

Шукуров У.Ш., Рысмендеева А.Р.

**НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГИБРИДНЫХ
ЭНЕРГОУСТАНОВОК НА ОСНОВЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ
ЭНЕРГИИ ДЛЯ МАЛОМОЩНЫХ АВТОНОМНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ
КЫРГЫЗСТАНА**

U.Sh. Shukurov, A.R. Rysmendeeva

**SOME ASPECTS OF THE USE OF HYBRID POWER PLANTS
BASED ON RENEWABLE ENERGY SOURCES FOR LOW-POWER AUTONOMOUS
CONSUMERS KYRGYZSTAN**

УДК:662.534

В статье рассматриваются возможности применения различных систем гибридных энергоустановок на основе возобновляемых источников энергии для маломощных автономных потребителей.

The opportunity of using different systems of hybrid power plants based on renewably energy sources for low-power autonomous consumers in considered by the article.

Задача удовлетворения потребностей населения, промышленности и сельского хозяйства в электрической энергии, особенно в регионах, удаленных от централизованных энергосетей, а также вопросы устойчивого развития Кыргызстана и снижения негативного воздействия энергетики на окружающую среду, приводит к необходимости развития возобновляемой энергетики.

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) – это те запасы, которые восполняются естественным образом, прежде всего за счет поступающего на поверхность Земли потока энергии солнечного излучения, и в обозримой перспективе являются практически неисчерпаемыми. Это, в первую очередь сама солнечная энергия, а также ее производные: энергия ветра, энергия растительной биомассы, энергия водных потоков и т.п. К возобновляемым источникам энергии относят также геотермальное тепло, поступающее на поверхность Земли из ее недр, низкопотенциальное тепло окружающей среды, а также некоторые источники энергии связанные с жизнедеятельностью человека (теплые "отходы" жилища, промышленных и сельскохозяйственных производств, бытовые отходы и т.п.).

К серьезным недостаткам ВИЭ, ограничивающим их широкое практическое применение, относятся невысокая плотность энергетических потоков и их непостоянство во времени и как следствие этого, необходимости значительных затрат на оборудование, обеспечивающее сбор, аккумуляцию и преобразование энергии. Так например, плотность потока солнечного излучения на поверхности Земли в полдень ясного дня составляет всего около 1 кВт/м², а ее среднегодовое значение с учетом сезонных и погодных колебаний для самых "солнечных" районов земного шара не превышает

250 Вт/м².

Вместе с тем, технология использования различных ВИЭ активно развиваются во многих странах мира, многие из них достигли коммерческой зрелости и успешно конкурируют на рынке экономических услуг.

Актуальности возобновляемых источников энергии с годами не иссякает, не смотря на стабильный уровень добычи и имеющиеся запасы углеводородов. Экологичность и возобновляемость солнечной энергии с каждым годом все значимее для природы, тем более, что солнечные батареи не требуют практически никакого ухода после инсталляции.

Солнечно-ветровая энергия пока еще значительно дороже традиционной энергии гидро- и теплоэлектростанций, однако для летовых, зимовых и высокогорных заповедных мест Кыргызской Республики это вообще единственный вариант.

Для условий Кыргызстана наиболее перспективными областями применения ВИЭ следует считать объекты, расположенные в отдаленных горных и сельских районах, не имеющих централизованного энергоснабжения: фермерские хозяйства, дорожно-эксплуатационные управления, туристическо-оздоровительные объекты, насосные станции, объекты лесного и охотничьего хозяйства, а также жилые дома, объекты социально-бытового назначения и торговли, лечебно-оздоровительные учреждения и т.д.

Солнечное излучение является неисчерпаемым источником энергии. По оценкам специалистов, Кыргызстан обладает огромным потенциалом электроэнергии солнца, особенно в горных районах, где показатель солнечной радиации достигает 3000 час/год. При этом среднегодовой объем энергии составляет 2500 кВт часов на квадратный метр [1]. Показатели по продолжительности солнечного сияния определенных по 15 метеостанциям и показателей солнечного излучения по 4 актинометрическим станциям недостаточно, чтобы распространить ее на всю территорию республики. Таким образом, определить интенсивность солнечной радиации приходящейся на территорию Кыргызстана можно лишь приблизительно. По

самым скромным подсчетам солнечная энергия приходящаяся на территорию республики (198,5 тыс. км²) будет составлять 29,8÷39,7 млрд. кВт, что в 1064÷1418 раз превышает величину валового потенциала речного стока по уточненным данным равного 28 млн.кВт [2].

