

УДК: 631:621.31

DOI: [https://doi.org/10.52754/16948645_2024_2\(5\)_27](https://doi.org/10.52754/16948645_2024_2(5)_27)

РАЗВИТИЯ АВТОНОМНОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКИХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Абдиева Зарина Эдилбековна, старший преподаватель
zarinka8080@mail.ru

Международный университет инновационных технологий
Осмонов Исман Джусупбекович, доктор т.н, профессор
osmonov.yzman@mail.ru

Кыргызский национальный аграрный университет имени К.И. Скрябина
Касмамбетов Хусейн Талантбекович, кандидат т.н, доцент
kusein@mail.ru

Кыргызский государственный технический университет имени Исхака Раззакова
Садыков Максат Амангельдиевич, кандидат ф.-м.н., доцент
sadmaks@mail.ru

Международный университет инновационных технологий
Бишкек, Кыргызстан

Тампагаров Куштарбек Бекмуратович, доктор ф.-м.н.
tampagarovkak@mail.ru

Международный медицинский университет
Бишкек, Кыргызстан

Аннотация. В данной статье проведен краткий обзор энергетического сектора Кыргызской Республики. Рассмотрены способы автономного электроснабжения. Использование возобновляемых источников энергии может оказать положительное влияние на макроэкономические показатели страны путем снижения импорта ископаемых (традиционных) источников энергии, снижения стоимости энергии за счет ее выработки альтернативными источниками энергии. Кроме того, использование возобновляемой энергетики дает возможность получения новых рабочих мест, улучшает качество жизни путем получения доступа к энергии, что имеет социальную значимость. Кроме того, сокращение выбросов парниковых газов за счет использования альтернативной энергетики имеет особое значение в связи с глобальным потеплением и изменением климата.

Ключевые слова: Возобновляемые источники энергии, автономное электроснабжение, гидроэнергетика, сельское хозяйство, электрификации сельского хозяйства, система бесперебойного электроснабжения, системы автономного электроснабжения.

DEVELOPMENT OF AUTONOMOUS POWER SUPPLY TO RURAL CONSUMERS BASED ON RENEWABLE ELECTRICITY SOURCES

Abdieva Zarina Edilbekovna, senior lecturer
zarinka8080@mail.ru

International University of Innovative Technologies
Osmonov Isman Dzhusupbekovich, Doctor of Tech. Sc., Professor
osmonov.yzman@mail.ru

Kyrgyz National Agrarian University named after K.I. Scriabin
Kasmambetov Husein Talantbekovich, Candidate of Tech. Sc., Docent
kusein@mail.ru

*Kyrgyz State Technical University named after Iskhak Razzakov
Sadykov Maksat Amangeldievich, Candidate of Ph. Math. Sc., Docent
sadmaks@mail.ru*

*International University of Innovative Technologies
Tampagarov Kushtarbek Bekmuratovich, Doctor of Ph. Math. Sc.
tampagarovkak@mail.ru
International Medical University
Bishkek, Kyrgyzstan*

Annotation. *This article provides a brief overview of the energy sector of the Kyrgyz Republic. Methods of autonomous power supply are considered. The use of renewable energy sources can have a positive impact on the country's macroeconomic indicators by reducing the import of fossil (traditional) energy sources and reducing the cost of energy due to its production by alternative energy sources. In addition, the use of renewable energy provides the opportunity to obtain new jobs, improves the quality of life by gaining access to energy, which has social significance. In addition, reducing greenhouse gas emissions through the use of alternative energy is of particular importance due to global warming and climate change.*

Keywords: *Renewable energy sources, autonomous power supply, hydropower, agriculture, electrification of agriculture, uninterruptible power supply system, autonomous power supply systems.*

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) стали неотъемлемой частью энергетического сектора Кыргызстана в условиях ограниченных природных ресурсов и как мера по адаптации к изменению климата. Несмотря на то, что в настоящее время тенденция использования ВИЭ в стране составляет всего 1% от общего энергетического баланса, все же есть большие перспективы разгрузить гидроэлектростанции страны за счет альтернативных источников энергии при грамотной установке и эксплуатации технологий ВИЭ.

С 2008 года вопросы ВИЭ регулируются государством в рамках закона КР «О ВИЭ» и все сопутствующие подзаконные акты, в том числе и новый Налоговый кодекс КР утвержденный в 2022 году, направлены на создание благоприятных условий через специальные поощрения и льготы для поставщиков, например, освобождение от налогов и таможенных пошлин при импорте ВИЭ технологий.

