

УДК 621.311:502.5

В. А. МАЛЯРЕНКО, д-р техн. наук, профессор

Харьковская национальная академия городского хозяйства, г. Харьков

В. В. СОЛОВЕЙ, д-р техн. наук, профессор

Институт проблем машиностроения НАН Украины им. А. Н. Подгорного, г. Харьков

А. И. ЯКОВЛЕВ, д-р техн. наук, профессор

Национальный аэрокосмический университет «ХАИ» им. Н. Е. Жуковского, г. Харьков

ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ЭНЕРГОРЕСУРСЫ – АЛЬТЕРНАТИВНОЕ ТОПЛИВО XXI ВЕКА

Рассмотрены состояние, перспективы развития и практического использования возобновляемой энергии для повышения эффективности и экологической чистоты энергоснабжения и энергопотребления.

Розглянуто стан, перспективи розвитку та практичного використання поновлюваної енергії для підвищення ефективності й екологічної чистоти енергопостачання і енергоспоживання.

Обеспечение комфортных условий проживания населения, поддержание экологической чистоты среды обитания во многом зависит от общего состояния энергоснабжения и энергопотребления. Последние факторы определяются наличием топливно-энергетических ресурсов, их добычей, переработкой и использованием, применяемыми при этом энергоэффективными и экологически чистыми технологиями на всех этапах цепи «источник – сеть – потребитель».

Общее мировое потребление первичной энергии во всех ее формах составляет приблизительно $400 \cdot 10^{18}$ джоулей в год, что соответствует 9500 миллионам тонн нефтяного эквивалента (млн тонн н.э.) (табл. 1).

Таблица 1

Ежегодное мировое потребление первичных энергоносителей

Источник энергии	Потребление, 10^{18} Дж	Потребление, млн тонн н.э.
Нефть	131	3128
Уголь	91	2164
Природный газ	75	1781
Биомасса	55	1310
Гидро	24	561
Атомная	22	532
ВСЕГО	398	9476

При таком масштабном использовании первичных источников энергии возникают две глобальные проблемы: экологическая и энергетическая.

Данные проблемы комплексные, связанные с целым рядом факторов: научно-технических, правовых, организационно-экономических. Определяющим является выработка соответствующих подходов и концепции, на некоторых из которых в приложении к расширенному использованию источников возобновляемой энергии остановимся ниже [1–7].

Экологическая безопасность в мире и Украине. В последние годы ученые мира с большим беспокойством говорят о быстром накоплении вредных веществ в атмосфере (оксидов азота, серы, углекислого газа в количестве 22620 тыс. т ежегодно). Следствием этого является «парниковый эффект», тепловое загрязнение, повышение температуры и ухудшение климата Земли. Еще в 1992 году в Рио-де-Жанейро (Бразилия) и в 1997 в Киото (Япония) 183 страны, в том числе Украина, подписали конвенцию по климату, лишней раз подтвердив, что изменение

климата – общечеловеческая проблема.

На планете значительно изменился топливно-энергетический баланс. Удельный вес нефти составляет 44 %, природного газа – 18 %, угля – 35 %. По оценке экспертов, всего органического топлива на уровне его использования в 2005 г., хватит человечеству примерно на 150 лет. Предполагается, что до 2050 года будет израсходовано 90 % всех известных мировых запасов нефти и газа. Ориентировочный прогноз следующий: по запасам нефти – 30 лет, газа – 25 лет, угля – 700 лет, трансурановым – 150 лет.

Экологический ущерб, наносимый использованием невозобновляемых органических энергоносителей (угля, нефти, мазута) и ядерного топлива, их быстрое истощение требуют перевода генерации тепловой и электрической энергии на основе нетрадиционных экологически чистых источников энергии, в первую очередь, возобновляемых.

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) – это те запасы, которые восполняются естественным образом, прежде всего, за счет поступающего на поверхность Земли потока энергии солнечного излучения. В обозримой перспективе они (сама солнечная энергия и ее производные: энергия ветра, энергия растительной биомассы, энергия водных потоков и т. п.) практически неисчерпаемы. Вся мировая энергетика развивается в направлении использования ВИЭ. Такие страны как Германия, США, Испания, Швеция, Дания, Япония планируют в первой половине 21 столетия увеличить долю ВИЭ в общем энергобалансе до 20 – 50 % (см. табл. 2).

