

НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ КРЫМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Наталия Ветрова

Национальная академия природоохранного и курортного строительства
КНЦ НАН и МОН Украины

Аннотация. Рассмотрены основные тенденции функционирования системы энергоснабжения в Автономной республике Крым за последние 20 лет, сложившаяся структура производства и потребления электроэнергии, проанализированы имеющийся потенциал и уровень использования его на данном этапе. Конкретизированы условия и особенности использования возобновляемых источников энергии с учетом характеристик территории и уровня экономического развития республики. Выявлены направления развития энергетической сферы с учетом использования возобновляемых источников.

Ключевые слова: система энергоснабжения, возобновляемые (альтернативные) источники энергии, ветроэнергетика, энергетика, использующая солнечное излучение, энергетика малых рек, энергетика биомассы.

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня в мире пристальное внимание уделяется проблемам экологии, но потребности общества требуют значительных энергетических ресурсов, поэтому согласование образа жизни с экологическими возможностями территории предполагает определение ограничений в эксплуатации природных ресурсов, повышение эффективности их использования, разработки и реализации инновационных решений, согласованных с природными закономерностями, в том числе и в энергетике.

В рамках всестороннего обсуждения проблем жизнеобеспечения на международных экологических конференциях мировое сообщество приняло стратегически верное решение о необходимости перехода к устойчивому развитию с учетом современных технико-технологических разработок по переработке и потреблению ресурсов на национальном и региональных уровнях.

Необходимость более широкого использования в энергетике возобновляемых источников стала очевидной задачей для современной экономики относительно недавно. Это связано, с одной стороны, с ограниченностью не возобновляемых ресурсов, а с другой, с загрязнением природной среды, имеющих негативные последствия, как для экономики, так и для общества. Внедрение новых технологий, систем и установок по использованию альтернативных (возобновляемых) экологически чистых источников энергии, в том числе с сезонным и суточным аккумулярованием тепла, позволит организовать экономически выгодную деятельность. В отношении потребления энергоресурсов, источники производства которых не являются безграничными, рациональная территориальная организация социально-экономической системы должна обеспечивать: соответствие масштабов потребления ресурсов уровню, при котором не снижается экологическая безопасность территории;

формирование совокупных потребностей (для производства и для населения) с учетом эффективного производства и распределения энергии. При этом наиболее перспективным должен быть подход, который способствует расширению в схемах производства энергии использования возобновляемых источников энергии, учитывая региональные характеристики. Решение данных задач предполагает реализацию разработок теории и результатов практики энергосбережения и энергоснабжения с учетом альтернативных (возобновляемых) источников.

Теоретические основы энергетике, которая является многоотраслевой сферой, постоянно развиваются, что отражено во многих научных работах отечественных и зарубежных школ [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11]. Отправными точками, которые способствовали постоянному научному поиску в сфере эффективного производства и потребления энергоресурсов и связанных с ними систем, являются энергетический кризис 70-х годов XX века в развитых странах, катастрофа на Чернобыльской атомной электростанции и повышение культуры природопользования в мире в виду экологической нагрузки, которую формирует энергетика на окружающую среду. При этом ученые подчеркивают возрастание роли возобновляемых источников энергии: через несколько десятков лет их доля в мировом энергетическом балансе может составить по разным оценкам от 18 до 30% [12]. Эти процессы смогут значительно уменьшить неблагоприятные воздействия энергетике на окружающую среду и также наряду с решением экологических проблем, этот переход будет означать значительный прогресс в социальной, экономической и политической сферах.

Завершая краткий анализ научных подходов развития сферы энергетического обеспечения современного общества, можно отметить, что все еще есть много проблем, которые требуют решения в том числе и с учетом

региональных сложившихся схем энергоснабжения.

ЦЕЛЬ СТАТЬИ

В статье поставлена цель, раскрыть особенности современных направлений совершенствования системы энергоснабжения с использованием возобновляемых источников, которые обеспечивают и энергосбережение, и развитие экологически чистых производств на примере Крымского региона, обеспечение экологической безопасности которого – важная и актуальная проблема с учетом рекреационной специализации полуострова.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

По оценкам специалистов Крым относится к энергодефицитным регионам Украины, поскольку электропотребление составляет около 3,8 млрд. кВтч в год, но за счет собственных источников вырабатывается лишь около 15-17% необходимой энергии. Остальная часть поступает в Крым по межсистемным линиям электропередачи Украины.

