

ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ



справочное руководство

Литература

1. «Подготовка модельных решений по утилизации биомассы – обзор энергетического сектора Кыргызстана», ОЭФ ЮНИСОН, Бишкек–2005 г.
2. «Биогазовые технологии в Кыргызской Республике», Веденев А.Г., Веденева Т.А., Бишкек–2006 г.
3. «Оценка потенциала ВИЭ в Кыргызской Республике», ОЭФ ЮНИСОН, Бишкек–2006 г.
4. «Оценка влияний ВИЭ на экологический, макроэкономический и социальный факторы в Кыргызской Республике», ОЭФ ЮНИСОН, Бишкек–2006 г.
5. Дистанционный образовательный курс DIERET, INFORSE Europe, Норвегия.



ПОНЯТИЕ ОБ ЭНЕРГИИ



СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГИЯ



ЭНЕРГИЯ ВЕТРА

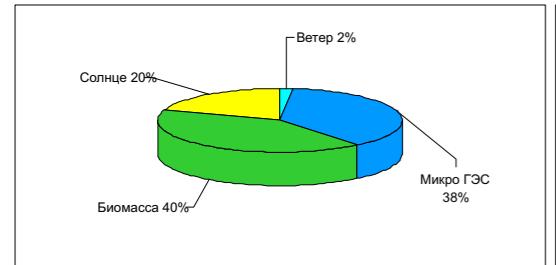


ЭНЕРГИЯ ВОДЫ

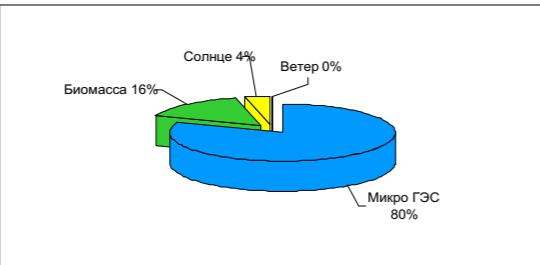


ЭНЕРГИЯ БИОМАССЫ

На сегодня потенциал возобновляемой энергетики в Кыргызской Республике экспер-тной командой ОЭФ "ЮНИСОН" оценен следующим образом:



Экономический потенциал ВИЭ
в Кыргызской Республике



Рыночный потенциал ВИЭ
в Кыргызской Республике

Оценка экономического и рыночного потенциалов возобновляемых источников энергии указывает на привлекательность малой гидроэнергетики в качестве наиболее подходящего для инвестиций и оценивается в 80% от общего рыночного потенциала ВИЭ в Кыргызстане, что связано с природно-географическими характеристиками страны. На втором месте по привлекательности стоит биомасса 16% от общего потенциала ВИЭ.

Экономический же потенциал имеет следующее соотношение малая гидроэнергетика 38%, биомасса 40% от общего потенциала ВИЭ. Выгода при достижении экономического потенциала биомассы может составить:

- 1 270 новых рабочих мест;
- 114 086,5 т/год сокращения выбросов CO₂;
- 3,864 мил долларов США в год положительного влияния на государственный торговый баланс.

Выгода при достижении экономического потенциала солнечной энергии может составить:

- 260 новых рабочих мест;
- 103 718,5 т/год сокращений выбросов CO₂;
- 5,785 миллион долларов в год положительного влияния на государственный торговый баланс.

Обобщая, можно сказать, что использование возобновляемых источников энергии может оказать положительное влияние на макроэкономические показатели страны путем снижения импорта fossильных (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.

ВАЖНО ЗНАТЬ

Понимая неизбежность устойчивого экономического роста и необходимость экологической безопасности, каждый гражданин современного мира должен придерживаться **правила 3R** *reduce(сокращение), reuse (повторное использование), recycle (переработка)*. А на уровня государства и международного сообщества должны быть сформулировано три основные задачи энергетики к достижению которых мы должны стремиться: нерасточительное использование энергоресурсов, эффективное использование энергии и увеличения использования возобновляемых (альтернативных) источников энергии.

www.unison.kg

Опубликовано
при поддержке:
Словакского
официального
агентства по
развитию



ОЭФ "ЮНИСОН"
Кыргызстан, г. Бишкек
Ул. Тоголок-Молдо 60/319
Тел: 0(312) 21-46-77
E-mail: unison@elcat.kg
www.unison.kg



ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

ПОНЯТИЕ ОБ ЭНЕРГИИ

www.unison.kg



ПОНЯТИЕ ОБ ЭНЕРГИИ

Общественный
экологический фонд
“ЮНИСОН” неком-
мерческая профессио-
нальная организация
работающая в области
улучшения качества
окружающей среды,
развития ВИЭ и
оптимального
использования
источников энергии.

Что означает «энергия» для нас?

Это тепло в нашем доме, освещение, горячая вода, движущийся автомобиль, приготовление еды, работающие заводы и фабрики. То есть, это – необходимые для комфорtnого проживания условия. Сотни лет назад человек, открыв огонь, получил возможность обогревать свой кров и есть не сырую пищу. В процессе эволюции человека развивались и возможности применения энергии. Сегодня человек использует энергию во всех сферах своей деятельности и не представляет себе жизни без нее.

Для Кыргызстана энергия стратегически важный объект, имеющий особую значимость для развития экономики, так как является одним из экспортirуемых товаров и, следова-

тельно, составляющей доходной части бюджета. В связи, с чем вопрос об энергетической безопасности страны введен в ранг государственной важности, от решения которого зависит обеспечение народа Кыргызстана бесперебойной и доступной энергией. А с ростом цен на энергоносители вопрос доступного и безопасного энергоснабжения волнует каждого гражданина.

В данной публикации мы постарались дать краткую и содержательную информацию об энергии и, в частности, о возобновляемой энергетике. Надеемся, информация будет интересна и полезна как для рядового потребителя энергии, так и для государственных мужей, ответственных за принятие решения в энергетическом секторе страны.

ВИДЫ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Существует множество классификаций источников энергии, но важным для нашей публикации является деление на возобновляемые (альтернативные) источники и невозобновляемые (традиционные). Источники энергии, которые мы привыкли использовать повседневно уголь, нефть и природный газ относятся к невозобновляемым, они создаются в течение миллионов лет в процессе распада растений и животных и находятся в недрах Земли. Процесс образования ископаемых видов топлива требует длительного времени и проходит под действием высокой температуры и давления. Но процесс их потребления происходит намного быстрее, чем процесс образования. По этой причине ископаемые виды топлива считаются невозобновляемыми (традиционными), так как их ресурсы могут исчерпаться в недалеком будущем. Также их использование создает угрозу для экологической устойчивости Земли путем выбросов вредных и опасных газов в атмосферу, что в свою очередь влияет на изменение климата. Кроме того, в силу отсутствия достаточных ресурсов газа и нефти в Кыргызстане, использование традиционных источников энергии ставит страну в зависимость от импорта из соседних стран первичных

невозобновляемых источников энергии, так как разработка месторождений в нашей стране требует немалых финансовых затрат которых не имеется в период трансформации экономики. Смещение акцента с ископаемых видов топлива к возобновляемым (альтернативным) источникам энергии может стать решением многих проблем, начиная от экономических и заканчивая экологическими. Технологии, основанные на возобновляемых источниках энергии, не загрязняют окружающую среду, сокращают выбросы парниковых газов, не ухудшают качества воздуха. Кроме того, способствуют снижению импорта топливных ресурсов, улучшению социально-экономического уровня населения путем создания новых рабочих мест, поднятию уровня жизни сельского населения. Технологии, основанные на возобновляемых источниках, работают на ресурсах, которые постоянно воспроизводятся и, поэтому, такие источники называются возобновляемыми. К ним относятся энергия Солнца и производные от нее энергия ветра, биомассы и воды, а также тепло Земли, известное как геотермальная энергия.