С каждым годом вопросы относительно зеленых технологий становятся актуальной темой для обсуждения среди заинтересованных сторон и создают вектор для развития ВИЭ в Кыргызстане. А благодаря содействию международных организаций и донорской помощи, проводятся регулярные обсуждения на уровне министерств и ведомств, относительно нормотворческой базы и создания благоприятных условий для развития ВИЭ в стране.

Благодаря выгодному географическому положению и климатическим условиям, территория Кыргызстана получает в среднем в год от солнца 4,64 млрд. МВтч лучистой энергии или 23,4 кВтч на 1 кв. м, и является одним из развитых и перспективных направлений на сегодняшний день.

Одним из самых перспективных направлений в сфере возобновляемых источников энергии является малая гидроэнергетика Кыргызстана. Ресурсы малых рек республики освоены всего лишь на 3% и представляют собой привлекательную нишу для реализации инвестиционных возможностей. Сегодня общий гидроэнергетический потенциал Кыргызской Республики – составляет порядка 142,5 млрд кВтч. Наша Республика занимает третье место в СНГ после России и Таджикистана. Большими запасами гидроэнергоресурсов обладают реки Нарын, Сары-Джаз, Кокомерен, Чаткал, Тар, Чу, Кара-Дарья и Чон-Нарын.

Ветроэнергетика в Кыргызстане не востребована из-за низкой средней скорости воздушных потоков и высокой стоимости проекта. Использование ветровой энергии в республике предполагается путем использования небольших ветроэнергетических установок малой мощности 1-10 кВт для выработки электроэнергии и электроснабжения индивидуальных потребителей, расположенных в децентрализованных предгорных и отдаленных горных районах, там, где есть ветровой потенциал 10-12 м/сек (горные перевалы и ущелья). Наибольшее число дней с сильными ветрами - до 120 дней наблюдается лишь в районе города Балыкчы, а по другим местам колеблется до 40 дней. Для примера, рассчитаем срок окупаемости установки с мощностью 2 кВт, с потреблением 26 кВт в сутки, что составляет 19 лет при существующих базовых тарифах за электроэнергию 2,16 сома.

С каждым годом вопросы относительно зеленых технологий становятся актуальной темой для обсуждения среди заинтересованных сторон и создают вектор для развития ВИЭ в Кыргызстане. А благодаря содействию международных организаций и донорской помощи, проводятся регулярные обсуждения на уровне министерств и ведомств, относительно нормотворческой базы и создания благоприятных условий для развития ВИЭ в стране.

На сегодняшний день альтернативные источники энергии широко применяются для энергоснабжения объектов сельскохозяйственной отрасли. Предприятия, относящиеся к данному сегменту, являются основными потребителями ископаемых видов топлива. Соответственно, стоимость выпускаемой продукции непосредственно зависит от цен на эти ресурсы (в среднем, она составляет около 30-40% от общей стоимости продукта). Кроме того, деятельность сельскохозяйственных объектов способствует выделению большей части мировых выбросов парниковых газов. Использование солнечной и ветровой энергии позволит значительно сократить расходы на энергоснабжение и уменьшить риск негативного воздействия на окружающую среду. В удаленной сельской местности, где нередко происходят отключения электроэнергии, альтернативные источники станут залогом надежности ее подачи и бесперебойности рабочих процессов.

Одним из направлений, способствующим росту эффективности сельскохозяйственного производства, является разработка и внедрение систем бесперебойного электроснабжения (СБЭ), в состав которых входят системы автономного электроснабжения (САЭ), выполненные с использованием как традиционных, так и возобновляемых источников электроэнергии (ВИЭ). Такие системы должны иметь вводы от внешних электрических сетей.

Мировой опыт свидетельствует о высоких перспективах использования в сельском хозяйстве ВИЭ. Этому факту способствуют следующие основные причины:

- неограниченность ресурсов (потенциала);
- отсутствие вредных выбросов;
- сохранение теплового баланса на Земле;
- возможность создания комбинированных электростанций, использующих энергию солнца, ветра, падающей воды и т. п., в том числе, с использованием традиционных источников энергии.

Как правило, процесс проектирования САЭ от получения технического задания на систему до разработки рабочей документации и серийного (массового) производства состоит из следующих этапов:

1) формирование технического задания на САЭ, здесь осуществляется выбор источников, преобразователей электроэнергии, коммутационных аппаратов и других устройств, разрабатываются схемы их подключения, в том числе к другим системам, при необходимости;

2) определение основных показателей САЭ по критериям эффективности;

3) разработка электрических схем устройств САЭ, необходимых для выпуска рабочих чертежей;

4) корректировка технических решений, электрических схем и рабочих чертежей.