Энергопотребление в Крыму за десять лет - с 1990 года до 2000 года, резко снизилось по объему практически в 2 раза (рис. 1) [13].

В последующее десятилетие объемы потребления держались на уровне 300-360 млн. кВтч и изменились по структуре. При этом возросли объемы потребления тепловой энергии и электроэнергии, что связано с технологическими потребностями современного общества (табл.1).

Энергетические мощности развиты в Крыму с учетом имеющихся минерально-сырьевых

и органических источников и сложившихся схем внешних потоков топливно-энергетических ресурсов.

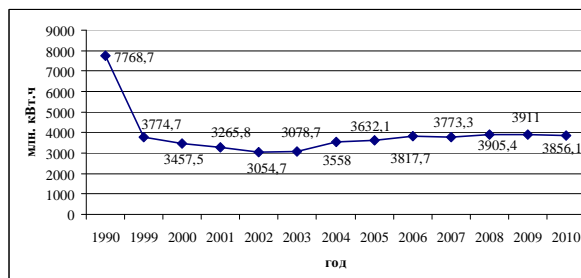


Рис. 1. Динамика потребления электроэнергии в Крыму за 1990-2010 гг.

Fig. 1. Dynamics of consumption of electricity in the Crimea of 1990-2010.

Суммарный объем генерации всех электростанций Крыма составил в 2010 году 780,9 млн. кВтч, а в 2012 году этот показатель составил 1,2 млрд. кВтч электроэнергии, что на 38,5% больше, чем в 2011 году. Это позволило обеспечить собственные потребности в электроэнергии на 20%, хотя на каждого жителя республики приходится около 3,2 тыс. кВтч электроэнергии в год, что значительно ниже уровня который был в СССР - 6 тыс. кВтч, и отмечается в развитых странах мира: в США — 11 тыс. кВтч, в Норвегии — 15 тыс. кВтч в год на одного человека.

Электрическую энергию в Крыму в 90-е годы XX века потребляли промышленность на уровне 25,8% от общего объема, сельское хозяйство – 25,9%, население – около 13,6%, жилищно-коммунальное хозяйство – 5,8% и транспорт – 5,3%, при потерях электроэнергии 11%.

Таблица 1. - Динамика производства электроэнергии в Крыму [13]

Table 1. - Dynamics of production of electricity in the Crimea [13]

	Год										Темп 2010 к 2001 (%)	Темп 2010 к 2005 (%)	
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010			
Все электростанции													
мощность электростанций, тыс. кВтч	400,4	308,7	332,1	335,7	236,6	250,1	243,2	230,2	224,3	235,4	-41,21	-0,5	
произведено электроэнергии, млн. кВтч	340,6	174,4	432,9	472,6	705,4	598,7	714,7	718,3	790,2	780,9	129,2	10,7	
в том числе													
тепловые электростанции													
мощность электростанций, тыс. кВтч	392,9	277,0	287,0	293,7	194,6	191,7	183,8	164,2	145,5	139,0	-64,62	-28,5	
произведено электроэнергии, млн. кВтч	337,1	158,4	408,5	446,5	676,7	571,9	679,3	771,5	847,2	923,01	173,8	36,3	
ветровые электростанции													
мощность электростанций, тыс. кВтч	7,5	31,7	45,1	42,0	42,0	58,4	59,4	70,3	77,7	85,014	1033,5	102,4	
произведено электроэнергии, млн. кВтч	3,5	16,0	24,4	26,1	28,7	26,8	35,4	40,38	44,7	49,043	1301,2	158,6	

Наиболее высокие показатели удельного потребления электроэнергии на единицу стоимости произведенной продукции в этот период имели машиностроение и металлообработка (3,4 кВт·ч /грн.); химия и нефтехимия (3,1 кВт·ч/грн.); производство строительных материалов (3,0 кВт·ч / грн.); металлургия (1,4 кВт·ч /грн).