ПОЧЕМУ НАДО СОКРАТИТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКОПАЕМЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА

➤ Бездумное и нерациональное использование нефти, газа, угля может привести к истощению их запасов. Согласно статистике Британской Нефтяной компании British Petroleum, показателю запасы /производство (R/P) всемирных ископаемых ресурсов соответствуют следующие значения (Рис.1):

ТОПЛИВО	запасы/потребл.
Нефть	40 лет
Природ. газ	62 года
Уголь	224 года

Рис.1 Запасы ископаемых ресурсов мира

➤ Интенсивное потребление ископаемых видов топлива приводит к росту выбросов парниковых газов, а именно – процесс сжигания нефти, угля, газа оказывает негативное влияние на окружающую среду и является причиной глобального потепления и выпадения кислотных дождей. Данных различных исследований по всему миру подтверждают тот факт, что в течение последних 150 лет произошло глобальное потепление. Одним из наиболее существенных компонентов парниковых газов является диоксид углерода (CO_2). Основные источники выбросов CO_2 в атмосферу – электростанции, автомобили и промышленные

предприятия. В процессе сжигания ископаемых видов топлива образуется около 80% общего мирового объема выбросов CO_2 в атмосферу. Другой «важный» парниковый газ – метан (CH_4), являющийся еще более опасным для природы и человека, чем диоксид углерода. Он является побочным продуктом процесса сжигания угля, а также попадает в атмосферу в процессе добычи природного газа и угля.

➤ Энергозависимость Кыргызской Республики от импорта нефти и газа из соседних стран ставит энергетическую безопасность страны под угрозу, а растущая потребность в энергетических ресурсах может только усиливать такую зависимость.

На рис.2 представлена динамика потребления первичных (ископаемых) источников энергии в Кыргызской Республике за период с 1992 по 2003 согласно данным Международного Энергетического Агентства. Значительный спад в потреблении традиционных энергетических ресурсов связан, в первую очередь, со спадом в промышленности и развалом советской системы развития экономики. С 2002 года наблюдается тенденция роста потребления по сравнению с 1995 годом, несмотря на растущие цены на мировом рынке нефти, газа, угля.

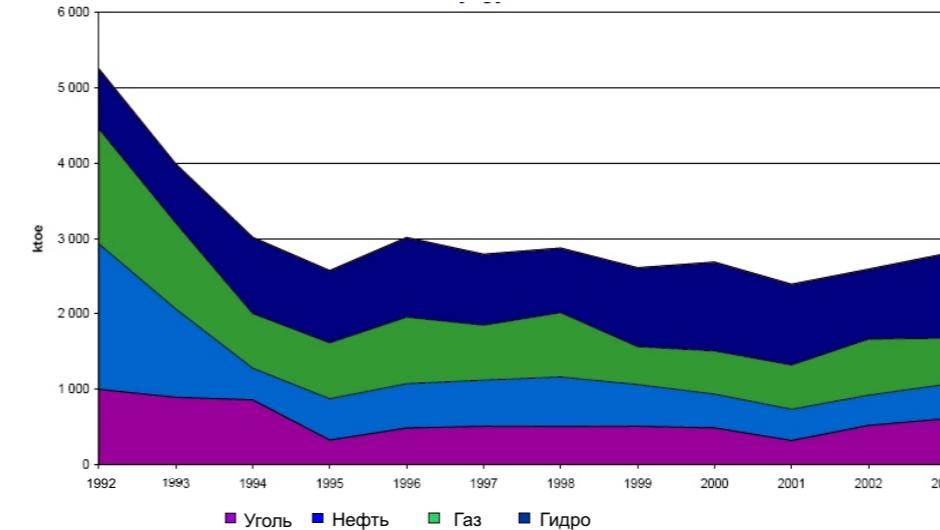


Рис. 2 Потребление первичных (ископаемых) источников энергии в Кыргызстане (по данным Международного Энергетического Агентства)

Это интересно: Суммарный ежегодный мировой объем выбросов парниковых газов в настоящее время оценивается в 25,7 млрд тонн эквивалента CO_2 , из которых более 25% составляют выбросы США, около 25% - страны Европейского союза, 14% - Китай, чуть более 7% - Российская Федерация (Киотский протокол к рамочной Конвенции ООН об изменении климата. Киото, Япония, 1997). Из общего объема выбросов около 85% приходится на энергетический сектор. Данные свидетельствуют о том, что выбросы CO_2 , обусловленные сжиганием ископаемых источников энергии (нефти, газа, угля), исходя из анализа стратегий мирового развития сфер топливно-энергетического комплекса, будут определять рост концентрации CO_2 в атмосфере в течение всего 21 века. По оценкам Международного агентства по энергетике, если не принять результативных мер, глобальные выбросы диоксида углерода только в результате сжигания ископаемых энергоносителей в 2010 году превысят уровень 1990 года на 40%, достигнув 9 млрд тонн в год. (Воронин А., «Энергетическая стратегия России»)

ПОЧЕМУ НАДО ИСПОЛЬЗОВАТЬ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Кыргызстан зависит от иностранных поставщиков (России и стран Центральной Азии) на 60 % по удовлетворению своего основного энергетического спроса. Импорт ставит нашу страну в зависимость от топливно-энергетической политики стран-экспортеров газа, нефти и угля. Использование технологий возобновляемой энергетики способствует снижению импорта Кыргызстаном топливных ресурсов.

Улучшение окружающей среды путем сокращения эмиссий парниковых газов.

Способствование росту социально-экономического уровня жизни населения, особенно сельского путем внедрения технологий, применяющих возобновляемые ресурсы и обеспечивающих бесперебойным энергоснабжением, и созданием новых рабочих мест.

Климатические и географические особенности Кыргызской Республики позволяют использовать солнечную энергию, энергию ветра и воды, биомассу в качестве безопасных для экологии и экономики государства источников энергии.

КАК МОЖНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ ЭНЕРГИЮ СОЛНЦА



Рис.6 Способы использования энергии солнца

ВАЖНО ЗНАТЬ

При выборе солнечной установки независимо от цели необходимо учитывать месторасположение и количество солнечных дней в регионе. Географическое положение Кыргызстана позволяет наиболее эффективно использовать энергию солнца. Общий технический потенциал солнечной энергии оценивается в 16 704.103 ТДж [Государственное агентство по энергетике, статистические данные 2002-2003].

Общая длительность солнечной активности для всего региона Кыргызстана от 2100 до 2900 часов в год. В густонаселенных местностях от 2400 до 2900 часов. Для всей страны зима сезон облаков с солнечной активностью от 40 to 70% светлого времени суток. В течение теплого времени года (Март-Октябрь) облачность составляет в Чуйской и Таласской долинах от 25-30%, в Иссык-Кульской котловине до 40-50% и в Ферганской долине 10-20%. Для нашего региона наиболее подходят простые установки с небольшой мощностью (коллекторы для нагрева воды, сушилки для овощей и фруктов (рис. 7)), в частности, в сельской местности.



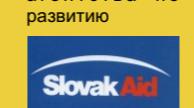
Рис.7 Сушилка для овощей и фруктов

www.unison.kg

Опубликовано
при поддержке:
Словацкого
официального
агентства по
развитию



SlovakAid



ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГИЯ

www.unison.kg



СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГИЯ

Общественный экологический фонд "ЮНИСОН" некоммерческая профессиональная организация работающая в области улучшения качества окружающей среды, развития ВИЭ и оптимального использования источников энергии.