Таблица 2

Выработка тепловой и электрической энергии из возобновляемых источников энергии в странах ЕС

Тип возобновляемых источников энергии	Производство энергии				Общие капитальные затраты в 1997–2010 г.г., млрд \$	Снижение выбросов CO ₂ до 2010 г., млн т/год
	1995 г.		2010 г.			
	млн т н. э.	%	млн т н. э.	%		
Ветроэнергетика	0,35	0,5	6,9	3,8	34,56	72
Гидроэнергетика	26,4	35,5	30,55	16,8	17,16	48
Фотоэлектрическая энергетика	0,002	0,003	0,26	0,1	10,8	3
Биомасса	44,8	60,2	135	74,2	100,8	255
Геотермальная энергетика	2,5	3,4	5,2	2,9	6	5
Солнечные тепловые коллекторы	0,26	0,4	4	2,2	28,8	19
ВСЕГО	74,3	100	182	100	198,12	40

Европейское сообщество предусматривает до 2010 года удвоение части возобновляемых источников энергии (ветра, солнца, биомассы, гидроэнергии и др.) в общем энергообеспечении – с 6 % до 12 %. Впечатляет развитие ВИЭ в Германии, где только в сфере использования солнечной энергетике занято 30000 человек, и годовой оборот средств составляет 2 млрд. евро. Аналогичная ситуация в Дании, Испании, Швеции, Финляндии, Австрии.

В настоящее время, несмотря на существующие экономические трудности переходного периода, Украина по уровню освоения ВИЭ вышла на первое место среди стран СНГ и имеются все основания для оптимистичных прогнозов ее дальнейшего развития (табл. 3).

Таблица 3

Вклад различных ВИЭ в производство энергии в Украине (2001 г.)

Большая гидроэнергетика	78,8%	Ветроэнергетика	0,2%
Биоэнергетика	17,79%	Геотермальная энергетика	0,07%
Малая гидроэнергетика	3,1%	Солнечные тепловые коллекторы	0,04%
Всего 100%			

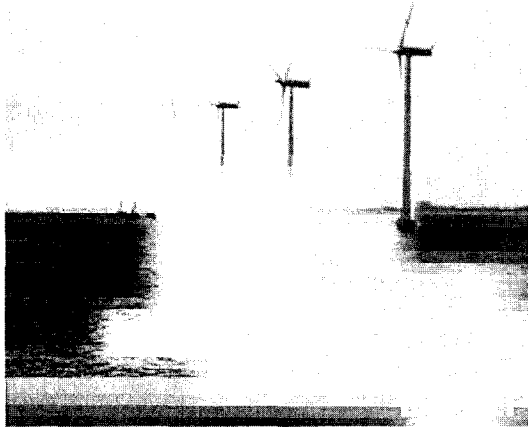
В частности, к 2010 году будут смонтированы ветроагрегаты общей мощностью 2 млн. кВт, в настоящее время в Крыму работают 8 ВЭС, которые уже выработали около миллиарда кВт·ч энергии.

Характеристика нетрадиционных источников энергии

Ветроэлектрические установки (ВЭУ).

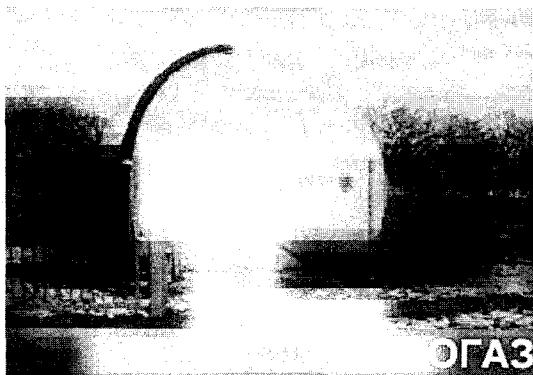
Наиболее распространенным типом ВЭУ является ветровая турбина с горизонтальным валом, на котором установлено рабочее колесо с различным числом лопастей – чаще всего 2, 3. Турбина и электрогенератор размещаются в гондоле, установленной на верху мачты.

ВЭУ используют для генерирования электрической энергии, зарядки аккумуляторов для работы совместно с дизельгенераторами и комбинированными ветро-солнечными установками, в том числе установленными на мелководье (оффшорные станции) и на береговой линии рек и морей.



Солнечный коллектор представляет собой теплоизолированный с тыльной стороны ящик, внутри которого помещена теплопринимающая металлическая панель, закрытая сверху светопрозрачным ограждением. Панель является теплообменником, по каналам которого прокачивается нагреваемая солнцем вода. Вода направляется в теплоизолированный бак, гидравлически соединенный с солнечным коллектором. Циркуляция воды в замкнутом контуре солнечный коллектор – бак – солнечный коллектор может осуществляться как естественным образом за счет разности гидростатических давлений в столбах холодной и нагретой воды, так и с помощью насоса.