Энергия ветра - это неисчерпаемый экологический чистый источник энергии. Особенно в такой горной стране, как Кыргызстан, где достаточно условия для создания базы ветроэнергетики и широкого применения в быту, и даже на малых производственных предприятиях. Ландшафт Кыргызстана способствует образованию многочисленных ветров: склоновых, суточных, ледниковых, горнодолинных, бризов, фенных и др.

Ветры на территории Кыргызской республики постоянны, так как горный рельеф без ветра не существует. Постоянно действующие ветры Сан-Таш и Улан и местные бризы Иссы-Кульской области позволяет получать энергию ветра для местного использования.

Анализ особенностей ветрового потока показал, что более 50% всех ветров Кыргызстана приходятся на легкие ветры и штили, 30%-40% на слабые ветры (2-5 м/сек), а остальная часть - на умеренные и свежие ветры (6-10 м/сек). На значительной части равнинной и предгорной зон, где находятся основные маломощные потребители, его энергетический потенциал невысок. В зонах же, где имеются ветры с высоким энергетическим потенциалом и скоростью ветра 8-12 м/сек, потребители практически отсутствуют.

Исходя из ранее рассчитанных общесоюзных значений ветровых ресурсов можно ориентировочно оценить общий ветровой потенциал, приходящийся на территорию республики (1,5 x 10¹⁰кВт и 3x10¹³ кВт ч/год) [3]. Тогда ориентировочные ресурсы ветровой энергии Кыргызстана при среднем числе часов использования максимальной нагрузки равной 600 часов, будет составлять 133 млн. кВт по мощности и 79,8 млрд.кВт.ч по энергии [4].

Несмотря на перечисленные цифры, роль возобновляемых источников в общей энергетике республики незначительна. В настоящее время использование ВИЭ несущественно, и в энергобалансе страны эти источники составляют лишь 1% [5].

У каждого источника электроэнергии есть свои недостатки и преимущества, понимание которых позволяет потребителю выбрать оптимальный вариант для себя. У ветряной турбины, солнечной панели и дизельного генератора есть одна главная, общая черта - они могут вырабатывать электричество для автономного децентрализованного использования. А вот дальше идут сплошные различия. Не будем здесь подробно рассматривать дизельные (бензиновые) системы, поскольку они уже довольно распространены и их схема работы большинству потребителей известна, а вот с ветрогенераторами и солнечными системами боль-

шинство людей практически незнакомы.

Ветрогенератор (ветряк) - в настоящее время это основной вариант обеспечения электроэнергией автономного объекта там, где есть устойчивые, сильные ветра. Ветряки стали невероятно популярны во всем мире и в частном потреблении, и в промышленности. И на это есть серьезные причины. По сравнению с дизельной системой ветрогенератор имеет ряд очень существенных преимуществ.

1) *Не требует топлива.* Хотя изначальные затраты велики, содержание ветряка является очень дешевым. Используется практически бесконечная энергия ветра, а содержание сводится в основном к периодическим осмотрам. Если для дизеля приходится постоянно хранить, возить и подливать дорогостоящее топливо, то с ветряной системой нет этих затрат и хлопот.

2) *Работает постоянно.* В отличие от дизельной системы, которые приходится постоянно включать и выключать, ветряная система годами работает сама по себе. Регулирование мощности осуществляется автоматически контролером заряда. Бытует мнение, что ветряная система не обеспечивает подачу электроэнергии в штиль, но в действительности потребитель использует энергию не напрямую от ветрогенератора, а с накопителей-аккумуляторов. Поэтому в отличие от дизеля электроэнергия в доме есть всегда, даже тогда, когда сам ветрогенератор не крутится.