ОЗФ "ЮНИСОН"
Кыргызстан, г. Бишкек
Ул. Тоголок-Молдо 60/319
Тел: 0(312) 21-46-77
E-mail: unison@elcat.kg
www.unison.kg



Энергия Солнца источник жизни на нашей Планете. Солнце обладает огромной силой – нагревает воздух и поверхность Земли, благодаря солнечной энергии дуют ветры, происходит круговорот воды в природе, нагреваются моря и океаны, растут растения, которыми животные питаются. Благодаря энергии Солнца на Земле образуются ископаемые виды топлива. Солнечная энергия может быть преобразована в тепло, электричество. Солнечное излучение в атмосфере Земли делится на так называемое прямое излучение и на рассеянное на частицах воздуха, пыли, воды, и т.п., содержащихся в атмосфере. Их сумма образует суммар-

ное солнечное излучение. Приблизительное излучение Солнца составляет $1,1 \times 10^{20}$ кВт·ч в секунду, из-за отражения, рассеивания и поглощения ее атмосферными газами и аэрозолями только 47% всей энергии, или приблизительно 700 квадрильонов (7×10^{17}) кВт·ч, достигает поверхности Земли. Если сказать проще, киловатт·час – это количество энергии, необходимое для работы лампочки накаливания мощностью 100 ватт в течение 10 часов. А количество энергии, падающей на единицу площади в единицу времени, зависит от некоторых факторов: широты, местного климата, сезона года, угла наклона поверхности по отношению к Солнцу.

ПОЧЕМУ СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГИЯ ПРИВЛЕКАЕТ НАС КАК ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ

Использование солнечной энергии наиболее чистый и естественный способ получения всех форм необходимой нам энергии. С помощью солнечных коллекторов можно обогреть жилье и коммерческие здания, нагреть воду. Коллектор поглощает световую энергию Солнца и преобразует ее в тепло, которое передается теплоносителю (жидкости или воздуху) и затем используется для обогрева зданий, нагрева воды, произ-

водства электричества, сушки сельскохозяйственной продукции или приготовления пищи. Солнечные коллекторы могут применяться практически во всех процессах, использующих тепло. В нашей республике возможно использование солнечных коллекторов для нагрева воды практически во всех регионах. Используя фотоэлектрические технологии, можно преобразовать солнечную радиацию непосредственно в электричество

КАКИЕ ТЕХНОЛОГИИ МОЖНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭНЕРГИИ

Наиболее распространенным и подходящим к условиям нашей страны являются солнечные коллекторы. Чаще всего они предназначены для нагрева воды в жилых домах, гостиницах, школах и других зданиях. В зависимости от применения можно выделить следующие виды солнечных коллекторов:, в соответствии с температурой солнечные коллекторы бывают:

1. Низкотемпературные коллекторы производят низкопотенциальное тепло, ниже 50 градусов Цельсия. Используются они для подогрева воды в бассейнах и в других случаях, когда требуется не слишком горячая вода.
2. Среднетемпературные коллекторы производят высоко- и среднепотенциальное тепло (выше 50 С, обычно 60–80 С). Обычно это остекленные плоские коллекторы, в которых теплопередача совершает-
- ся посредством жидкости, либо коллекторы-концентраторы, в которых тепло концентрируется. Представителем последних является коллектор вакуумированный трубчатый, который часто используется для нагрева воды в жилом секторе.
3. Высокотемпературные коллекторы представляют собой параболические тарелки и используются в основном электрогенерирующими предприятиями для производства электричества для электросетей.

Интегрированный коллектор – это "емкостной" или "термосифонный коллектор", где коллектор одновременно является и теплоаккумулирующим баком, в котором нагревается и хранится "одноразовая" порция воды. Такие коллекторы используются для предварительного нагрева воды, которая затем нагревается до нужной температуры в традиционных установках, например, в газовых колонках (рис. 1).

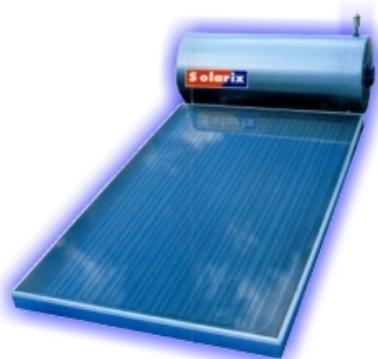


Рис.1 Интегрированный коллектор

Плоские коллекторы – самый распространенный вид солнечных коллекторов, используемых в бытовых водонагревательных и отопительных системах. Обычно этот коллектор представляет собой теплоизолированный металлический ящик со стеклянной либо пластмассовой крышкой, в который помещена окрашенная в черный цвет пластина абсорбера (поглотителя) (рис.2). Плоские коллекторы делятся на жидкостные и воздушные. Оба вида коллекторов бывают остекленными или неостекленными.

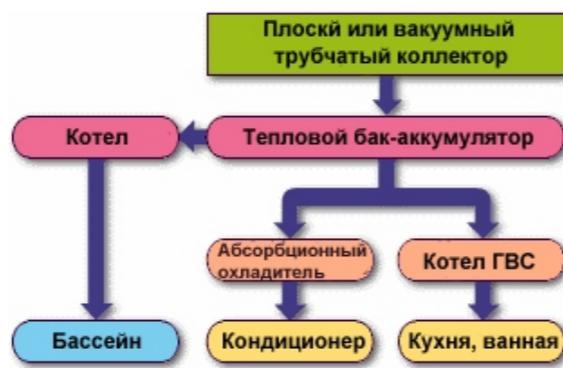


Рис.2 Плоский коллектор

В жидкостных коллекторах солнечная энергия нагревает жидкость (вода или незамерзающая жидкость), текущую по трубкам, прикрепленным к поглощающей пластине. Тепло, поглощенное пластиной, немедленно передается жидкости. (Рис.3)

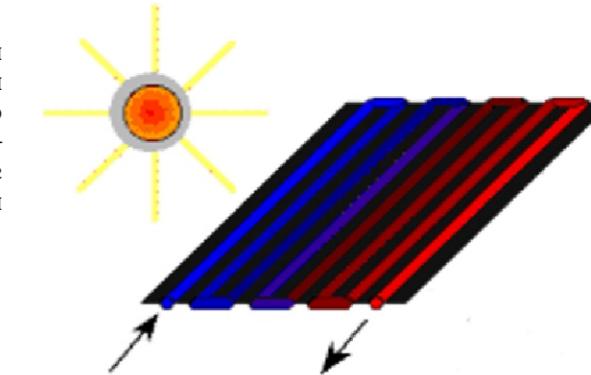


Рис.3 Жидкостный коллектор

В отличие от жидкостных коллекторов воздушные(рис.4) имеют преимущество им не свойственные проблемы замерзания и кипения теплоносителя, от которых порой страдают жидкостные системы. Утечку теплоносителя в воздушном коллекторе труднее заметить и устранить, но она, по-крайней мере, приносит меньше неприятностей, чем утечка жидкости. Основными достоинствами воздушных коллекторов являются их простота и надежность. Такие коллекторы имеют простое устройство и могут прослужить 10–15 лет без необходимости сложного управления. В основном применяются для отопления помещений и сушки сельскохозяйственной продукции. В целях экономии пространства подобные коллекторы монтируются в крышу, стену здания.



Рис.4 воздушный коллектор



Рис.5 вакуумированный

При ухудшении погодных условий традиционные плоские солнечные коллекторы теряют эффективность, в таких условиях более эффективны вакуумированные коллекторы (рис.5). Вакуумированные коллекторы нагревают воду для бытового применения там, где нужна вода более высокой температуры и состоят из нескольких рядов параллельных стеклянных трубок, к каждой из которых прикреплен трубчатый поглотитель (вместо пластины–поглотителя в плоских коллекторах) с селективным покрытием. Нагретая жидкость циркулирует через теплообменник и отдает тепло воде, содержащейся в баке–накопителе. Характеристики данного коллектора превосходят другие виды солнечных коллекторов.