БИОГАЗ

Первичная биомасса является продуктом преобразования энергии солнечного излучения в процессе фотосинтеза. В Украине технически возможно ежегодно использовать до 400 млн. т биомассы; органических отходов (от сельскохозяйственного производства – 250 млн. т, от деревообрабатывающей промышленности – 60 млн. т), а также до 80 млн. т твердых бытовых отходов городов и до 10 млн. т осадков коммунальных стоков.



ФОТОЭНЕРГЕТИКА

Фотоэлектрические установки находят все более широкое практическое применение как источник электроэнергии для малых и средних потребителей, требующих автономного энергоснабжения. В ряде случаев они подключены к электрическим сетям.

Для фотопреобразователей из поликристаллического, аморфного и монокристаллического кремния достигнут кпд 20 %. В Германии работают ФЭС мощностью 5 МВт, которые включены в единую государственную систему электрогенерирования.



ГЕОТЕРМАЛЬНАЯ

Геотермальное теплоснабжение является хорошо освоенной технологией. Имеется опыт теплоснабжения малых городов, поселков, тепличных комплексов и т. п. с использованием геотермального тепла, прежде всего, на Камчатке. В качестве перспективной для внедрения геотермального теплоснабжения рассматриваются Одесская область, западная часть Закарпатья, северная часть Крымской области. Теплообменники и модульные установки геотермального теплоснабжения тепловой мощностью 6 до 20 МВт выпускаются в России и Украине.



ГИДРОЭНЕРГЕТИКА

К микро-ГЭС в соответствии с общепринятой международной классификацией относятся гидроэнергетические агрегаты мощностью до 100 кВт (к малым от 100 кВт до 10 МВт). Подобные микро-ГЭС обеспечивают работу установок как в автономном режиме, так и в единой электрической сети. Они могут работать в полностью автоматизированном режиме и не требуют постоянного присутствия обслуживающего персонала, обладая повышенным ресурсом работы (до 40 лет).



В ближайшее десятилетие человечество вступит в эру водородной энергетики, а затем в эпоху водородной экономики и цивилизации. Уже сейчас в ряде развитых стран действуют государственные программы и освоен выпуск новых экологически чистых автомобилей (США, Германия, Япония). На очереди проекты большой водородной энергетики.

Структуру потенциала биомассы сельскохозяйственного производства иллюстрирует табл. 4.

Энергетический потенциал биомассы в Украине

Таблица 4

Вид биомассы	Валовый сбор, млн т	Коэффициент отходов	Коэффициент доступности	Количество отходов, млн т	Q _{рн} , МДж/кг	Количество БМ, находящейся на месте получения энергии		Энергетический потенциал БМ, пригодной для энергетики	
						%	млн т	ПДж млн	т у. т
Злаковые культуры	28,53	1,771	0,85	42,95	15,7	20	8,59	134,8	4,6
Кукуруза на зерно	5,34	1,2	0,7	4,49	13,7	50	2,24	30,72	1,05
Сахарная свекла	17,66	0,4	0,4	2,83	13,7	50	1,41	19,36	0,66
Подсолнечник	2,31	3,7	0,7	5,97	13,7	50	2,99	40,94	1,39
Древесина	5,94	0,55	0,9	2,94	15,0	40	1,18	17,65	0,60
Навоз (сухое вещество)	7,39	—	0,62	4,58	15,0	100	4,58	68,7	2,34
Итого	—	—	—	63,76	—	—	20,98	312,15	10,64

Представленные в табл. 4 данные свидетельствуют, что рациональное использование биомассы может обеспечить не менее 10 % потребления энергоносителей. Однако подобное развитие биоэнергетики возможно лишь при условии обеспечения:

- Технической базы (обеспечения разработки, изготовления и эксплуатации новых, более совершенных биоустановок);
- Экономической базы (предоставление беспроцентных ссуд, стимулов, выраженных в виде льготного налогообложения, выделения дотаций на строительство биоустановок, или потребления энергии, выработанной с помощью ВИЭ);
- Правовой базы (разработки соответствующей законодательной базы и четкой государственной политики в области нетрадиционных источников энергии и прежде всего

энергии из биомассы) [7].

Использование возобновляемых источников энергии для горячего водоснабжения, отопления и электроснабжения.

Как обеспечить тепловой комфорт и экологическую чистоту, повысить тепловую эффективность жилых и производственных помещений? Как уменьшить теплопотери и утеплить помещение, как правильно выбрать систему отопления и горячего водоснабжения? Вопросы, актуальность которых возрастает из года в год.