К 2000 году в Крыму (рис. 1) очень резко снизилось потребление электроэнергии в промышленности - до 30%, хотя данное снижение есть результат сокращения производства, а не обеспечения энергоэффективности производства - значительного снижения удельных расходов электроэнергии на производство продукции добиться не удалось в связи с отсутствием финансирования процессов модернизации и технического перевооружения производств.

Относительно изменений региональной структуры потребления электроэнергии следует отметить, что значительные объемы использует экономика в столице республики, Симферопольском районе, г. Краснопереконск, г. Армянск – зоны развития химической промышленности. Сельскохозяйственные районы сегодня потребляют незначительные объемы электроэнергии, что связано с резким сокращением перерабатывающих агропромышленных предприятий, кроме Красногвардейского и Бахчисарайского районов [12].

Анализ данных о прогнозируемых собственных запасах и добыче энергетических ресурсов на территории Крымского региона [13] позволяет сделать вывод о том, что Крым имеет потенциальные возможности для увеличения собственной добычи нефти и природного газа. В 2012 году добыча природного газа на шельфе Черного и Азовского морей обеспечила потребности потребителей Крыма в голубом топливе на 65%. По сравнению с 2011 годом рост обеспечения составил 12 п.п. Однако для освоения имеющихся ресурсов требуются значительные капитальные вложения с привлечением зарубежных инвесторов, что возможно только в перспективе, а при низкой эффективности использования, извлекаемые запасы природных ресурсов в Крыму могут быть исчерпаны в близкой перспективе. В

связи с этим возникает необходимость выявления возможностей рационального использования топливно-энергетических ресурсов традиционной энергетики, с одной стороны, и разработки, широкого внедрения в Крыму научно-технических разработок и предложений по использованию возобновляемых экологически чистых источников энергии, - с другой стороны.

Необходимость и целесообразность развития направления энергетики с использованием возобновляемых источников энергии в Крыму обусловлены следующими причинами:

- дефицитом традиционных собственных топливно-энергетических ресурсов;
- дисбалансом в развитии энергетического комплекса Украины, который ориентирован на значительное (до 25-30%) производство электроэнергии на атомных электростанциях при фактическом отсутствии производств по получению ядерного топлива, утилизации и переработке отходов;
- благоприятными климато-метеорологическими условиями для использования основных видов возобновляемых источников энергии – энергия ветра, солнца, гидротермальных ресурсов;
- наличием промышленной базы и производственных мощностей для производства всех видов оборудования и материалов для эксплуатации объектов энергетики на возобновляемых источниках, в частности – ветроэнергетики.

В АР Крым имеются практически все основные виды возобновляемых источников энергии (ВИЭ): ветровая энергия, солнечная энергия, геотермальная энергия, энергия биомасса, энергия окружающей среды и энергия малых рек. По оценкам специалистов института возобновляемой энергии НАНУ в пересчете на условное топливо общий годовой технически достижимый энергетический потенциал ВИЭ составляет 6,6 млн. т у.т., что можно соотнести с 5,7 млрд. м³ природного газа. Данный потенциал значительно превышает годовые энергетические потребности республики (табл. 2) [14].

Таблица 2. - Годовой технически достижимый энергетический потенциал ВИЭ в Крыму [14]
Table 2. - Annual technically attainable energy potential of renewable energy in the Crimea [14]

Направления освоения ВИЭ	Годовой технически достижимый энергетический потенциал ВИЭ		Эквивалентные объемы природного газа
	млрд. кВт·ч /год	6 млн. т у.т/год	млрд.м ³ /год
Ветроэнергетика	6,95	3,50	3,04
Солнечная энергетика	1,82	0,38	0,33
Геотермальная энергетика	9,72	1,11	0,96
Биоэнергетика	5,21	0,64	0,56
Гидроэнергетика малых рек	0,14	0,05	0,04
Энергетика окружающей среды	8,00	0,93	0,81
Всего	31,84	6,61	5,74

Рассматривая энергию ветра следует отметить, что в конце XX столетия ветроэнергетика не могла конкурировать с топливными видами генерации по основному экономическому параметру – себестоимости электроэнергии. С начала XXI столетия наметились следующие тенденции:

- устойчивое увеличение стоимости топливной составляющей в себестоимости электроэнергии, произведенной с использованием традиционных источников;
- увеличение мощности производимых ветроэнергетических установок (ВЭУ);
- уменьшение удельной стоимости 1 кВт установленной мощности ветроэнергетических станций (ВЭС) в результате увеличения мощности отдельной ВЭУ;
- снижение эксплуатационных затрат в связи с увеличением мощности отдельной ВЭУ.