Это интересно: солнечная энергия обеспечивает электричеством несколько сотен тысяч человек в мире, дает работу более 10 тыс. жителей Земли, и является бизнесом стоимостью в 1 млрд. долларов (по данным Гринпис, Европейской Ассоциации Фотогальванической Индустрии).

В 100 году н. э. историк Плиний Младший построил летний домик в Северной Италии, в одной из комнат которого были окна из тонкой слюды. Комната была теплее других, и для ее обогрева требовалось меньше дров.

В известных римских банях в I-IV ст. н. э. специально устанавливались большие окна, выходящие на юг, для того чтобы больше солнечного тепла поступало в здание. К VI ст. солнечные комнаты в домах и общественных зданиях стали настолько обычны, что Джастиниан Коуд ввел "право на солнце", чтобы гарантировать индивидуальный доступ к солнцу. В XIX веке были очень популярны оранжереи, в которых было модно прогуливаться под сенью пышной растительной листвы.

ГДЕ МОЖНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ ЭНЕРГИЮ ВЕТРА

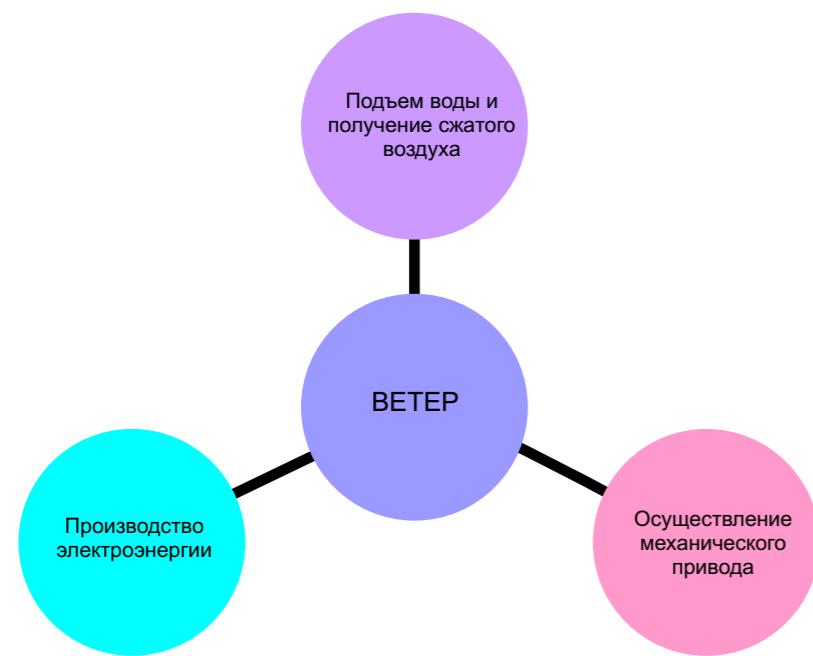


Рис.4 Способы применения энергии ветра

СОЛНЦЕ+ВЕТЕР

Ветер и солнце могут прекрасно сочетаться для автономного энергообеспечения. Летом эффективность солнечных коллекторов высока, а зимой

энергия ветра выше. Поэтому эффективность такого сочетания очевидна.

ВАЖНО ЗНАТЬ

Если Вы решили использовать малую ветроэлектрическую установку в собственных целях в первую очередь необходимо обратиться к квалифицированному специалисту в области ветроэнергетики. Он поможет определить количество необходимой Вам энергии и среднюю скорость ветра на высоте ротора, выбрать подходящее место и подходящий тип установки.

Также важно при выборе месторасположения установки учитывать высоту

башни. Чем выше турбина относительно вершин соседних препятствий, тем меньше они заслоняют ветер. Прочность некоторых материалов, используемых при строительстве башни, ограничивает высоту башни приблизительно до 30м. На ветростанциях установки устанавливаются на расстоянии около 5 до 15 диаметров ротора. Это необходимо для того, чтобы избежать взаимного влияния турбулентности, возникающей на лопастях соседних ВЭУ.

ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

ЭНЕРГИЯ ВЕТРА

www.unison.kg



www.unison.kg

Общественный экологический фонд "ЮНИСОН" некоммерческая профессиональная организация работающая в области улучшения качества окружающей среды, развития ВИЭ и оптимального использования источников энергии.

ОЭФ "ЮНИСОН"
Кыргызстан, г. Бишкек
Ул. Тоголок-Молдо 60/319
Тел: 0(312) 21-46-77
E-mail: unison@elcat.kg
www.unison.kg



Опубликовано
при поддержке:
Словакского
официального
агентства по
развитию



ЭНЕРГИЯ ВЕТРА

Энергия ветра является производной от энергии Солнца и возникает вследствие неравномерного нагрева воздуха на поверхности Земли. Ежечасно Земля получает 100 000 000 000 000 кВт·ч энергии Солнца. Около 1–2 % солнечной энергии преобразуется в энергию ветра, что в 50–100 раз превышает количество энергии, преобразованной в биомассу всеми растениями Земли.

На протяжении тысячелетий человек использовал ветряные мельницы, ветер надувал паруса кораблей, заставляя их бороздить моря и океаны и к середине 20 века более 6 миллионов таких ветряков использовались в США в основном для

подъема воды и производства электроэнергии. Далее наступила эра нефтяного процветания, которая продлилась до первых нефтяных кризисов, после которых энергетические аналитики вновь обратили внимание на энергию ветра как энергетический источник. Исследования и эксперименты при финансовой поддержке государств и различных фондов дали толчок для развития технологий использования энергии ветра. Внимание было сконцентрировано на использовании ветра в первую очередь для производства электроэнергии, так как для развитых стран применение ветровых насосов явилось не столь важным.

ПОЧЕМУ ВЕТРЯНАЯ ЭНЕРГИЯ ПРИВЛЕКАЕТ НАС

С точки зрения экологии энергия ветра особенно привлекательна – при ее использовании не производятся выбросы в атмосферу и не образуются радиоактивные отходы. Также ветряная энергия

может использоваться децентрализовано, что ценно для отдаленных горных регионов, испытывающих недостаток в доступных источниках энергии.

КАК ВЫБРАТЬ МЕСТО ДЛЯ ВЕТРЯНОЙ УСТАНОВКИ

Наибольший ветровой потенциал наблюдается на морских побережьях, в горной местности. Сила ветра зависит от ряда причин: от рельефа местности, плотности воздуха, наличие препятствий, расположенных на высоте до 100 метров. Энергия ветра также подвержена сезонным влияниям, потенциал ветра выше в зимнее время, чем в летнее, в отличие от энергии солнца, наиболее эффективной в летнее время года. Наиболее оптимальным

вариантом является сочетание в одной системе малой ВЭУ и солнечной системы. Подобные системы обеспечивают более высокую производительность электроэнергии по сравнению с отдельно установленными ветровой или фотоэлектрической установками. Надо также помнить, что количество энергии, произведенной за счет ветра, зависит и от площади, охваченной лопастями ветротурбины при вращении, а также от куба скорости ветра.

КАК ВЕТЕР ПРЕВРАЩАЕТСЯ В ЭНЕРГИЮ

Ветряная установка преобразует кинетическую энергию ветра в электрическую с помощью генератора в процессе вращения ротора. Лопасти ВЭУ используются подобно пропеллеру самолета для вращения центральной ступицы, подсоединеной через коробку передач к электрическому генератору. Существуют два основных типа современных ветряных установок: установка с горизонтальной осью

вращения (рис.2), имеющее две или три лопасти, установленная на вершине башни, – наиболее распространенный тип ветряной установки. У турбин с вертикальной осью вращения (Н-образные) (рис.1) ведущий вал ротора расположен вертикально. Лопасти такой турбины – длинные, обычно дугообразные. Это менее распространенные установки, в мире существует всего лишь несколько производителей подобных установок.