С появлением новых энергосберегающих технологий и оборудования для потребителя возникла реальная возможность максимально упростить выбор оптимального варианта для каждого конкретного случая проектирования и строительства жилья и систем его энергоснабжения. Остановимся на некоторых вопросах использования возобновляемых источников энергии на всех этапах строительства, реконструкции, модернизации домов, квартир, офисов и связанного с этим выбора материалов, оборудования, определения возможности их последующей эффективной эксплуатации.

В последние годы, исходя из современных технических характеристик теплотехнического оборудования и строительных материалов, принят ряд новых нормативно-правовых актов, которые регламентируют аспекты энергосбережения в производственной и бытовой сферах. Имеется целый ряд схемных решений с оценкой их эффективности, технических характеристик, применяемых материалов, теплогенерирующего и вспомогательного оборудования и, в целом, возобновляемых источников энергии.

Рассмотрим наиболее интересные, на наш взгляд, варианты ветроэлектрических, солнечных и гидроэлектрических источников энергии в рамках реализации конкретных проектов.

Ветроагрегаты и установки для тепло- и электроснабжения. Энергию ветра для теплоснабжения наиболее перспективно использовать автономным потребителям, особенно в сельской местности. В небольшом индивидуальном фермерском хозяйстве рентабельно применять автономные маломощные (до 10 кВт) ветроэнергетические агрегаты. Подобное хозяйство потребляет за год 3000 кВт·ч электроэнергии. Если используется электроотопление расходы возрастают до 20 000 кВт·ч. При среднегодовой мощности 10 кВт за 2000 часов ветроагрегат вырабатывает 20 000 кВт·ч электроэнергии, которая обеспечивает все потребности хозяйства.

Ветроагрегаты могут работать в комплексе с гелиоустановками и аккумуляторами тепла. Возможно их применение и для прямого производства тепла на основе использования гидродинамических теплогенераторных (ТГ) установок (рис. 1). В этом случае применение механического привода от ветроустановки позволяет упростить технологию производства тепла и организовать движение теплоносителя в системе теплоснабжения.

Гидродинамические теплогенераторы могут работать непосредственно от электроэнергии вырабатываемой ветроустановкой.

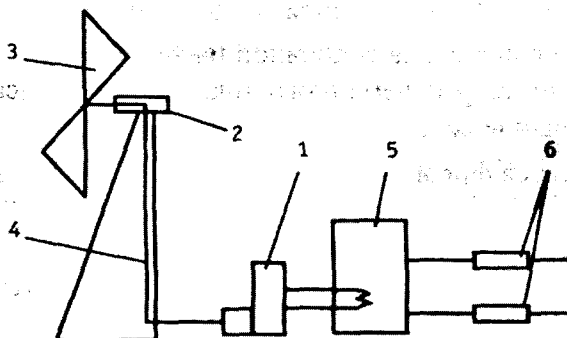


Рис. 1. Установка ТГ с ветроагрегатом:

- 1 – нагреватель ТГ; 2 – электрогенератор или механический привод; 3 – ветроколесо;
4 – башня ветроагрегата; 5 – бак-аккумулятор тепла; 6 – нагревательные устройства

Для получения электроэнергии предлагается ветротурбина мощностью 10 кВт, генерирующая около 1900 кВт·ч электроэнергии в месяц (средний дом потребляет от 700 до 1200 кВт·ч в месяц).

Ветротурбина генерирует постоянный ток при скорости ветра от 7 до 10 м/с. Мощность передается по проводам на инвертор, преобразующий постоянный ток в переменный со стандартным напряжением и частотой (220В, 50Гц). Ток поступает в домашнюю сеть и используется для питания потребителей (телевизора, холодильника, стиральной машины и других бытовых приборов). Излишек электроэнергии может быть возвращен в местную электрическую сеть.

Солнечные энергетические установки. Рассматривается вариант солнечной водоподъемной и электрогенерирующей установки, реализующей термодинамическую схему с плоскими неподвижными коллекторами, которая работает при температуре горячей воды 60 – 100 °С. Коллекторы могут располагаться на крыше усадебного дома.

Установка с прямым преобразованием солнечной энергии в электрическую должна отвечать соответствующим экономическим и экологическим критериям. При создании солнечных насосных и электрических установок предусматривается их работа совместно с системами аккумулирования энергии. В частности, так как для бытовых нужд достаточно 5 – 10 кВт, возможно использование теплового аккумулятора.

