

УДК 621.548

А. Т. Жаркеев<sup>1</sup>, А. М. Гинятова<sup>1</sup>, магистранты

Н. Б. Ербаева<sup>2</sup>, магистр

<sup>1</sup>Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, РК

<sup>2</sup>АО «Западно-Казахстанская распределительная электросетевая компания», г. Уральск, РК

## КЛАССИФИКАЦИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

### Аннотация

Для автономного электроснабжения коттеджей и фермерских хозяйств за счет возобновляемых источников энергии широкое применение получили электростанции малой мощности. В зависимости от мощности, режима работы и условий эксплуатации используются в основном дизельные электростанции. Предложены технические решения, классификация по видам энергии, а также преимущества и недостатки при использовании ВИЭ.

*Ключевые слова:* возобновляемые источники энергии, энергоресурсы, система электроснабжения, преобразование энергии, электростанция.

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) можно классифицировать по видам энергии:

- механическая энергия (энергия ветра и потоков воды);
- тепловая и лучистая энергия (энергия солнечного излучения и тепла Земли);
- химическая энергия (энергия, заключенная в биомассе).

Если использовать понятие качества энергии – коэффициент полезного действия, определяющий долю энергии источника, которая может быть превращена в механическую работу, то ВИЭ можно классифицировать следующим образом: возобновляемые источники механической энергии характеризуются высоким качеством и используются в основном для производства электроэнергии. Так, качество гидроэнергии характеризуется значением 0,6 - 0,7; ветровой - 0,3 - 0,4.

Качество тепловых и лучистых ВИЭ не превышает 0,3 - 0,35. Еще ниже показатель качества солнечного излучения, используемого для фотоэлектрического преобразования, – 0,15-0,3. Качество энергии биотоплива также относительно низкое и, как правило, не превышает 0,3.

Целесообразность и масштабы использования возобновляемых источников энергии определяются в первую очередь их экономической эффективностью и конкурентоспособностью с традиционными энергетическими технологиями.

Основными преимуществами ВИЭ по сравнению с энергоисточниками на органическом топливе являются практическая неисчерпаемость ресурсов, повсеместное распространение многих из них, отсутствие топливных затрат и выбросов вредных веществ в окружающую среду. Однако они, как правило, более капиталоемкие, и их доля в общем энергопроизводстве пока невелика (за исключением гидроэлектростанций).

Согласно большинству прогнозов, эта доля останется умеренной и в ближайшие годы. Вместе с тем во многих странах мира возрастает интерес к разработке и внедрению нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Это объясняется несколькими причинами.

Во-первых, ВИЭ, уступая традиционным энергоисточникам при крупномасштабном производстве энергии, уже в настоящее время при определенных условиях эффективны в малых автономных энергосистемах, являясь более экономичными (по сравнению с энергоисточниками, использующими дорогое привозное органическое топливо) и экологически чистыми.

Во-вторых, применение даже более дорогих, по сравнению с традиционными источниками энергии, ВИЭ может оказаться целесообразным по другим, неэкономическим (экологическим или социальным) критериям. В частности, применение ВИЭ в малых автономных энергосистемах или у отдельных потребителей может существенно повысить качество жизни населения.

В-третьих, в более отдаленной перспективе роль ВИЭ может существенно возрасти и в глобальном масштабе. В ряде стран и международных организаций проводятся исследования долгосрочных перспектив развития энергетики мира и его регионов.

Интерес к этой проблеме обусловлен определяющей ролью энергетики в обеспечении экономического роста, ее существенным и все возрастающим негативным воздействием на окружающую среду, а также ограниченностью запасов топливно-энергетических ресурсов.

В связи с этим, в будущем неизбежна кардинальная перестройка структуры энергетики с переходом к использованию экологически чистых и возобновляемых источников энергии. Мировым сообществом признана необходимость перехода к устойчивому развитию, предполагающему поле к стратегии, обеспечивающей, с одной стороны – экономический рост и повышение уровня жизни людей, особенно в развивающихся странах, с другой – снижение негативного влияния деятельности человека на окружающую среду до безопасного предела, позволяющего избежать в долгосрочной перспективе катастрофических последствий.

В переходе к устойчивому развитию важная роль будет принадлежать новым энергетическим технологиям и источникам энергии, в том числе ВИЭ [1].

Большинство возобновляемых видов энергии – гидроэнергия, механическая и тепловая энергия мирового океана, ветровая и геотермальная энергия – характеризуется либо ограниченным потенциалом, либо значительными трудностями широкого использования. Суммарный потенциал большинства возобновляемых источников энергии позволит увеличить потребление энергии с нынешнего уровня всего лишь на порядок.

Энергия ветра является кинетической энергией движущейся массы воздуха. В ветроустановках кинетическая энергия прямолинейного движения воздуха преобразуется в кинетическую энергию вращательного движения ветроколеса. В этой связи, энергия ветра может использоваться для производства механической работы или преобразовываться в электроэнергию посредством ветроколеса и генератора.