Одной из главных задач этапа предварительного проектирования САЭ является обоснование структуры системы, в том числе, применяемых в этой структуре функциональных узлов и их параметров. Основными факторами, определяющими целесообразность выбора структурно-схемного решения САЭ, являются предполагаемые условия, в том числе, режимы функционирования и требования, предъявляемые потребителями к параметрам электроэнергии.

Выбор наилучшего (оптимального) варианта структуры АЭ из множества принципиально возможных, на практике осуществляется на основании сравнительного анализа характеристик и показателей проектируемых систем. Обычно для многих САЭ на первых этапах разработки задаются основными электрическими параметрами и основными показателями критериев эффективности (для транспортных САЭ, прежде всего массогабаритные показатели, показатели надежности и КПД), другие характеристики относятся к ограничениям или часть показателей может не приниматься во внимание вообще. Такой принцип проектирования с одной стороны упрощает процесс разработки, а с другой стороны не позволяет создавать высокоэффективные САЭ. Однако, когда стоит задача о разработке САЭ, как правило, проектировщику известны требования потребителей к параметрам электроэнергии, условия их эксплуатации, поэтому в этом случае несколько упрощается задача по созданию оптимальной системы.

Создание же универсального структурно-схемного решения САЭ, которое было бы востребовано известными потребителями электроэнергии во всем своем многообразии, практически не представляется возможным. Так как такие системы содержали бы избыточное число устройств, блоков, элементов, обеспечивающих работу системы. Здесь представляется целесообразным разбить структурные решения САЭ на несколько групп, и для этих групп создавать универсальные схемы систем электроснабжения.

Так, к примеру, для транспортных САЭ в первую группу должны входить САЭ, которые предназначены для электроснабжения потребителей в основном постоянным током (потребляемая энергия постоянного тока, которыми составляет 70 % и более от установленной мощности САЭ). Очевидно, что такие системы должны содержать автономные источники постоянного тока. Однако значительно лучшие показатели эффективности, в этом случае, будут иметь САЭ, в которых применяются высокочастотные источники.

Ко второй группе следует отнести САЭ, которые предназначены для электроснабжения потребителей в основном переменным током (потребляемая энергия переменного тока, которыми составляет 70 % и более от установленной мощности САЭ). Здесь автономные источники должны генерировать напряжение промышленной частоты, за исключением тех случаев, когда основу составляют потребители с повышенной частотой тока.

В третью группу должна входить САЭ, где потребляемая мощность на постоянном и переменном токе примерно равномерно распределяется между потребителями. В этом случае необходимо проводить более глубокую оптимизацию САЭ с учетом требований потребителей по качеству электроэнергии и бесперебойности электроснабжения, а также обеспечения высоких показателей критериев эффективности системы.

На этапе проектирования СБЭ целесообразно рассмотреть возможные варианты структурно-схемных решений таких систем для оценки их по основным критериям эффективности, которыми являются экономические показатели, показатели надежности, КПД и качества электроэнергии.

Источниками электроэнергии, рассматриваемой системы, являются:

- внешняя электрическая сеть, которая может иметь один или два ввода
- возобновляемые источники: ветроэлектрические установки (ВЭУ), мини(микро) гидроэлектростанции (МГЭС) и солнечные электростанции (СЭ);
- дизельные электростанции (ДЭС) и газотурбинные станции (ГТС);
- аккумуляторные батареи (АБ) являются аварийным источником электроэнергии и предназначены для обеспечения непрерывного электроснабжения потребителей первой категории при переходе питания от одного источника к другому.

ВИЭ могут работать параллельно с внешней сетью, их мощность рассчитывается с учетом максимальной нагрузки потребителей. При отсутствии ветрового потока, напора воды или солнечной радиации (облачность или ночное время) источником питания для потребителей является внешняя сеть.

ДЭС и ГТС применяются в аварийных ситуациях и когда территориальные и климатические условия не позволяют использовать ВИЭ.

Автономность электроснабжения на современном этапе развития техники предполагает обеспечение бесперебойного электроснабжения ответственных потребителей без использования внешней сети. Поэтому САЭ должна содержать несколько АИЭ, как правило, это традиционные источники (ДЭС или ГТС) и ВИЭ, применение которых зависит от ландшафта местности и климатических условий.

Применению в настоящее время ВИЭ способствует тот факт, что значительно усовершенствована их конструкция и улучшились эксплуатационно-технические характеристики, как электромашинных генераторов, так и статических преобразователей, которые осуществляют функции преобразования и стабилизации параметров электроэнергии.