На рис. 2 показана принципиальная схема небольшой солнечной энергетической станции, работающей по циклу Ренкина. Источником тепла является горячая вода, циркулирующая в первом контуре коллектора от насоса 6.

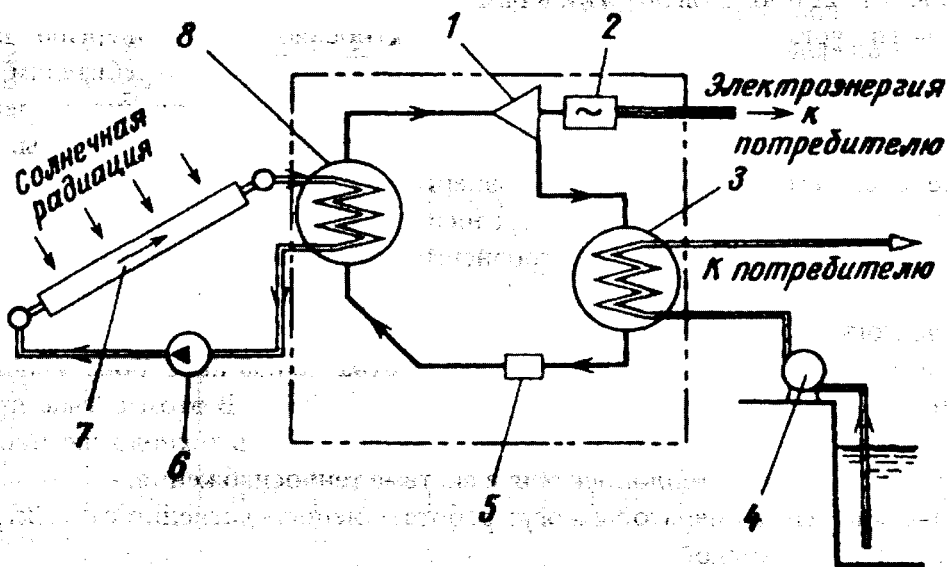


Рис. 2. Принципиальная схема солнечной насосной и электрической установки:

- 1 – турбина; 2 – генератор переменного тока; 3 – конденсатор; 4 – водоподъемный насос; 5 – питательный насос; 6 – циркуляционный насос

В испарителе 8 находится фреон под давлением 0,3–0,4 МПа. Пары фреона расширяются и поступают на турбину 1, которая вращает электрогенератор 2, вырабатывая электроэнергию. После турбины пары фреона конденсируются в конденсаторе 3 при охлаждении поднятой воды. Затем с помощью насоса 5 конденсат вновь подается к испарителю 8. При этом жидкостный контур герметично замкнут.

Солнечный водоподъемник может работать по такому же принципу, если вместо турбогенератора установить поршневой двигатель, который был бы непосредственно связан с размещенным в скважине насосом. Для аккумулирования энергии можно отводить часть

теплового потока от источника тепла к резервуару с горячей водой. Возможные режимы работы: водоснабжения усадебного дома, полива пастбищ, создания насосных станций для орошения земельных участков и т. п.

Уровень солнечного излучения для различных регионов Украины составляет от 3,8 ГДж/м² на западе до 4,99 ГДж/м² – на юге в год, что позволяет эффективно использовать солнечные установки для подогрева воды. Подобные системы горячего водоснабжения – «экологически выгодная» альтернатива традиционным. Они надежны и удобны в обслуживании, а главное – дают возможность беречь традиционные энергоресурсы и, соответственно, средства.

Основа солнечной установки – солнечные коллекторы (поз. 7 на рис. 2). Одна из перспективных конструкций – вакуумный трубчатый солнечный коллектор. Он имеет вид панели, на которой размещены трубки Девара. Это двустенные стеклянные трубки (одна в другой), в пространстве между которыми – вакуум. Внутренняя стеклянная трубка имеет селективную оболочку-поглотитель, в которой аккумулируется тепловая энергия. Теплоноситель – незамерзающая жидкость на основе гликоля (выдерживает до – 40°С). Им заполнен первый контур солнечной установки, соединяющий солнечный коллектор с водяным теплообменником в случае, когда температура воды в емкости становится ниже температуры теплоносителя.

Технические характеристики солнечного коллектора:

- общая площадь поверхности коллектора – 1,951 м²;
- активная площадь поверхности коллектора – 1,723 м²;
- размеры – 1640 x 1190 x 120 мм;
- вес – 56 кг;
- объем теплоносителя – 2,3 л;
- вакуумные трубы Девара (борно-силикатное стекло) – 14 шт.;
- рама коллектора – из нержавеющей стали;
- зеркало отражателя – из нержавеющей зеркальной стали;
- мощность – 0,7 кВт;
- гарантия – 10 лет.