3) *Бесшумность.* Людей часто пугают высоким уровнем шума, вибрациями и инфразвуком, якобы производимыми ветряками. Но таких проблем уже давно не существует. В современных моделях ветрогенераторов, частота вращения регулируется таким образом, что они производят минимум шума и вибрации. В маловетренную погоду ветряк практически не слышно. В штатном режиме лопасти будут максимум негромко "шелестеть". Шум ветра всегда будет заглушать шум самого ветряка. К тому же если ветер выше установленного порога, то будет срабатывать механизм автоматической остановки. Таким образом, ветрогенератор имеет большое преимущество перед тархтящим дизелем.

Несмотря на ряд очевидных преимуществ у ветрогенератора есть и определенные условия эксплуатации:

1) *Необходимость устойчивых ветров.* Ветрогенератор работает и выдает штатную мощность производства электроэнергии при условии устойчивых ветров со средней скоростью 5 м/сек. Производительность растет или падает с увеличением или с уменьшением скорости ветра. Обычно на участках вблизи деревьев или лесопарковых зон скорость ветра значительно ниже летом и выше зимой. Поэтому перед установкой нужно проводить оценки силы и скорости ветра.

2) *Установка на мачте.* Для установки ветрогенератора требуется мачта, которая представляет собой трубу на растяжках или столб с более широкой нижней частью. Установка мачты и

ветрогенератора требует проведения земельных строительных работ, в том числе с участием спецтехники. Установка, как правило, проводится в теплое время года и занимает одну рабочую неделю.

3) *Профилактическое обслуживание.* Первый раз профилактический осмотр нужно провести через 3 месяца после установки, в дальнейшем разборку и осмотр рекомендуется проводить раз в год. Раз в три года следует обновлять смазку. Нормальным сроком службы ветрогенераторов считается 15 лет, но при правильной эксплуатации и своевременном обслуживании этот срок можно увеличить в два раза.

Солнечная панель (фотовольтаический элемент, солнечная батарея). Вследствие большой технологичности в изготовлении солнечные элементы стоят, примерно в 2 раза дороже ветрогенераторов аналогичной мощности. Но с другой стороны это компенсируется, в 2 раза большим сроком службы и целым рядом других преимуществ еще больше:

1) *Не требует топлива.* Использование энергии солнца, как и в случае с ветряной системой требует затрат только на установку. В дальнейшем потребитель получает уже бесплатную энергию и никаких головных болей по поводу обеспечения топливом. Солнце встает каждый день. Практически никаких специальных профилактических работ для солнечных панелей не требуется.

2) *Работает постоянно.* Солнечная система, как и ветряная, регулируется автоматически. Ее не нужно постоянно включать и выключать как дизель. Нужно просто пользоваться получаемой электроэнергией, которая запасается, как и у ветряных систем, на специальных аккумуляторах. Поэтому энергия доступна для использования и днем, и ночью.

3) *Бесшумность.* Поскольку электричество производится путем прямого преобразования энергии света, то нет абсолютно никаких шумов. Если дизель своим гулом может мешать другим, то с солнечной системой таких проблем нет..

4) *Длительный срок безаварийной службы.* Качественные солнечные панели рассчитаны на работу в течение не менее 25 лет. За это время происходит постепенное небольшое снижение мощности. Следующие 20 лет система будет вырабатывать примерно 80% энергии от изначальной мощности. Таким образом, общий срок службы составляет 45 лет и выше. Для сравнения ветряная система обычно рассчитана на 15-20 лет, а дизель на 5-10 лет. При этом, поскольку в солнечных панелях нет движущихся частей, то практически исключены износ и поломки. Про механизмы двигателя дизель-генератора и ветряной турбины этого сказать нельзя.

5) *Надежность.* Солнечная система гарантированно вырабатывает электроэнергию каждый день от восхода до заката. Производительность снижается в пасмурную погоду, но все же солнечные панели дают электроэнергию и в этом случае. В этом смысле солнечные панели надежнее ветряных турбин, поскольку ветер значительно

менее постоянен, чем дневной свет. В сравнении же с жидко-топливными системами можно предположить что дизель более прогнозируем и надежен в плане обеспечения электроэнергией. Однако, следует помнить, что дизель может не завестись, сломаться, также зависит от наличия топлива. С учетом этих факторов солнечные панели могут оказаться и надежнее.

