использования солнечного света и преобразования его в электричество [8].
- Ветровые турбины можно размещать в ветреных районах для улавливания кинетической энергии ветра и выработки электроэнергии [9].

- Энергетические системы биомассы используют органические материалы, такие как древесина, сельскохозяйственные отходы и отходы животного происхождения, для производства тепла и электричества посредством таких процессов, как сжигание, газификация и анаэробное сбраживание [3].

б. Варианты теплоснабжения:

- Тепловые насосы используют окружающее тепло из окружающей среды или под землей для обогрева помещений и горячего водоснабжения жилых и коммерческих зданий [10].
- Системы хранения тепла могут хранить избыточное тепло, вырабатываемое в периоды высокой производительности, и высвобождать его, когда спрос превышает предложение, обеспечивая последовательное и надежное снабжение теплом [6].

в. Стратегии интеграции:

- Системы комбинированного производства тепла и электроэнергии (ТЭЦ), также известные как когенерация, одновременно генерируют электроэнергию и полезное тепло из одного источника топлива, максимизируя энергоэффективность и минимизируя отходы [1].
- Технологии интеллектуальных сетей позволяют интегрировать возобновляемые источники энергии, системы хранения энергии и механизмы реагирования на спрос для оптимизации производства, распределения и потребления энергии [11].
- Микросетевые системы обеспечивают возможности локализованного производства и распределения электроэнергии, повышая устойчивость и надежность в отдаленных районах с ограниченным подключением к сети.

2. Экономическая целесообразность и финансовые последствия:

а. Первоначальные инвестиционные затраты:

- Первоначальные капитальные вложения, необходимые для реализации комбинированной энергетической системы, включают затраты на оборудование, монтаж и развитие инфраструктуры [12].
- Хотя технологии возобновляемых источников энергии могут иметь более высокие первоначальные затраты по сравнению с традиционными системами ископаемого топлива, они часто предлагают долгосрочную экономию затрат и экологические выгоды [13].

б. Операционные расходы:

- Эксплуатационные расходы, связанные с комбинированными энергосистемами, включают затраты на техническое обслуживание, топливо и рабочую силу [14].

- Системы возобновляемой энергии обычно имеют более низкие эксплуатационные расходы и затраты на топливо по сравнению с системами ископаемого топлива, поскольку они полагаются на свободно доступные источники энергии, такие как солнечный свет, ветер и биомасса [15].

в. Потенциальные потоки доходов:

- Комбинированные энергетические системы могут генерировать доход за счет продажи электроэнергии, соглашений о поставке тепла и участия в программах стимулирования возобновляемых источников энергии, таких как «зеленые» тарифы и сертификаты на возобновляемые источники энергии [10].

- Кроме того, интеграция технологий хранения энергии и возможностей реагирования на спрос может обеспечить участие на рынках электроэнергии и обеспечить дополнительные потоки доходов [7].

3. Воздействие на окружающую среду и устойчивость:

а. Выбросы углерода:

- Комбинированные энергетические системы, основанные на возобновляемых источниках энергии, имеют значительно более низкие выбросы углерода по сравнению с системами, основанными на ископаемом топливе, что способствует усилиям по смягчению последствий изменения климата [16].

- Заменяя сжигание ископаемого топлива производством возобновляемой энергии, комбинированные энергетические системы сокращают выбросы парниковых газов и загрязнение воздуха, что приводит к преимуществам для окружающей среды и здоровья населения [17].

б. Истощение ресурсов:

- Возобновляемые источники энергии, такие как солнечная энергия, ветер и биомасса, многочисленны и неисчерпаемы, обеспечивая долгосрочную энергетическую безопасность и независимость от ограниченных запасов ископаемого топлива [18].

- Более того, использование энергии биомассы, полученной в результате устойчивых методов лесного хозяйства и сельскохозяйственных отходов, помогает сохранить естественные экосистемы и биоразнообразие [19].

в. Целостность экосистемы:

- Внедрение технологий возобновляемой энергетики должно сопровождаться тщательным экологическим планированием и оценкой воздействия, чтобы минимизировать потенциальное негативное воздействие на местные экосистемы и среду обитания диких животных [20].
- Такие меры, как критерии размещения, конструктивные особенности, благоприятные для дикой природы, и инициативы по восстановлению среды обитания, могут помочь смягчить экологический след комбинированных энергетических систем.