Такой тип коллектора, в частности, позволяет обеспечить потребность индивидуального дома в теплой воде, что составляет в среднем 150 л воды температурой 45 – 50 °С в сутки.

Солнечные коллекторы могут устанавливаться на крыше дома, на стене, а также на поверхности земли, желательно, в южном направлении с углом наклона 45°С.

Гидроэнергетические ресурсы. Для автономного и централизованного теплоснабжения возможно использование мини- и микро-ГЭС мощностью 5–100 кВт. Их количество с каждым годом растет, поскольку в настоящее время активно восстанавливаются ГЭС, остановленные в 60–70-е годы прошлого века.

Использование гидроэнергии от мини- и микро-ГЭС для теплоснабжения осуществляется с помощью электроТЭНов, электрокалориферов, электродкотлов и др. Также можно использовать гидродинамические нагреватели ТК с прямым механическим приводом от гидротурбины или с приводом от электрогенератора ГЭС.

Современные гидроэнергетические установки разной мощности для мини- и микроГЭС производит известное харьковское предприятие «Турбоатом». Такие изготавливаются микро-ГЭС мощностью 5 кВт в полной заводской готовности для индивидуальных, в частности, сельских, потребителей. Они пригодны для обогрева помещений объемом 120 м³ с использованием электроотопления.

Энергия текучей среды малых рек с успехом может быть преобразована при помощи микроГЭС для многочисленных индивидуальных потребителей. Например, при скорости течения реки 2...3,5 м/с и размерах гидротурбины всего 2,5 x 2,5 м мощность установки составляет 5...10 кВт. Этого вполне достаточно для обеспечения бытового хозяйства (для полива, откорма животных, обогрева дома, теплицы и т. п.). В качестве аналога может служить

микроГЭС мощностью 5 кВт, разработанная ХАИ (рис. 3).

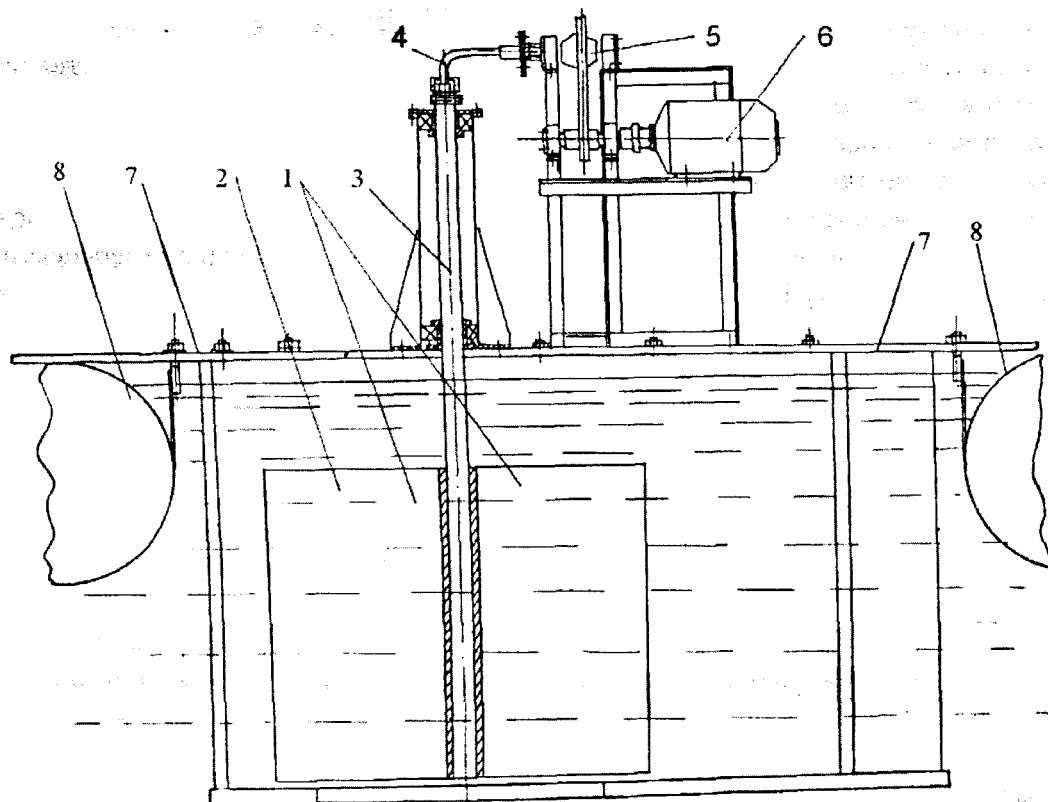


Рис. 3. Гидроэлектростанция:

