

УДК 621

**ПРИМЕНЕНИЕ АККУМУЛИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ В  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ  
ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ**

*А. О. Овулягулыев, Д. Г. Шамыев, Т. К. Ейебердыева*

Государственный энергетический институт Туркменистана,  
г. Мары, Туркменистан

**Аннотация**

В данной научной статье представлен обзор перспективы использования солнечной и ветровой энергии, где также огромный интерес представляет система аккумулирования энергии, что в свою очередь увеличивает надежность энергообеспечения населенных пунктов.

**Ключевые слова:** аккумулирование, разработка, возобновляемые источники, солнечные-ветровые энергии.

**APPLICATION OF BATTERY DEVICES IN ELECTRICAL SYSTEM  
USING RENEWABLE ENERGY SOURCES**

*A. O. Ovulyagulyew, D. G. Shamyew, T. K. Eeberdiewa*

**Abstract**

This scientific article provides an overview of the use of solar and wind energy, which also provides an energy storage system, which, in turn, increases the reliability of energy supply to populated areas.

**Keywords:** accumulation, development, renewable sources, solar-wind energy.

**Введение**

Государственная «Концепция развития электроэнергетической отрасли Туркменистана на 2013–2020 годы» предусматривает изучение возможности производства электрической энергии на основе использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ).

В целях подготовки кадров в области ВИЭ, начиная с 2014 года, в Государственном энергетическом институте Туркменистана начали подготовку специалистов по направлению «Альтернативные источники энергии». Также в институте установлены солнечные и ветровые установки для выработки электроэнергии, на которых специалисты института ведут научно-исследовательскую работу. Все научные разработки проводятся под руководством Академии наук Туркменистана.

Кабинет Министров Туркменистана содействует реализации проектов по производству электрической энергии с использованием возобновляемых источников энергии. Министерство энергетики Туркменистана разрабатывает и ре-

лизует меры по рациональному использованию электрической энергии и топливно-энергетических ресурсов, а также по использованию возобновляемых источников энергии [1].

15 октября 2016 года Меджлис Туркменистана ратифицировал Парижское соглашение, одобренное на Конференции по климату (COP-21) в Париже 12 декабря 2015 года и подписанное Туркменистаном 23 сентября 2016 года в штаб-квартире ООН в Нью-Йорке.

### **Материалы и методы**

Возобновляемая энергия – это любая форма энергии от солнечных, ветряных или биологических источников, которая восполняется в результате естественных процессов, темпами, которые равны или превосходят темпы их использования. Возобновляемую энергию получают благодаря постоянным или повторяющимся потокам энергии, происходящим в окружающей среде. Она включает такие ресурсы, как биомасса, солнечная энергия, геотермальное тепло, гидроэлектроэнергия, приливы-отливы и волны, термальная энергия океана и энергия ветра. В то же время возможно использование биомассы или извлечение тепла из геотермального источника более быстрыми темпами по сравнению с темпами, которыми оно может восполняться благодаря потокам тепла. С другой стороны, показатель использования прямой солнечной энергии не оказывает никакого воздействия на скорость, с которой она достигает Земли. Ископаемые виды топлива (уголь, нефть, природный газ) не подпадают под это определение, поскольку они не восполняются в течение срока, который является относительно коротким по сравнению с темпами их использования.

### **Результаты и обсуждение**

Существует многоступенчатый процесс, во время которого первичная энергия преобразуется в энергоноситель. Технологии ВИЭ являются разнообразными и могут удовлетворять весь спектр потребностей в энергоуслугах. Различные типы ВИЭ могут снабжать электрической, термальной и механической энергией, а также производить топливо, которое способно удовлетворять многочисленные потребности в энергоуслугах.

Экономия энергии благодаря мерам по обеспечению энергоэффективности не всегда полностью реализуется на практике. Согласно оценкам, данный эффект отдачи ограничивается, вероятно, в результате эффектов насыщения от 10 до 30 % для систем отопления домов и использования автомашин в странах – членах Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) и этот эффект является весьма незначительным в случае более эффективных приборов и систем водяного отопления. Мера по обеспечению энергоэффективности, которая является успешной в связи со снижением спроса на энергию в рамках всей экономики, также снижает цену на энергию, что ведет в свою очередь к снижению расходов на энергию в рамках всей экономики и дополнительной экономии расходов (более низкие цены на энергию и меньший объем использования энер-

гии). Предполагается, что эффект отдачи может быть более сильным в развивающихся странах и у малоимущих потребителей. Что касается изменения климата, то главной проблемой в связи с любым эффектом отдачи является его влияние на выбросы CO<sup>2</sup>.

На сегодняшний день глобальная энергетическая безопасность является приоритетным направлением для Туркменистана. Энергетическая безопасность должна включать в себя систему, производящую, передающую и потребляющую энергию. Такой комплексный подход составляет основу энергетической дипломатии страны, определяет направление практических действий Туркменистана в энергетической сфере.