Оценим грубо потенциальные возможности источников возобновляемой энергии, предполагая, что при рациональном её использовании для создания комфортных условий жизни требуется в среднем 2 кВт на человека. С каждого квадратного метра земной поверхности можно получать, используя различные ВИЭ, в среднем 500 Вт мощности. Если считать, что эффективность преобразования этой энергии в удобную для потребления форму всего 4 %, то для мощности 2 кВт требуется площадь 100 м<sup>2</sup>. Средняя плотность населения в городах с учетом пригородной зоны примерно 500 человек на 1 км<sup>2</sup>.

Для обеспечения их энергией из расчета 2 кВт на человека необходимо с 1 км<sup>2</sup> снимать 1000 кВт, т.е. достаточно занять всего 5 % площади. Таким образом, ВИЭ могут вполне обеспечить удовлетворительный уровень жизни, если будут найдены приемлемые по стоимости методы её преобразования, с учетом ресурсного потенциала.

Общие ресурсы ВИЭ в мире приведены в таблице 1. Однако вклад этих источников в мировой энергетический баланс в настоящее время достаточно скромнен [2, 3, 4].

Таблица 1 – Ресурсы ВИЭ в мире

Вид энергии	Теоретические ресурсы, млн., т.у.т.	Технические ресурсы, млн., т.у.т.
	мир	мир
Энергия солнца	$1,3 \times 10^8$	$5,3 \times 10^4$
Энергия ветра	$2,0 \times 10^5$	$2,2 \times 10^4$
Геотермальная энергия (до глубины 10 км)	$4,8 \times 10^9$	$1,7 \times 10^5$
Энергия мирового океана	$2,5 \times 10^5$	-
Энергия биомассы	$9,9 \times 10^4$	$9,5 \times 10^3$
Гидроэнергия	$5,5 \times 10^3$	$1,7 \times 10^3$

К основным недостаткам, ограничивающим применение ВИЭ, следует отнести относительно низкую энергетическую плотность и крайнюю изменчивость. Низкая удельная мощность потока энергоносителя приводит к увеличению массогабаритных показателей энергоустановок, а изменчивость первичного энергоресурса, вплоть до периодов его полного отсутствия, вызывает необходимость в устройствах аккумулирования энергии или резервных энергоисточников.

В результате, стоимость производимой энергии оказывается высока даже при отсутствии топливной составляющей в совокупной цене энергии.

Повышение энергетической эффективности установок, использующих ВИЭ, является весьма актуальной проблемой, которая решается различными путями, предусматривающими как улучшение технико-экономических характеристик собственно энергетического оборудования, так и оптимизацию его энергетических балансов и режимов с учетом изменяющейся нагрузки и энергии возобновляемого источника.

С точки зрения процесса энергопреобразования первичного энергоносителя в электроэнергию и ее потребления, возобновляемую энергетику следует разделять на автономную и связанную с электроэнергетической системой относительно большой мощности.

В первом случае энергобаланс децентрализованной системы электроснабжения определяется соотношением графика электрических нагрузок системы и изменением энергетического потенциала возобновляемого энергоресурса.

Указанные обстоятельства вызывают необходимость согласования энергоустановок возобновляемой энергетики с потребителем. В процессе согласования должны решаться следующие задачи.

1. Обеспечение максимально эффективного использования возобновляемого энергоресурса.

2. Согласование вырабатываемой и потребляемой электроэнергии, что, в большинстве случаев, требует включения в энергосистему накопителей энергии.

3. Управление режимами работы преобразователей энергии, регулирование параметров генерируемой электроэнергии.

Для решения указанных задач используются различные схемные решения энергоустановок:

1. Система со сбросом излишков энергии (рисунок 1). Данный способ согласования мощностей возобновляемых энергоисточников и потребителей отличается максимальной простотой и заключается в использовании части потенциала первичного энергоносителя, необходимой для энергообеспечения текущего значения нагрузки потребителя.

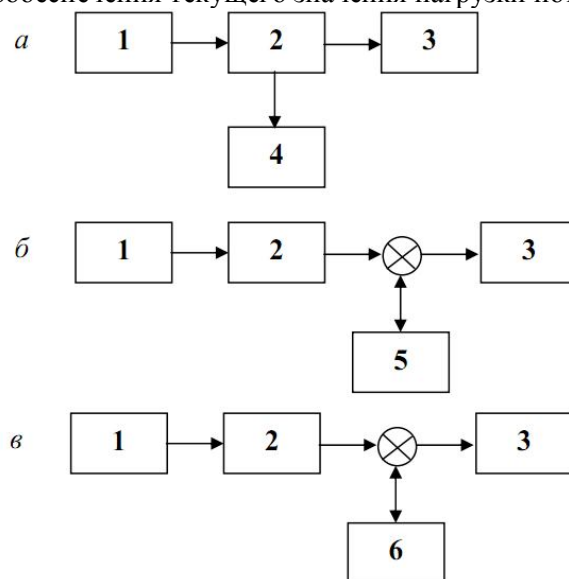


Рисунок 1 – Схемы согласования возобновляемых источников энергии с потребителями:

- а) система со сбросом энергии; б) система с накопителем энергии;  
в) система с регулируемой нагрузкой.