1, 2 – лопасти; 3 – вал; 4 – гибкая передача; 5 – редуктор; 6 – электрогенератор;
7 – платформа; 8 – понтон

Вода при течении со скоростью 1,5...2,5 м/с воздействует на лопасти 1 и 2 гидротурбины, заставляя их вращаться. Момент вращения гидротурбины барабанного типа передается на вал 3 и через гибкую передачу 4 и редуктор 5 на электрогенератор 6, который вырабатывает электроэнергию для передачи на берег. Вся установка гидроэлектрогенератора расположена на платформе 7 и понтоне 8.

Если принять диаметр гидротурбины 2 м и её высоту 2 м, то мощность такой гидротурбины при скорости течения $V = 2,5$ м/с будет равна 5 кВт,

Данную гидротурбину можно использовать и для водоподачи из реки в усадебный дом. В этом случае момент вращения от турбины передается на вал поршневого насоса, вода на берег подается по трубам.

Конкретная документация может быть разработана после согласования технического задания на экологически чистый усадебный дом и принятые виды энергоисточников.

Автономные ветро-гелиоводородные установки

При всей привлекательности солнечной (гелио-) и ветроэнергетики нельзя не отметить существенный недостаток, связанный с неравномерностью поступления энергии. Это обуславливает необходимость поиска рациональных технологий, обеспечивающих выработку энергии в периоды их отсутствия, а, следовательно, создание системы, обеспечивающей аккумуляцию и последующую генерацию энергии. Указанные проблемы могут быть решены с помощью автономной ветро-гелиоводородной установки (АВГУ).

АВГУ состоит из следующих элементов, взаимоувязанных по своим функциональным

параметрам: ветрогенератор (ВЭУ), фотопреобразователя, электролизера для получения водорода и кислорода, системы хранения сжатых газов и топливного элемента. Проблема нерегулярного поступления энергии решается следующим способом.

Полученная от ВЭУ или солнечного преобразователя электрическая энергия поступает в электролизер, конструкция которого обеспечивает потребление некондиционной электроэнергии. Это позволяет избежать потребления электроэнергии от сети и открывает широкие перспективы для создания автономных энергокомплексов малой и средней мощности для индивидуальных потребителей.

АВГУ с водородным накопителем энергии предназначена для преобразования гелиоинсоляции и энергии ветра при скорости > 3 м/с в электрическую энергию переменного тока напряжением 220/380 В частотой 50 Гц и мощностью 200–600 кВт, а также для производства экологически чистого энергоносителя – водорода в качестве коммерческого продукта.

В подобной конструкции электролизера используется новый способ разделения процессов выделения газов (водорода и кислорода) во времени, т. е. процесс работы электролитической системы становится циклическим, состоящим из чередующихся периодов выделения водорода и кислорода.

Разделение во времени процессов газовой выделения возможно благодаря накоплению одного из продуктов электролиза воды в электрохимически активном соединении, находящемся в электрохимической ячейке в твердой фазе. Особенностью предлагаемой технологии является то, что используется электрохимическая система регенерации, позволяющая периодически восстанавливать высокую активность губчатых электродов. Вся система работает под высоким (15 МПа) давлением и снабжена специальной системой управления, обеспечивающей надежную и безопасную работу установки. По техническому уровню, простоте монтажа и обслуживания, надежности и безопасности она превосходит традиционные ветроэнергоустановки аналогичной мощности, предлагаемые мировым рынком.

Преимущество использования водородного накопителя состоит в том, что он может аккумулировать водород при высоком давлении, а при отсутствии ветра и солнечной инсоляции вырабатывать электрическую энергию, работая в качестве топливного элемента.

Полученный водород можно использовать:

- для обогрева теплиц посредством каталитического сжигания;
- для обеспечения рабочим телом водород-кислородных горелок для пайки, сварки, резки и термообработки металлоизделий;
- для обогрева жилых помещений с помощью каталитических нагревателей;
- в качестве моторного топлива;
- в качестве газа-наполнителя метеорологических шаров-зондов;
- в качестве топлива в электрохимических генераторах.