Основными направлениями современной ветроэнергетики являются централизованная («большая») ветроэнергетика, базирующаяся на использовании ветроэнергетических станций и автономная («малая»), базирующаяся на использовании единичных ветроагрегатов малой мощности.

Первая ветроэлектростанция была сооружена в Крыму в 1931 году и проработала до 1941 года. Ее мощность составляла 110 кВт. Ветровой энергетический потенциал Крымского полуострова составляет 3700 МВт. Это самый высокий показатель в Украине. В Крыму находятся 7 объектов ветроэнергетики (522 ветроагрегата мощностью 59,8 МВт).

Перспективы развития ветроэнергетики на территории автономии обусловлены благоприятными географическими условиями, к которым относятся стабильные схемы ветрообразования (скорость ветра средняя 5 км/ч, небольшой турбулентности), рельефом местности, который обеспечивает функционирование ветроагрегатов вне зон затенения, а также наличием малопригодных для сельскохозяйственного использования земель и территорий вне природоохранных зон [14].

Выполнение работ по внедрению малой ветроэнергетики в Крыму возможно на основании научно-технических и опытно-конструкторских разработок Украины.

К настоящему времени разработана серия ветроустановок разных мощностей от 0,5 до 100 кВт и разного назначения, которые предназначены для решения следующих целей и задач по экономии традиционных топливно-энергетических ресурсов:

- автономное снабжение электроэнергией потребителей, не связанных с централизованными электрическими сетями (небольших поселков, фермерских хозяйств – ВЭУ мощностью до 20 кВт;

- выработка электроэнергии постоянного тока низкого напряжения;
- отопление и горячее водоснабжение помещений, теплиц и др.;
- энергоснабжение подъема воды из скважин и колодцев;
- энергоснабжение малого орошения и мелиорации;
- энергоснабжение переработки сельскохозяйственной продукции.

Заявлено к реализации 26 инвестиционных проектов по строительству ветроэлектростанций с использованием ветроустановок единичной мощностью 2-3 МВт, общая мощность которых составляет более 6,7 ГВт. Стоимость строительства ВЭС за счет частных инвестиций оценивается порядка 8 млрд. евро.

На территории Крыма целесообразно также использовать значительные ресурсы такого возобновляемого энергетического ресурса как энергия солнечной радиации при освещенности поверхности. Среднегодовое количество суммарной солнечной радиации в регионе достигает 1400 кВт·ч/м² [15]. Инсоляция в разных районах полуострова составляет от 2170 до 2400 часов в год, большая часть из которых приходится на летний сезон, что совпадает с повышенным спросом на горячую воду в рекреационном секторе и агропромышленном комплексе [15]. Высокой является качественная характеристика потоков энергии Солнца – длительность солнечного сияния в течение года и суток, которая влияет на уровень эффективности работы солнечных установок (наиболее эффективно с апреля по октябрь).

В первом квартале 2012 года в эксплуатацию введена еще одна станция мощностью 31,55 МВт в районе с. Митяево Сакского района. Таким образом, общая мощность крымских солнечных электростанций составила 229,5 МВт.

Эффективность преобразовательных энергетических систем следует оценивать относительно параметров деятельности, для которой они разрабатываются и реализуются. Учитывая туристско-рекреационную специализацию значительных зон Крымского региона, в соответствии с наличием в них уникальных природных ресурсов рекреации, сложившейся и развивающейся системы индустрии отдыха, в условиях первостепенного решения проблем экологической безопасности территории, целесообразно внедрение и развитие энергетики с использованием возобновляемых источников в рекреационном комплексе. Внедряются следующие направления преобразования солнечной энергии – теплоснабжение (включая горячее водоснабжение и отопление), производство электроэнергии для хладоснабжения, кондиционирования воздуха, сушки материалов. В Украине производятся все компоненты систем преобразования солнечной

энергии с учетом достижений отечественной и мировой науки и техники (фотопреобразователи, солнечные коллекторы и другие виды оборудования), что создает материальную основу для поступательного внедрения этого вида энергетики.