6) *Общедоступность.* Солнечный свет есть практически везде и это в некоторых случаях главным преимуществом солнечных панелей перед ветряным и дизельными системами. Особенности рельефа, застройки, метеорологических особенностей, размера участка, могут не позволить разместить ветряк, а вот для солнечных систем ограничений гораздо меньше. Для солнечных панелей требуется лишь незатененная поверхность, желательно обращенная на южную сторону. Это обеспечить гораздо легче. При этом по сравнению с ветряком, не требуется установка мачты, ведь панели можно разместить на крыше строения. Преимущество у солнечных панелей по доступности установки есть и по сравнению с дизелем. Ведь далеко не везде есть возможность стабильной доставки топлива. А иногда такая доставка сопряжена со значительными затратами и трудностями.

7) *Возможность получения любой мощности.* У дизелей и ветряных систем мощность фиксированная, тогда как у солнечных систем эта величина произвольная. Можно установить маленькую мощность и использовать. Это обойдется дешевле. А если мощность не хватает, то можно всегда нарастить доставив больше панелей нужного размера. У солнечных панелей, как кажется, есть только одно преимущество. Но есть один недостаток. Как известно зимой позволяют запастись меньше энергии. Солнечные панели являются хорошим дополнением к ветрогенераторам. Поскольку зимой они производят больше энергии, чем летом из за повышения скорости ветра.

Гибридные системы. У всех источников энергии есть свои недостатки. У жидко-топливных дороговизна содержания, у солнечных дороговизна установки, у ветряных непостоянство ветра. Поэтому для автономного и полностью надежного обеспечения энергией рекомендуется использовать объединенную, так называемую гибридную систему из трех компонентов. Таким образом, используются все преимущества и нивелируются недостатки. В гибридной системе основной источник энергии это ветряной двигатель. Он как минимум в два раза дешевле солнечной панели, поэтому его установка целесообразнее, если позволяют местные условия. Вспомогательными источниками энергии является набор из *солнечных фотовольтаических панелей.* Они помогают ветряному двигателю в производстве электричества и спасают в периоды длительной безветренной погоды. Иногда такие системы дополнительно снабжают еще и дизель-генератором, это дает еще большую гарантию надежности. Иногда

дизель-генератор ставят вместо солнечных панелей в качестве резервного источника питания, это дешевле. Но на малых системах (до 20кВт) все же использование солнечных элементов предпочтительнее. Ведь солнечные панели работают каждый день и тем самым снижают разрядку дорогостоящих аккумуляторов, значительно продлевая срок их службы.

Выводы

1. Оценка возможностей республики в области использования ВИЭ позволяет заключить, что потенциал скрытый здесь, пока используется в незначительном количестве, а их гибридные системы практически не используются.

2. Объединение усилий всех заинтересованных сторон в этой сфере будет весьма перспективным, открывающим большие возможности для сотрудничества и решения очень важных и нужных задач в области энергетики для Кыргызстана.

3. При использовании правильно спроектированных гибридных систем «Солнце-Ветер», учитывающих климатические и географические факторы республики, можно обеспечить полную независимость маломощных автономных потребителей от централизованного электроснабжения.

Литература

1. Шукуров У.Ш. – Некоторые аспекты развития гелиоэнергетики Кыргызстана. Бишкек: Проблемы автоматики и управления. 2011, №2-с. 122-125
2. Маматканов А. М. и др. – Водные ресурсы Кыргызстана на современном этапе. Бишкек, 2006.
3. Малышев А. Н., Ляхтер В.М. – Ветроэнергетические станции большой мощности. Гидротехнические строительство. 1983. №12, с. 38-44.
4. Беляков Ю.П., Рахимов К.Р.- Энергетические ресурсы Кыргызстана и их использование. Бишкек. Илим. 1993.
5. Программа и план правительства по переходу Кыргызской Республики к устойчивому развитию (2013-2017 гг.). Бишкек-2013.с.57.

Рецензент д.ф.-м.н., профессор Шаршеев К.Ш.