Эксплуатация комбинированных энергетических АВГУ даже в условиях северо-восточных областей Украины обеспечивает экономию почти трети органического топлива, необходимого для энергоснабжения индивидуальных фермерских хозяйств. При этом системы аккумулирования повышают коэффициент полезного использования ветровых и солнечных энергоустановок на 30 – 50 %.

Таким образом минимум треть энергии, которая не могла быть использована, переходит в приемлемое для потребителя качество. Благодаря этому в комбинированных энергосистемах можно применить энергоустановки на основе возобновляемой энергии меньшей мощности, чем при единичном их использовании. Соответственно, капиталовложения, которые для установок нетрадиционной энергетики в настоящее время достаточно велики, существенно сокращаются.

Стабильное и непрерывное энергообеспечение потребителей энергией необходимого качества увеличивает шансы развития и широкого использования альтернативной

нетрадиционной энергетики на базе возобновляемых энергоресурсов в различных областях производства, сельского и жилищно-коммунального хозяйства.

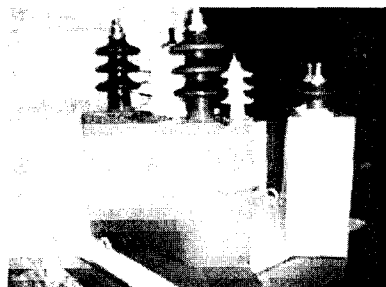
Список литературы

1. Маляренко В. А. Введение в инженерную экологию энергетики. – Харьков: ХГАГХ, 2001. – 166 с.
2. Маляренко В. А., Варламов Г. Б., Любчик Г. Н., Стольберг Ф. В., Широков С. В., Шутенко Л. Н. Энергетические установки и окружающая среда. / Под ред. проф. Маляренко В. А. – Харьков: ХГАГХ, 2002. – 398 с.
3. Маляренко В. А., Лисак Л. В. Энергетика, довкілля, енергозбереження. / Під заг. ред. проф. В. А. Маляренка, Харків: Рубікон, 2004. – 368 с.
4. Кривцов В. С., Олейников А. М., Яковлев А. И. Неисчерпаемая энергия. Кн. 1. Ветроэлектрогенераторы. – Харьков: ХАИ, 2003. – 400 с.
5. Кривцов В. С., Олейников А. М., Яковлев А. И. Неисчерпаемая энергия. Кн. 2. Ветроэнергетика. – Харьков: ХАИ, 2004. – 519 с.
6. Кривцов В. С., Олейников А. М., Яковлев А. И. Неисчерпаемая энергия. Кн. 3. Альтернативная энергетика. – Харьков: ХАИ, 2005. – 600 с.
7. Маляренко В. А., Капцов И. И., Жиганов И. Г. Перспективы использования биоэнергетических технологий в Украине // Интегровані технології та енергозбереження. – Харків: 2005. – № 2. С. 24–28.

RENEWED POWER RESOURCES - ALTERNATIVE FUEL XX OF THE CENTURY

V. A. Maljarenko, Dr. Sci.Tech.
V. V. Solovej, Dr. Sci.Tech.
A. I. Jakovlev, Dr. Sci.Tech.

A condition, prospects of development and practical use of renewed energy for increase of efficiency and ecological cleanliness of power supply and of energy consumption are considered.



НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
“ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”
ВИСОКОВОЛЬТНІ ЕЛЕКТРИЧНІ КОНДЕНСАТОРИ

В університеті створено новий технологічний цикл від розробки до виробництва високовольтних імпульсних мало індуктивних конденсаторів. Такі конденсатори призначені для компенсації реактивної потужності в електричних мережах потугою 10,5 кВ (тип КМР 10,5–37,5), для зміщення потенціалу нейтралі в лініях електропередач при усуненні однофазних коротких замикань (тип КМР 10,5–2,2), для роботи в складі високовольтних пересувних електролабораторій підприємств електричних мереж з метою виявлення місць пробую силових кабелів. Вони також можуть знайти місце при комплектації генераторів імпульсів напруги і струму, а також сучасних технологічних установок, робота яких базується на використанні імпульсних електричних розрядів.

Конденсатори виготовляються з використанням покращеної технології на напругу (U) від 5 до 125 кВ, ємністю (C) від сотен пФ до десятків мФ, індуктивністю (L) від одиниць нГн і більше, ресурсом 105...1011 імпульсів заряд-розряд, частотою надходження імпульсів до 200 Гц.

Наша адреса: Україна, 61002, Харків, вул.Фрунзе, 21, НТУ “ХПИ”

тел./факс:+38(057) 700-40-34, E-mail: NTI@kpi.kharkov.ua, www.kpi.kharkov.ua