Солнечная энергетика является самым быстроразвивающимся видом возобновляемой энергетики. Дело в том, что климатические и географические условия Туркменистана позволяют в нашей стране широко использовать возобновляемые источники энергии. Например, получать солнечную энергию и активно применять ее в промышленности с использованием фотоэлектрических преобразователей и в тепловой энергетике – с использованием солнечных коллекторов. Это, в частности, должно способствовать улучшению энергообеспечения сельского населения и территорий, удаленных от центральной системы энергоснабжения. Возможно использование энергии ветра, геотермальных вод, биотоплива.

Под аккумулярованием (накоплением) энергии понимается ввод какого-либо вида энергии в устройство, оборудование, установку или сооружение – в аккумулятор (накопитель) энергии – для того, чтобы эту энергию снова в том же или в преобразованном виде получить обратно в удобное для потребления время.

С целью снижения негативного воздействия деятельности людей на окружающую среду и истощения запасов полезных ископаемых, используемых для углеводородного топлива, сектор производства электроэнергии можно трансформировать за счет широкого использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ). С учетом принимаемой концепции по интеграции генерирующих объектов на основе ВИЭ, а также с учетом характера их работы (периодические изменения в выработке энергии), аккумулярование энергии будет являться одной из ключевых технологий, имеющей решающее значение для обеспечения этой трансформации [2].

Аккумулярование само по себе не экономит энергию, а, наоборот, ведет к дополнительным потерям, но оно позволяет значительно облегчить управление потреблением энергии и, соответственно, во многих случаях может снизить ее нерациональное использование. Известно, что генерируемая электроэнергия большинства ВИЭ подвержена периодическим и случайным изменениям (ветровая, солнечная и гидроэнергия). При этом скорость потребления энергии потребителями изменяется во времени как в течение дня, так и года. Приведение в соответствие выработки и потребления энергии во времени может осуществляться посредством аккумулярования.

Также аккумулярование энергии может иметь большое значение для улучшения режимов работы электрических систем (ЭС). Например, аккумулярующие

устройства, имеющие высокое быстродействие и способность к мгновенному изменению мощности, могут быть применимы для улучшения статической и динамической устойчивости ЭС. При помощи аккумулирования можно снимать кратковременные пики нагрузки, снижать колебания при нерегулярных перетоках мощности. Данные устройства могут способствовать улучшению при стабилизации несимметричных режимов работы ЭС, поддержании частоты и напряжения в нужном диапазоне при их отклонении в ЭС.

Для выполнения разных функций, связанных с работой ЭС и с ВИЭ, мощность и энергоемкость аккумулирующих устройств должны быть неодинаковыми, как и их быстродействие. Например, если рассматривать применение систем аккумулирования для технологий ВИЭ, работающих на энергии ветра, как правило, можно учитывать два обстоятельства. Одно из них заключается в том, что колебания энергии ветра присутствуют на разных скоростях ветра, что требует от системы аккумулирования выравнивания графика выдаваемой мощности в разных временных диапазонах. Второе обстоятельство будет складываться из доминирующего характера нагрузок потребителя электрической энергии.

В системах аккумулирования, работающих в статическом режиме, преимущественно можно применять литий-ионные либо ванадиевые окислительно-восстановительные батареи, поскольку они могут обладать большой емкостью для поддержания выдаваемой мощности в заданном диапазоне. В системах, работающих преимущественно в динамическом режиме, можно использовать суперконденсаторы либо супермаховики. При применении в качестве возобновляемого источника энергии ветрогенератора нужно учитывать то, что колебания энергии ветра делятся на кратковременные и долговременные составляющие, поэтому для эффективного применения аккумулирующих систем можно использовать двухуровневые системы хранения, например, литий-ионные батареи и суперконденсаторы, ванадиевые редокс-батареи и супермаховики и т. д [3].

### **Заключение**

Таким образом, выбор аккумулирующих устройств может зависеть от параметров электрической сети и/или возобновляемого источника энергии. Применяя накопители энергии, можно аккумулировать электроэнергию, вырабатываемую от ВИЭ во время малых нагрузок (ночное время), и генерировать в дневное время при пиковых нагрузках. Преимущество аккумулирующих систем энергии заключается в возможности поддержания статических и динамических нагрузок электрической сети. Также аккумулирующие системы могут участвовать в накоплении электроэнергии из электросети в момент дефицита нагрузок и выдавать электроэнергию в момент повышенного спроса, а также способствовать поддержанию организованной системы противоаварийного управления и этим содействовать предотвращению каскадных аварий, что является одной из основных проблем электроэнергетики.

### Список цитированных источников

1. Государственная Концепция развития электроэнергетической отрасли Туркменистана на 2013–2020 г. – Ашгабат.
2. Маскевич, С. А. Сахаровские чтения 2019 года: экологические проблемы XXI века / С. А. Маскевич [и др.] // материалы 19-й Международной научной конференции, 23–24 мая 2019 г., г. Минск, Респ. Беларусь : в 3 ч. / Междунар. гос. экол. ин-т им. А. Д. Сахарова Бел. гос. ун-та; редколлегия: под ред. д-ра ф.-м. н., проф. С. А. Маскевича, д-ра с.-х. н., проф. С. С. Позняка. – Минск: ИВЦ Минфина, 2019. – 300 с.
3. Арский, Ю. М. Экологическая экспертиза: Обзорная информация. Выпуск № 6 / Ю. М. Арский. – Москва : ВИНТИ, 2018. – 145 с.