В целом за счет использования энергии солнца и ветра с начала 2012 года генерация электроэнергии составила 335,0 млн. кВт·ч, что в 5,4 раза больше соответствующего показателя 2011 года (62,4 млн. кВт·ч).

Относительно возможностей развития в Крыму геотермальной энергетики следует отметить, что имеющиеся объемы месторождений геотермальных вод, распространенных в степной части полуострова, позволяют получить значительный экономический и социально-экологический эффект. Наиболее предпочтительными являются три площади Новоселовская, Октябрьская, Северо-Сивашская, температура воды на которых от 45 до 85 °С и в целом теплоэнергетический потенциал термальных вод оценивается в 475 тыс. м³/сут. Целесообразность использования геотермальной энергетики определяется:

- прогнозируемыми объемами ресурсов,
- для разведки и освоения геотермальных месторождений может использоваться существующее оборудование и мощности геологических организаций,
- по показателям экономической эффективности геотермальные установки превосходят топливные,
- являются экологически безопасными.

Учитывая имеющиеся источники и технические параметры оборудования, ожидаемая энергетическая мощность энергогенерирующих установок может достичь 152 МВт.

Производство электроэнергии из биомассы сегодня получается в результате либо ее сжигания, либо переработки во вторичное топливо с более высокой теплотворной способностью (газификация, пиролиз). При этом источниками биомассы являются в первую очередь растительный мир, а вторичными – отходы биомассы, которые образуются в производстве и жизнедеятельности. Если учесть объемы твердых бытовых отходов, которые образуются на полуострове, то при их переработке с получением биогаза может быть сэкономлено 0,4 млн. т.у.т. в год [14]. Одной из главных проблем при развитии этого вида энергетики является с одной стороны зависимость от объемов биомассы, получение которой может сильно варьироваться под влиянием внешних факторов, а с другой – необходимостью привлечения значительных инвестиционных и инновационных ресурсов.

Общепризнанным источником энергоснабжения является гидроэнергетика. При этом все более широко используется потенциал малых рек, что часто позволяет решать местные

проблемы наиболее эффективно не только в экономическом плане, но что немало важно – в экологическом. Несмотря на то, что природные водные ресурсы Крыма ограничены, на полуострове в горной части энергия гидропотоков и потенциал водохранилищ позволяет произвести энергетические ресурсы. Потенциал малых рек Крыма используется на объектах водоснабжения, канализации и орошения земель для выработки электроэнергии и снижения до 80% энергетических затрат на собственные нужды. В районе Большой Ялты установлено 5 мини-ГЭС мощностью 92 кВт, выработка которых за 2012 год составила 733 тыс. кВт·ч. Относительно северной части Крыма следует отметить отсутствие потенциальных возможностей развития именно этого вида альтернативной энергетики ввиду отсутствия рек.

Еще одним направлением развития энергоснабжения с использованием альтернативных источников энергии является использование низкопотенциальной теплоты (источниками могут выступать атмосферный воздух, имеющий разность температур на входе и выходе из систем, вода природных водоемов, сбросы систем охлаждения промышленных производств и многие другие объекты с различными температурами, давлением, скоростью движения), поскольку с помощью системы преобразования она может быть эффективно переведена в теплоту для отопления, горячего водоснабжения, как производств, так и социально-бытовых объектов [16]. По расчетам энергетический потенциал окружающей среды значителен, хотя ограниченное его использование в настоящее время в большей степени определяется инерционностью восприятия подходов к решению проблем энергоснабжения общества. Кроме названных тепловых схем, окружающая среда опосредованно может создавать энергопотоки, использование которых может рассматриваться как эффективное потребление энергии. Число примеров и технологических решений неограниченно, но можно привести разработки схем посадки виноградников, обеспечивающих максимальную освещенность лозы солнечными лучами, расположение жилых построек с учетом «розы ветров» для снижения теплопотерь или аккумуляирования тепла в помещении за счет солнечного потока и др.