Одна из основных причин, сдерживающих применение ВЭУ, заключается в низком качестве вырабатываемой электроэнергии, обусловленном неравномерностью ветрового потока. Это приводит к значительному изменению частоты вращения ветроколеса, и соответственно колебаниям напряжения, частоты генерируемой электроэнергии и отдаваемой мощности в целом. Для улучшения показателей качества электроэнергии усложняется механическая часть конструкции ВЭУ, реагирующая на ветровые потоки. Здесь перспективным является направление использования непосредственных преобразователей частоты (НПЧ) в качестве стабилизатора параметров электроэнергии ВЭУ, что с одной стороны позволит упростить конструкцию механической части ветроагрегата, а с другой – повысить КПД ветроустановки.

Как известно, мощность МГЭС зависит от расхода и напора воды, на реках, размещённых на равнинах, нужны большие капиталовложения для создания плотины,

водозаборных сооружений, гораздо выгоднее создавать МГЭС возле предгорных и горных рек, которыми располагают горы Кавказа, где уже естественно природными условиями созданы большие напоры воды. Капиталовложения и эксплуатационные затраты в МГЭС, кроме того, меньше чем в ВЭУ.

Применение электростанций, преобразующих энергию солнца в электрическую энергию, является перспективным направлением поскольку в настоящее время уменьшилась стоимость фотоэлементов СЭ и, в перспективе, ожидается ее значительное уменьшение. Так, с 2000 по 2010 гг. удельная стоимость 1 кВтч вырабатываемой энергии снизилась более чем в 2 раза. В настоящее время тенденция снижения стоимости сохранилась.

Как известно, основными функциональными узлами СЭ являются фотоэлектрические модули (батареи), аккумуляторные батареи, зарядные устройства, инвертор, комплект коммутационных аппаратов и устройства защиты и автоматики. Автономные инверторы (АИ) предназначены для преобразования электрической энергии постоянного тока в переменный ток.

АИ, кроме преобразования электроэнергии, осуществляют функции стабилизации параметров электроэнергии и функции согласующих устройств, обеспечивающих параллельную работу автономных источников, в том числе, при необходимости, с внешней сетью. Стоимость АИ составляет примерно 10 – 20 % стоимости СЭ. В настоящее время СЭ находят применение для электроснабжения электронной и

бытовой техники, заряда АБ, обеспечения бесперебойного электроснабжения ответственных потребителей, внутреннего и уличного освещения, заправочных станций, систем водоснабжения, а также применяются для электроснабжения потребителей в электродефицитных районах. Постоянное развитие элементной базы АИ происходит в направлении достижения более высоких показателей функциональных характеристик.

Таким образом, рельеф местности и климатические условия южных регионов Кыргызстана, способствуют широкому и эффективному внедрению ВИЭ в качестве резервных источников электроэнергии, что позволит, не нарушая экологической обстановки в крае уменьшить дефицит электроэнергии. Прогнозируя темпы роста стоимости электроэнергии, получаемой от традиционных источников электроэнергии, а также уменьшение стоимости элементной базы ВИЭ, можно предположить, что в 2020 г. стоимость электроэнергии, вырабатываемой ВИЭ уменьшится примерно в 1,5–2 раза. Кроме того, окупаемость ВИЭ будет составлять: МГЭС предгорных рек 1–2 года; ВЭУ 2–3 года; СЭ 3–4 года.

Литература

1. Министерство энергетики и промышленности Кыргызской Республики. Развитие возобновляемых источников энергии. Презентация, г. Бишкек, 2013г.
2. Общественный экологический фонд “ЮНИСОН”, Возобновляемые источники энергии. Справочное техническое руководство, г. Бишкек, 2006г
3. Закон «О возобновляемых источниках энергии» от 31 декабря 2008 года № 283
4. Постановление Правительства Кыргызской Республики от 30 октября 2020 года № 525 об утверждении Положения по условиям и порядке осуществления деятельности по выработке и поставке электрической энергии с использованием возобновляемых источников энергии
5. Григораш, О.В. Статические преобразователи электроэнергии систем автономного электроснабжения сельскохозяйственных потребителей. [Текст]: дис. д-ра.техн.н. / О.В. Григораш. – Краснодар: КубГАУ, 2003. – С. 332.
6. Григораш, О.В. Возобновляемые источники энергии: состояние и перспективы / О.В. Григораш Ю.Г. Пугачев, Д.В. Военцов // Механизация и электрификация с.х. – 2007. – № 8.