1 – ВИЭ; 2 – преобразователь энергии; 3 - потребитель;

4 – сброс в окружающую среду; 5 – накопитель; 6 –регулятор

Оставшаяся энергия возобновляемого источника не используется. Системы энергообеспечения такого типа широко применяются в конструкциях гидроэлектростанций, ветроэлектростанций с изменяемым шагом ветротурбин, в системах солнечного обогрева с управляемыми заслонками и др.

2. Системы с накопителями энергии. Излишки энергии первичного энергоносителя, по отношению к текущему значению полезной нагрузки, могут аккумулироваться и, в свою очередь, питать нагрузку в периоды недостатка потенциала возобновляемого энергоресурса.

В качестве накопителей энергии могут использоваться различные устройства: гидроаккумулирующие системы, маховики, аккумуляторные батареи и др. Данные системы более эффективно используют первичный энергоресурс и широко применяются практически во всех типах энергоустановок возобновляемой энергетики.

3. Системы с регулированием нагрузки. Такие системы обеспечивают полное использование первичного энергоресурса за счет управления текущей мощностью нагрузки. Регулирование нагрузок обычно осуществляется автоматически с помощью полупроводниковых авто балластных систем.

В качестве балластных нагрузок низкого приоритета применяются нагревательные устройства. Следует отметить, что кроме максимального использования первичного энергоресурса подобные системы позволяют эффективно управлять режимом первичного преобразователя энергии и, в ряде случаев, параметрами выходного напряжения.

Сетевые электростанции, использующие возобновленные энергоресурсы, не требуют устройств аккумулирования и резервирования электроэнергии. Мощная электрическая система способна полностью принять всю энергию, вырабатываемую электростанцией. Кроме того, энергосистема способна эффективно влиять на режим станции, работающей синхронно с сетью. Отмеченные особенности несколько упрощают и удешевляют конструкцию сетевых установок возобновляемой энергетики по сравнению с автономными электростанциями. Увеличение суммарной мощности установок возобновляемой энергетики по отношению к мощности энергосистемы приводит к необходимости решения некоторых проблем, характерных для энергобалансов автономных систем.

В частности, приходится решать проблему перераспределения мощностей между топливными электростанциями и электростанциями на ВИЭ с целью энергообеспечения потребителей при минимальном расходе топлива. Такие проблемы успешно решаются в некоторых странах – лидерах в практическом использовании возобновляемой энергетики, например, в Германии.

Интенсивные работы по совершенствованию технико-экономических характеристик энергоустановок и комплексов на основе возобновляемых источников энергии, проводимые во многих странах, определили впечатляющую динамику снижения затрат на производство «зеленой» электроэнергии.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

- 1 Беляев Л.С. Мировая энергетика и переход к устойчивому развитию / Л.С. Беляев, О.В. Марченко и др. – Новосибирск : Наука, 2000. – 269 с.
- 2 Роль возобновляемых источников энергии в энергетической стратегии России. Национальный доклад.–М., 1999. –[http://www.inter-solar.ru/events/congress/national\\_report.shtml](http://www.inter-solar.ru/events/congress/national_report.shtml).
- 3 Дукенбаев К.Д. Энергетика Казахстана (технический аспект) /К.Д.Дукенбаев. – Алматы, 2001.
- 4 Тлеуов А.Х. Нетрадиционные источники энергии : учеб. пособие / А.Х. Тлеуов. – Астана. Фолиант, 2009. – 248 с.

#### **ТҮЙІН**

Жаңартылатын энергия көздері есебінен коттедждер мен фермерлік шаруашылықтарды автономды электрмен қамту үшін аз қуатты электр станциялар кеңінен қолданыс алды. Электр станцияларының жұмыс режиміне, қуатына және пайдалану шарттарына байланысты, негізінен, дизельді электр станциялар қолданылады. Жаңартылатын энергия көздерін қолданған кездегі кемшіліктері мен артықшылықтары, және сонымен бірге энергия түрлерінің квалификациясы мен техникалық шешімдер ұсынылды.

#### **RESUME**

Power plants of low power were widely used for autonomous power supply of houses and farms at the expense of renewables. Generally diesel power plants are used depending on power, working hours of power plant and service conditions. Technical solutions, classification by types of energy, and also advantage and shortcomings when using renewables were proposed.