ВЫВОДЫ

Обобщая представленный материал по теме исследования, следует отметить важность решения проблем энергоснабжения современных общественных систем, в частности Крыма с учетом решения проблем экологической безопасности. Энергоресурсы полуострова многоплановы, особенно это касается возобновляемых ресурсов и в последнее время они активно используются. За 2012 год прирост в электроэнергетике республики составил 28,2%, прежде всего за счет бурного

развития альтернативной электроэнергетики. Однако резервы использованы не в полном объеме и требуются не только технические, но в большей мере организационно-экономические действия и усилия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Одум Г., Одум Э., 1978. Энергетический базис человека и природы – М.: Прогресс. –380.
2. Фаренбрух А., Бьюб Р., 1987. Солнечные элементы: Теория и эксперимент – М.: Энергоатомиздат. – 280.
3. Стребков Д.С., Муругов В.П., 1992. Возможности использования возобновляемых источников энергии // Теплоэнергетика. –№ 4, 27-29.
4. Шпильрайн Э.Э., 1992. Концепция применения солнечной и ветровой энергии в Украине – М.: ИВТАН, – 44.
5. Мельничук М.Д., Дубровін В.О., Красовські Євгеній, Поліщук В.М., 2011. Аналіз сучасного стану і перспектив розвитку світової та української сонячної енергетики // MOTROL. – №13D, 5 –12.
6. Семиноженко В.П., Канило П.М., Остапчук В.Н., Ровенский А.И., 2003. Энергия. Экология. Будущее. — Харьков: Прапор— 464.
7. Мхітарян Н.М., Стогній Б.С., Кудря С.О., Яценко Л.В., 2009. Проблеми науково-технологічного забезпечення та розвитку відновлювальної енергетики в Україні // Відновлювальна енергетика ХХІ століття: 10 ювіл. міжнар. наук.-практ. конф.: матеріали. – Крим, 21-23.
8. Щурчков А.В., Забарний Г.М., Разаков А.М., 2001. Развитие децентрализованого энергопостачання на основі нетрадиційних місцевих енергоресурсів/ [под ред. Долинского А.А.]. – К.: ИТТ НАН Украины. – 131.
9. Алгоритм формирования региональных программ энергосбережения [Консультативная программа IFC в Европе и Центральной Азии], 2010. – М.: ОАО "Объединение ВНИПИЭнергопром", – 64.
10. Капустенко П.А., Кузин А.К., Макаровский Е.Л., 2004. Альтернативная энергетика и энергосбережение: современное состояние и перспективы: учеб. Пособие – Харьков – 312.
11. Vasil Zhelykh, Bogdan Piznak, Christina Lesik, 2012. The analysis of exergy efficiency evaluation of low-temperature solar collectors // MOTROL. –14№6, 19 –25.
12. Ветрова Н.М., Модель использования возобновляемой энергии в рекреационных учреждениях, 2009 // Солнечная энергетика для устойчивого развития Крыма : науч. издание : кол. авторов – Симферополь, ДОЛЯ, 203-206.
13. Статистичний щорічник Автономної Республіки Крим за 2011 рік, 2012 / за ред.

О.І. Пітюренко. – Симферополь: Головне управління статистики в АР Крим. – 559.

14. Устойчивый Крым. Энергетическая стратегия XXI века, 2001.– Симферополь. – 400.

15. Боков В.А., Черванев И.Г., 2005. Энергетика окружающей среды – Симферополь: ТНУ. – 187.

16. Волков Г.Я., Кочepasов К.Л., 2002. Использование тепловых насосов в теплоснабжении и горячем водоснабжении. – // Энергия и менеджмент. – №2? 14-19.

LINES OF DEVELOPMENT OF POWER SUPPLY SYSTEM OF CRIMEA USING RENEWABLE ENERGY SOURCES

Natalia Vetrova

Summary. The main trends in the functioning of the power supply system in the Autonomous Republic of Crimea for the last 20 years and the existing structure of production and consumption of electricity are examined, the existing potential and the level of its use at the present point in time are analyzed. Conditions and characteristics of the use of renewable energy sources taking into account the characteristics of the territory and the level of economic development of the republic are specified. Lines of development of the energy sector, taking into account the use of renewable sources are identified.

Key words: power system, renewable (alternative) sources of energy, wind power, energy, using solar radiation, energy of small rivers, biomass energy