Рис.1 Турбина с вертикальной осью вращения



Рис.2 Турбина с горизонтальной осью вращения

Энергия ветра зависит от ряда факторов, которые необходимо учесть. Это и скорость ветра, плотность воздуха, неровность рельефа, площадь ротора (Рис.3). Скорость является наиболее важным фактором, влияющим на количество ветряной энергии. С увеличением скорости ветра возрастает и

количество выработанной ветряной установкой энергии. Лопасти ветряной установки приводятся в движение воздушной массой. Чем больше воздушная масса, тем быстрее вращаются лопасти, тем больше энергии будет вырабатываться установкой. И, конечно, количество энергии зависит от площади ротора.

Неровность рельефа Земли также влияет на количество ветряной энергии. Леса, большие города и другие препятствия замедляют скорость ветра и создают турбулентные потоки. И, наоборот, большая водная поверхность

или территории аэропортов не оказывают замедляющего эффекта на скорость ветра. Это значит, что для ветроэнергетики, чем больше неровность рельефа, тем ниже будет скорость ветра.



Рис.3 Зависимость количества энергии ветра от различных факторов

Ветроэлектрические установки имеют много движущихся деталей и представляют собой сложную конструкцию. Долговечность и эффективность работы подобной установки зависят от качества каждого элемента механизма и профессионализма производителей. Для Кыргызской Республики наиболее приемлемы малые ветряные установки, которые могут работать автономно или подключаться к центральной энергосистеме. Автономные установки наиболее подходят для использования в отдаленных горных районах.

Это интересно: цель индустрии ветряной энергии в Европейском Союзе к 2010 году установить 75,000 МВт, производить 5,5% всего электропотребления в Европе, обеспечивать энергией 34 миллиона европейских домохозяйств, 86 миллионов людей. Инвестиционные расходы – 49 млрд.евро (по данным Европейской Ассоциации Ветряной Энергии). Дания представляет собой пример успешного коммерческого процесса. Сегодня в ветроэнергетической промышленности этой страны работают более 15000 человек. Промышленный оборот ветроэнергетики дважды превышает стоимость Датской Североморской газовой промышленности. На сегодня около половины всех ветровых установок в мире датского происхождения. Успех этой страны объясняется тем, что на заре зарождения ветряной промышленности государство оказалось ощутимую поддержку этого сектора путем введения государственного субсидирования, покрывающего 30% капитальных затрат на установку, и налоговых льгот на доход от продажи выработанного ВЭУ электричества. Такие меры способствовали бурному развитию сектора. Также на интенсивное развитие ветроэнергетики оказало влияние и привлечение в сектор частных лиц, объединенных в кооперативы.

Гринпис, INFORSE, Европейская ассоциация ветроэнергетики совместно разработали документ "Wind Force 12", который представляет собой сценарий развития ветроэнергетики в мире до 2020 года. Согласно этому документу доля ветроэнергетики в мировом производстве электроэнергии должна достигнуть 12%. Проведенные исследования демонстрируют отсутствие в мире каких-либо ограничений (технических, экономических и ресурсных) для решения этой задачи. Исследования подтверждают наличие реальной возможности к 2020 году достигнуть мирового показателя установленной мощности ВЭУ в 1 260 000 МВт. Документ "Wind Force 12" указывает на то, что к 2010 году мировая ветроэнергетическая промышленность может выйти на уровень 230 000 МВт установленной мощности, а европейская – 100 000 МВт. Стоимость мирового ветроэнергетического рынка к 2010 году может составить 133 млрд.евро, а сумма инвестиций достигнет 20 млрд.евро. Согласно проведенным исследованиям, к 2020 году затраты на производство электроэнергии, полученной за счет энергии ветра, снизится до 2,5 центов США за 1 кВт·ч (нынешняя стоимость составляет 4,0 цента США за 1 кВт·ч). Согласно этому документу "Wind Force 12" к 2020 году за счет ветроэнергетики будет обеспечено 12 % потребности в электроэнергии, учитывая, что мировое энергопотребление удвоится. Установленная мощность ВЭУ достигнет 1 261 000 МВт, ветроэлектростанции (ВЭС) будут производить 3 093 ТВт·ч энергии, что соответствует нынешнему энергопотреблению Европы, выбросы CO2 в атмосферу уменьшатся на 11 768 млн.тонн.

Это интересно: в настоящее время в мире установлены гидроэлектростанции (ГЭС) суммарной мощностью 630 000 МВт. Эти данные неточны, поскольку вклад от малых гидроэлектростанций и частных систем трудно подсчитать, но предполагается, что эти источники энергии могут добавить лишь несколько процентов к основному показателю. Годовое мировое производство электроэнергии - 2200 млрд кВт·ч; это означает, что ГЭС работают на 40% своей мощности. Самый большой гидроэнергетический комплекс в мире находится на реке Парана между Парагваем и Бразилией. Он называется Дамба Итаипу, а суммарная мощность его 18 турбин составляет 12600 МВт.

ВАЖНО ЗНАТЬ

Суммируя все речные стоки Земли, мы получаем Мировой потенциал гидроэнергетики. Результаты показывают, что этот суммарный потенциал, достигающий 50 000 млрд кВт·ч в год, составляет только четверть от количества выпадающих в мире осадков, но превосходит более чем в четыре раза суммарное годовое производство всех существующих в мире электростанций. Учитывая местную специфику и состояние мировых рек, реальный потенциал мирового водного ресурса находится в интервале 2 - 3 млрд кВт, что соответствует годовой выработке энергии в 10 000 - 20 000 млрд кВт·ч (согласно данным ООН за 1992г.). Теоретический ежегодный потенциал производства в 10 000 млрд кВт·ч электроэнергии означает, что для производства такого же количества электроэнергии на теплоэлектростанциях, работающих на нефти, потребовалось бы приблизительно 40 млн баррелей нефти в день.

Если Вы решили использовать энергию воды для получения энергии необходимо учесть:

1. вода должна быть проточной (рис.4);
2. необходимо знать, сколько энергии Вам требуется;
3. надо узнать существующие правовые ограничения на строительство и установку ГЭС в данной местности;
4. доступность, мощность и необходимый тип оборудования (турбин, насосов);
5. стоимость разработки и обслуживания объекта;
6. тарифы на выработанную энергию;
7. и, наконец, определить подходящее место для строительства объекта, учитывая все факторы для определения гидроэнергетического потенциала местности.