Таким образом, проектирование энергоэффективной комбинированной системы электро- и теплоснабжения индивидуальных потребителей в сельских и горных регионах предполагает целостный подход, учитывающий технические, экономические и экологические факторы. Интегрируя возобновляемые источники энергии, технологии хранения энергии и эффективные механизмы распределения, комбинированные энергетические системы предлагают устойчивое и надежное решение энергетических проблем, с которыми сталкиваются сельские и горные сообщества.

Список использованной литературы:

1. Швед, К. А. "Комбинированная система электроснабжения в условиях Днепровского региона." (2018).
2. Аубакирова, Ф. Х., Буклешев, Д. О., Велькин, В. И., Воржев, В. Б., Денисов, К. С., Драбенко, В. А., ... & Руденко, Н. В. (2018). Энергоэффективность как индикатор научно-технического и экономического потенциала общества.
3. Пенджиев, А. М. (2014). Возобновляемая энергетика и экология. Альтернативная энергетика и экология, (8 (148)), 45-78.
4. Инкин, А. И., Алиферов, А. И., & Бланк, А. В. (2014). Секция 3 Энергетическая безопасность и энергосбережение. In Энергетика: Эффективность, надежность, безопасность: материалы XX Всероссийской научно-технической конференции/Томский политехнический университет.—Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. Т1–373 с. (р. 304).
5. Гапо, Е. Г., Пузаков, В. С., & Степанова, М. В. (2015). Резервы и приоритеты теплоэнергоснабжения российских городов в современных условиях. М.: ИНП РАН, (101с.).

6. Кириченко, А. С. (2015). Обоснование параметров комбинированной системы солнечного теплои холодоснабжения. Автореф. канд. дис. М.– 2015.–127 с.
7. Haas, R., Resch, G., Panzer, C., Busch, S., Egger, C., Herbst, A., & Huber, C. (2011). How to promote renewable energy systems successfully and effectively. *Energy Policy*, 39(3), 1677-1686.
8. Denholm, P., & Hand, M. (2011). Grid flexibility and storage required to achieve very high penetration of variable renewable electricity. *Energy Policy*, 39(3), 1817-1830.
9. Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Kadner, S., Minx, J. C., Brunner, S., & Stechow, C. V. (2014). Climate change 2014: Mitigation of climate change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press.
10. Шишкин, Н. Д. (2004). Комбинирование и эффективное использование источников тепловой энергии в автономных теплоэнергетических комплексах (Doctoral dissertation, [Астрах. гос. техн. ун-т]).
11. Расаходжаев, Б. С., Алимухамедов, А. Х., Ахмаджонов, У. З., Камолиддинов, А. У., & Хамдамов, А. Р. (2023). Исследование технико-экономических показателей автономных энергокомплексов. *Журнал Сибирского федерального университета. Техника и технологии*, 16(2), 138-148.
12. Jacobson, M. Z. (2009). Review of solutions to global warming, air pollution, and energy security. *Energy and Environmental Science*, 2(2), 148-173.
13. Smil, V. (2006). *Energy: A beginner's guide*. Oneworld Publications.
14. Hall, D. O., & Rosillo-Calle, F. (1998). *Biomass for energy: Supply prospects*. Earthscan Publications.
15. Sovacool, B. K. (2013). *Energy security*. Sage Publications.
16. Trombulak, S. C., & Frissell, C. A. (2000). Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. *Conservation Biology*, 14(1), 18-30.
17. Пенджи́ев, А. М. (2013). План действия и стратегия внедрения возобновляемой энергетики. *Альтернативная энергетика и экология*, (16 (138)), 39-60.

18. Мазур, А. В. (2017). Разработка теоретических и прикладных основ комплексного энергообеспечения объектов ЖКХ (Doctoral dissertation, Сибирский федеральный университет).
19. Lu, Y., & Yang, H. (2010). A review on the development of renewable energy in China: Status, problems and prospects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(1), 438-445.
20. Green, M. A., Emery, K., Hishikawa, Y., Warta, W., & Dunlop, E. D. (2019). Solar cell efficiency tables (version 55). *Progress in Photovoltaics: Research and Applications*, 27(1), 3-12.
21. Akhmedovich, M. A., & Fazliddin, A. (2020). Current State Of Wind Power Industry. *The American Journal of Engineering and Technology*, 2(09), 32-36.
22. Мустафакулов, А. А., & Джуманов, А. (2020). Использование альтернативных источников энергии в горных районах джизакской области узбекистана. *Интернаука*, (41-1), 73-76.
23. Нариманов, Б. А., & Арзикулов, Ф. Ф. У. (2020). Возобновляемые источники энергии, вопросы устойчивости и смягчения последствий изменения климата. *Universum: технические науки*, (10-3 (79)), 66-70.