Рис.4 Проточность воды обязательное условие для получения энергии

www.unison.kg

Опубликовано
при поддержке:
Словацкого
официального
агентства по
развитию



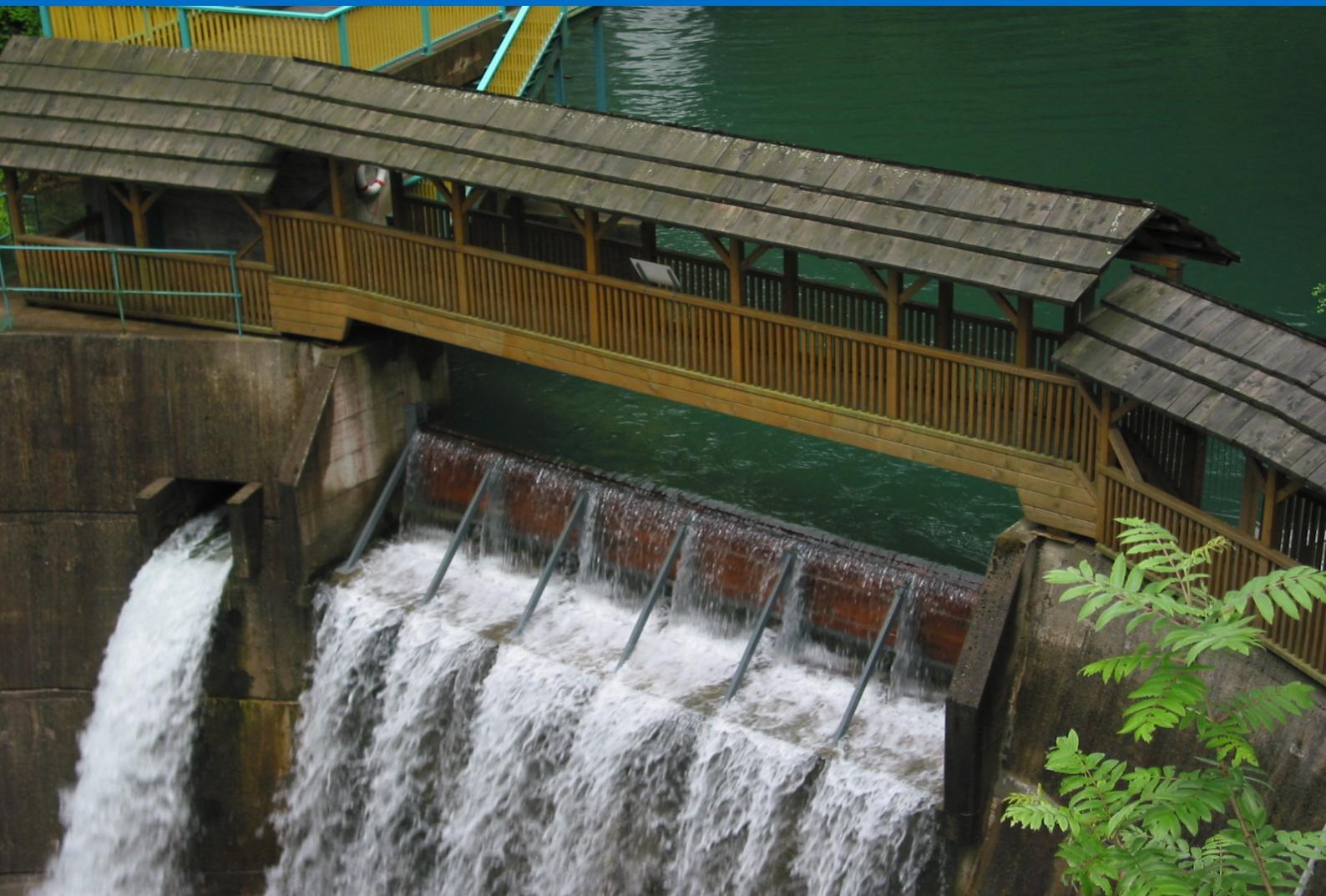
ОЭФ "ЮНИСОН"
Кыргызстан, г. Бишкек
Ул. Тоголок-Молдо 60/319
Тел: 0(312) 21-46-77
E-mail: unison@elcat.kg
www.unison.kg



ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

ЭНЕРГИЯ ВОДЫ

www.unison.kg



ЭНЕРГИЯ ВОДЫ

Общественный
экологический фонд
“ЮНИСОН” неком-
мерческая профессио-
нальная организация
работающая в области
улучшения качества
окружающей среды,
развития ВИЭ и
оптимального
использования
источников энергии.

ОЭФ “ЮНИСОН”
Кыргызстан, г. Бишкек
Ул. Тоголок-Молдо 60/319
Тел: 0(312) 21-46-77
E-mail: unison@elcat.kg
www.unison.kg

Каждый школьник первые знания о значимости воды получает из школьного курса природоведения, когда сталкивается с понятием круговорота воды в природе. Энергия такого круговорота воды, движимого Солнцем, наиболее эффективно используется в гидроэнергетике. Без воды жизнь на Земле немыслима, а теперь человек умеет пользоваться водой и в качестве источника энергии. Издревле применяется практика использования воды для получения механической энергии. Впервые использование энергии воды упомянуто приблизительно в 4000 году до н. э., когда греки использовали водяные мельницы для перемола пшеницы в муку. Вода приводит в движение лопасти и может вращать их с необходимой для производства электроэнергии скоростью.

Перепад высот определяет количество энергии, вырабатываемой за счет воды. Другим способом получения энергии является использование силы волн, отливов и приливов, а также разницы температур воды в океане. Волны – непосредственный результат действия ветра, который возникает благодаря неравномерному нагреву земли и воды Солнцем. И только приливы не являются следствием влияния Солнца, причиной приливов является действие гравитационного поля Луны, величина которых зависит от широты и географии места. Наиболее распространенным методом применения энергии воды является традиционная гидроэнергетика, в особенности, для нашей страны она была, есть и остается потенциальным источником получения энергии.

ПОЧЕМУ ВОДА ПРИВЛЕКАТЕЛЬНА ДЛЯ НАС КАК ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ

Опыт доказывает, что наиболее приемлемым для коммунальных хозяйств из альтернативной энергетики, является электроэнергия, полученная при использовании воды: ей экономическая целесообразность была успешно доказана. На сегодня во всем мире ГЭС суммарной мощностью 630 000 МВт. Эти данные неточны, так как вклад от малых гидроэлектростанций и частных систем из-за трудности в подсчетах не включены в эти данные, но предполагается, что эти источники энергии могут добавить лишь несколько процентов к основному показателю. Годовое мировое производство электроэнергии – 2200 млрд кВт·ч; это означает, что ГЭС работают на 40% своей мощности. Кыргызстан обладает определенным потенциалом для использования водной энергетики, в частности малых ГЭС. Горный рельеф, наличие множества рек в различных регионах, потребность в доступной энергии в сельской отдален-

ной местности являются базисом для использования воды как ценного источника энергии. Для Кыргызстана наиболее приемлемо использование традиционной гидроэнергетики, т.е. технологии, позволяющей производить электроэнергию за счет падающей воды. И с экологической, и с экономической точки зрения для нашей страны наиболее актуальна малая гидроэнергетика. Малая ГЭС не требует капитальных финансовых затрат, не загрязняет окружающую среду, в наибольшей мере подходит для отдаленных горных регионов, обеспечивая самодостаточное использование местных ресурсов. Малая гидроэнергетика имеет особое значение для стран с развивающейся экономикой, в первую очередь, благодаря обеспечению принципа децентрализации. Выработанная электроэнергия обычно передается по низковольтной распределительной сети относительно небольшому количеству потребителей, расположенных поблизости от ГЭС. Для горных областей наиболее приемлемы высоконапорные ГЭС.

КАКИЕ ТЕХНОЛОГИИ МОЖНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭНЕРГИИ ИЗ ВОДЫ

В технологии ГЭС используется энергия падающей воды для получения электроэнергии. Турбина и генератор преобразуют энергию воды в механическую энергию, а затем – в электроэнергию. Иногда используется трубопровод, чтобы подвести воду, находящуюся под давлением, ниже уровня дамбы или к водозаборному гидроузлу ГЭС. Мощность ГЭС зависит от двух переменных: (1) расход воды, выраженный в кубических метрах в секунду (м³/с), и (2) гидростатический напор, который является разностью высот между начальной и конечной точкой падения воды. Проект ГЭС может основываться на одной из этих переменных или на обеих. С точки зрения превращения энергии, гидроэнергетика представляет собой технологию с очень высоким КПД, которая может превышать более чем в два раза КПД обычных теплоэлектростанций. Это зависит от объема воды, которая падает вертикально и несет в себе большой заряд кинетической энергии, которую можно без особых трудностей преобразовать в механическую (вращательную) энергию, дающую электричество. Оборудование для гидроэнергетики на сегодня достаточно хорошо разработано, относительно простое и очень надежное. В отличие от процесса горения при образовании вращательной энергии не образуется тепло, в связи с чем продлевается срок службы оборудования и редко случаются сбои. Срок

службы ГЭС – более 50 лет. Многие станции, построенные в двадцатые годы XX века – первый этап расцвета гидроэнергетики еще используются и действуют.

ГЭС различаются по мощности от нескольких сот ватт до более чем 10.000 МВт. Деление ГЭС по мощности: большие ГЭС – мощность более 10 МВт, а все другие – малыми. Малые ГЭС подразделяются на "микро" или "nano" (сверхминиатюрная). Строительство больших ГЭС имеет ряд значительных проблем:

Необходимость хороший инфраструктуры, в первую очередь, дорог;

Доступ к энергосетям, т.е. наличие высоковольтных линий передач и распределительной системы;

Значительные инвестиционные ресурсы; высокая стоимость строительства ГЭС;

Высококвалифицированный персонал, обслуживающий станцию;

Необходимость более сложных технологий электромеханического оборудования;

Крупномасштабные ГЭС требуют внимательного и скрупулезного подхода к вопросам экологии: искусственные водоемы могут влиять на изменение ландшафта, возрастает риск затопления земель.

При нынешних условиях развития экономики Кыргызстана в виду отсутствия государственных проектов строительства больших ГЭС наиболее привлекательным является малая гидроэнергетика. Это связано со стремлением развивать отдаленные регионы страны, где наиболее выражен уровень бедности населения.

Упор делается на использование имеющейся в настоящее время технологии, на применении простого оборудования, которое можно изготовить в данном регионе с использованием местных строительных материалов и технологий. Главная задача в период трансформации экономики – максимальное снижение капитальных затрат. При успешном развитии возможно применение усовершенствованных технологий с их последующим применением для больших ГЭС.

Под микрогЭС понимают ГЭС мощностью менее 1 кВт. Никакая другая

технология возобновляемой энергетики, имеющая такую же стоимость, не является столь надежной и вырабатывающей такой же объем энергии как микрогЭС. Микрогидротурбины бывают двух основных видов. Одни используют генератор переменного тока по типу автомобильного. Другие (наногидросистемы) используют генератор с постоянным магнитом либо мотор. Машины, работающие с генератором переменного тока, используются для ГЭС мощностью от 100 до 1000 Вт, в то время как турбины с генератором на постоянных магнитах лучше подходят для ГЭС мощностью до 80 Вт.



Рис.1 НаноГЭС с генератором на постоянных магнитах

ВИДЫ ВОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ



Рис.2 Основные виды водных источников энергии



Рис.3 ИТАИПУ - крупнейшая в мире ГЭС

Это интересно: Самый большой гидроэнергетический комплекс в мире находится на реке Парана между Парагваем и Бразилией. Он называется Дамба Итайпу, а суммарная мощность его 18 турбин составляет 12600 МВт.(рис.3) Использование энергии воды становится все более популярным во многих регионах мира. Например, в Китае и Индии ожидается резкий рост развития гидроэнергетики. В 1999 году Китай ввел в строй гидроэлектростанцию Эртан мощностью 3300 МВт, состоящую из шести турбин по 550 МВт каждая. Эртан - вторая по величине в Азии ГЭС и является крупнейшим производителем электроэнергии в Китае.

В качестве топлива для двигателя внутреннего сгорания самостоятельно либо в качестве добавки к бензину может использоваться этанол, полученный путем ферментации из биомассы (кукуруза, картофель, пшеница, свекла). Горение происходит чисто и с высоким октановым числом, а спирт характеризуется прекрасными показателями для сжигания. Двигатели внутреннего сгорания, работающие на спирту, на 20% эффективнее двигателей, работающих на бензине. А двигатели, созданные специально для работы на спирту, могут быть

эффективнее на 30%. Более того, существуют многочисленные экологические преимущества: уменьшение эмиссии свинца, CO₂, SO₂, частиц углеводородов и CO.

Другим видом спиртового топлива является метanol, получаемый из биомассы или угля. Но, учитывая, что метanol на сегодня получают в основном из природного газа и распространено мнение о недостаточном соответствии метанола экологическим требованиям, данный вид топлива не является объектом пристального внимания в данной публикации.

Это интересно: Зимбабве не имеет собственных источников нефти, но в то же время является примером небольшой страны, пытающейся решить проблему импорта нефтепродуктов посредством развития собственных внутренних ресурсов. С 1980 года Зимбабве завоевала статус пионера в Африке по производству этанола для использования в качестве добавок к бензину. Сначала использовалась смесь бензина с 15% спирта. С увеличением потребления такого состава сделан переход на использование 12% добавки. Это единственный вид топлива, доступный на рынке для автомобилей с искровым зажиганием. Начиная с 1983 года, производство этанола в стране составляет 40 млн литров в год.

Привлекательным для нашей страны являются биогазовые установки. Существуют различные типы биогазовых установок в зависимости от метода загрузки сырья, по внешнему виду, от типа газгольдера.

Биогазовая установка решает проблему утилизации отходов животноводства,

птицеводства, дает источник газа и электричества, обеспечивает эффективными и доступными удобрениями, дающими хороший эффект при обработке полей, а также подобные удобрения используются в качестве добавки к корму для животных, как источник ценных питательных веществ, не содержащих в своем составе патогенных микроорганизмов.

ПОЧЕМУ ВЫГОДНА БИОГАЗОВАЯ УСТАНОВКА

1. установив такую установку Вы сможете сократить расходы на топливо и электроэнергию; сократить расходы на покупку удобрений и гербицидов;
2. получение дохода путем продажи полученного газа и удобрений;
3. выгоды от выращивания сельскохозяйственной продукции путем улучшения состояния почвы и увеличения урожайности;
4. улучшения эпидемиологической обстановки в результате гибели микроорганизмов, содержащихся в отходах;
5. экологические выгоды в результате уменьшения выброса в атмосферу парниковых газов, образуемых при хранении навоза под открытым небом, уменьшение выброса углекислого газа и продуктов сгорания угля, дров.

ВАЖНО ЗНАТЬ

Если Вы решили установить биогазовую установку, руководствуйтесь золотым правилом «установка + ферма, но не установка + кухня». Расположение установки вблизи фермы решит проблему транспортировки сырья в реактор и из него.

www.unison.kg

Опубликовано
при поддержке:
Словакского
официального
агентства по
развитию



ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

ЭНЕРГИЯ БИОМАССЫ

www.unison.kg



ЭНЕРГИЯ БИОМАССЫ

Общественный экологический фонд "ЮНИСОН" некоммерческая профессиональная организация работающая в области улучшения качества окружающей среды, развития ВИЭ и оптимального использования источников энергии.

ОЭФ "ЮНИСОН"
Кыргызстан, г. Бишкек
Ул. Тоголок-Молдо 60/319
Тел: 0(312) 21-46-77
E-mail: unison@elcat.kg
www.unison.kg

ЧТО ТАКОЕ БИОМАССА? Биомасса используется для энергетических целей с момента открытия человеком огня. Во-первых биомасса – это производная энергии Солнца в химической форме, во-вторых, это один из наиболее популярных и универсальных ресурсов на Земле, и, наконец, проще говоря, к биомассе относят древесину, сельскохозяйственные отходы, отходы бумажной и деревоперерабатывающей промышленности, энергетические растения, отходы животных. Биомасса считается одним из ключевых возобновляемых энергетических ресурсов будущего. Для трех четвертей населения человечества, живущих в развивающихся странах, биомасса является самым важным источ-

ником энергии. Увеличение населения и потребления энергии на одного жителя, а также истощение ресурсов ископаемого топлива приведут к быстрому увеличению спроса на биомассу в развивающихся странах. Вероятно, что биомасса останется важным глобальным источником энергии в развивающихся странах в течение всего 21 века. В наши дни человек использует топливо из биомассы для различных целей – от обогрева жилищ до производства электроэнергии и топлив для автомобилей. Кроме того, биомасса позволяет получать не только энергию, но и пищу, строительные материалы, бумагу, ткани, медицинские препараты и химические вещества.

ПОЧЕМУ ОНА ПРИВЛЕКАЕТ НАС КАК ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ

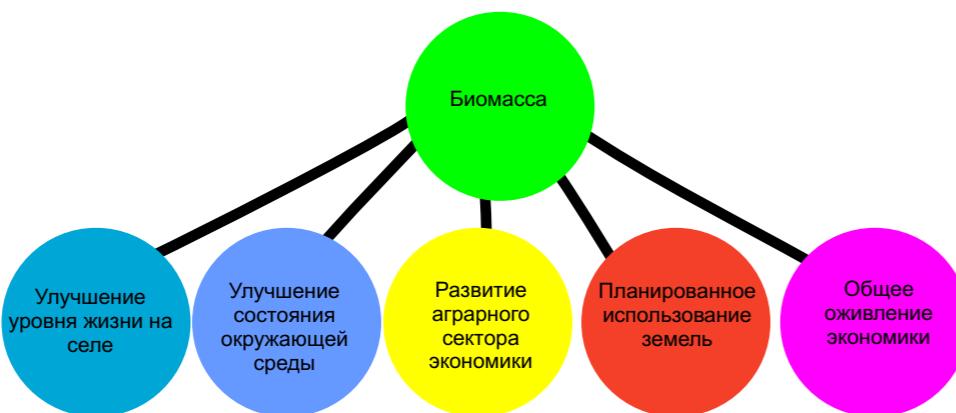


Рис.1 Причины необходимости использования биомассы

КАКИЕ ВИДЫ БИОМАССЫ БЫВАЮТ



Рис.2 Виды биомассы

К биомассе леса относят древесину, отходы деревообрабатывающей промышленности, производную от этой промышленности отходы бумажной промышленности. Сельскохозяйственная биомасса включает солому, жмых и т.п., а также отходы животноводства (навоз). Коммунальные отходы могут служить источником получения метана.

КАК МОЖНО ПОЛУЧИТЬ ЭНЕРГИЮ ИЗ БИОМАССЫ

Выделяют некоторые основные методы получения энергии из биомассы:

- ✓ Прямое сжигание биомассы.
- ✓ Термохимическое преобразование (получение обогащенного топлива), основанное на процессах пиролиза, газификации и сжижения.
- ✓ Биологическое преобразование основывается на таких естественных процессах, как анаэробное сбраживание и ферментация, что приводят к образованию полезного газообразного или жидкого топлива.

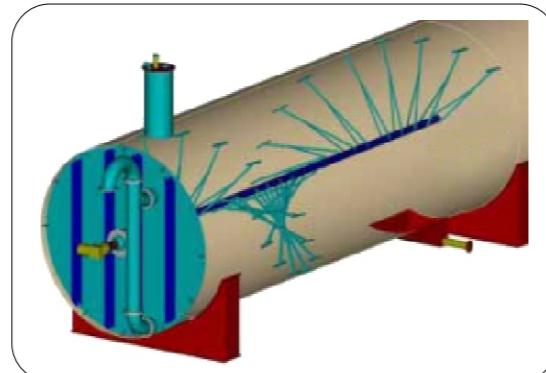


Рис.3 Биогазовая установка вид изнутри

КАКИЕ ТЕХНОЛОГИИ МОЖНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭНЕРГИИ ИЗ БИОМАССЫ

Производство тепла в древесносжигающих котлах использует малые котлы, котлы с ручным управлением, автоматические котлы (Рис. 4).

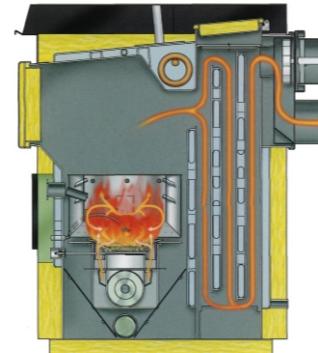


Рис.4 Автоматический древесносжигающий котел

Автоматические котлы имеют такую же схему подключения к системе теплоснабжения как и мазутные или газовые. Тепло от сгорания топлива передается теплоносителю – воде, которая, нагреваясь, поступает в радиаторы, расположенные в помещениях дома. Таким образом, котел отапливает все помещения в здании, в отличие от печи, которая обогревает лишь комнату, в которой находится. В качестве топлива для подобных печей используют гранулы (рис. 5) и щепы, которые сделаны из опилок и стружек, образующихся в процессе переработки древесины или рубки деревьев. В противном случае они оказались бы среди мусора или сгнили бы. Гранулы и щепы обрабатываются путем прессования и имеют размер 1–3 см в длину и около 1 см в диаметр. Гранулы имеют низкую влажность (менее 10%) и высокую теплотворную

способность по сравнению с другими видами древесного топлива. После прессования уменьшается объем, в результате увеличивается количество энергии в единице объема (энергетическая плотность). При сжигании гранул процесс обладает большой эффективностью и образуется малое количество остатка.



Рис.5 Древесные гранулы

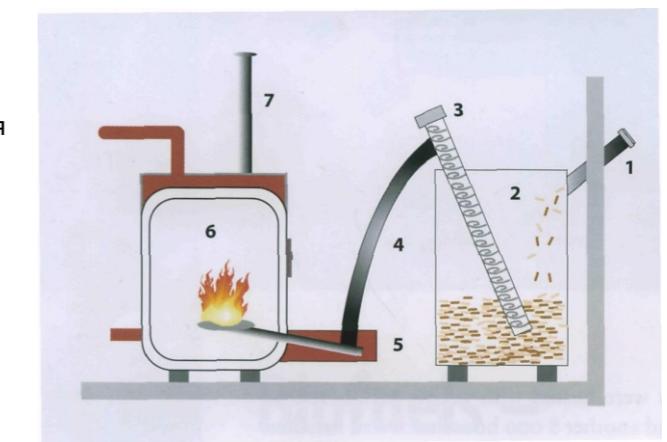
Преимущества сжигания гранул:

1. не требуется рубка деревьев;
2. Изготавливаются из опилок и остатков деревообрабатывающей промышленности;
3. утилизируются отходы мебельной промышленности;
4. их сжигание не образует дыма;
5. использование гранул снижает потребление ископаемых видов топлива

Древесные гранулы представляют собой наиболее безопасный и здоровый вид отопления и могут использоваться в различных типах строения.

Рис. 6 Система сжигания гранул:

1. отверстие для заполнения гранулами
2. Хранилище для гранул
3. подача гранул
4. лоток к топке
5. топка
6. бойлер
7. дымоход



Для сжигания соломы в целях получения тепла используются специальные печи. Мощность котлов для сжигания соломы обычно соответствует 60–70% максимальной нагрузки, что облегчает их эксплуатацию летом в условиях низкой нагрузки. Различают котлы с периодической подачей топлива, с автоматической подачей топлива, также различают котлы для соломенных тюков и котлы для соломенных гранул.

Биомасса также может быть использована для получения древесного угля (пиролиз). Этот процесс состоит из 6 главных этапов:

- ✓ Подготовка древесины.
- ✓ Сушка или уменьшение влажности.
- ✓ Предварительная карбонизация – уменьшение количества летучих компонентов.
- ✓ Карбонизация – дальнейшее уменьшение количества летучих компонентов.
- ✓ Завершение карбонизации – увеличение содержания углерода.
- ✓ Охлаждение и стабилизация древесного угля.

Другим способом использования биомассы для получения топлива является газификация древесины, которая представляет собой простой способ получения газообразного топлива из твердой древесины. Суть процесса заключается в производстве горючего газа посредством нагрева древесины.