

Региональная экологическая политика

Будущее без разрушений

нетрадиционные источники энергии



**Барнаул
2004**

Региональная экологическая политика

Будущее без разрушений:
нетрадиционные источники энергии

Благодарим:

Центр экологической политики России
Фонд К. и Дж. МакАртуров
Фонд Мотт
Национальную Библиотеку Республики Алтай

за оказанную финансовую, информационную и организационную поддержку

СТРАТЕГИЯ И ТАКТИКА РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ

Существует мнение, что экология и экономика несовместимы. Однако на деле игнорирование экологического фактора всегда снижает эффективность экономических и социальных решений и программ как на макроуровне, так и в регионах. Тем более что традиционные макроэкономические показатели (рост ВВП¹, ВНП², рост промышленности, дохода³ на душу населения и т.д.) не отражают ни экологическую ситуацию (ни в регионах, ни в целом в стране), ни тенденции ее развития или деградации. Со временем пренебрежение экологической составляющей приводит и к значительному сокращению экономических показателей, вплоть до отрицательных величин их прироста⁴.

Скажем, сегодня при массовых вырубках лесов и безработица снижается, и ВВП растет. Однако, со временем лес, который рос десятилетиями, кончается, новый (даже если его посадили) еще не вырос — и начинается безработица, снижаются объемы производства, обостряются социальные проблемы: стресс от потери работы и мрачные социальные перспективы делают свое дело — ухудшается здоровье, нарастает социальная напряженность и так далее. Эти процессы характерны и для районов, разрабатывающих полезные ископаемые (нефть, уголь, газ, другие виды полезных ископаемых).

И начинают совсем другие процессы.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КОМПОНЕНТА

На самом деле разделить компоненты (экономический, экологический, политический, социальный и проч.) довольно сложно.

Во-первых, любая административная территория (будь то государство или субъект федерации) экономически не может быть изолирована от других административных территорий. Поэтому все происходящее на одной административной территории неизбежно будет оказывать влияние на природу другой административной территории. И не только близлежащей.

Волны от ядерных взрывов, где бы они ни происходили, как правило, обходят землю по несколько раз. Так было с бомбардировкой Хиросимы и Нагасаки, так было с ядерными испытаниями в Неваде, Семипалатинске, Лобноре. Так было с Чернобылем. Так было и есть с Челябинском («Маяк») и Красноярском-26. И так далее.

¹ Стоимость произведенных услуг, товаров за определенный период, например, за год — грубо говоря, сколько стоило обществу (своего рода общественная **себестоимость**).

² Вновь созданная стоимость услуг, товаров за определенный период, например, за год — грубо говоря, за сколько общество реализовало то, что оно произвело (своего рода общественный **доход**).

³ Доход — совокупные поступления в денежном или натуральном выражении. Прибыль — разница между доходом и расходом.

⁴ Это проще пояснить на примере заготовки леса (цифры условны):

	м ³	Прирост (к предыдущему году)	
		в м ³	в %
1999	1000	-	
2000	1100	100	10
2001	1120	20	1,8
2002	1121	1	0,08
2003	1110	-11	-0,09

Хотя в первые три года (2000-2002) был прирост (в натуральном выражении), в процентах наблюдался очевидный спад. В последний год величина прироста стала отрицательной.

Во-вторых, у природы нет границ — административная граница, установленная человеком для человека, не является границей для животных: хищников и травоядных, птиц и насекомых.

Примеры. При организации травли волков в одном субъекте РФ резко возрастает их численность в соседних регионах — волки мигрируют. Это связано, конечно, не только с формами борьбы с волками (отстрел, яды), но и с изъятием в сельхозоборот земель, которые прежде были их, волков, территорией, так называемой кормной территорией. Естественно, когда на территории, где прежде охотились волки, стали пасти домашний скот или маралов, у хищника не остается выбора — объектом его добычи становятся овцы, крупный рогатый скот, маралы.

С ядами — отдельный разговор. Скажем, в Республике Алтай при использовании ядов нередко случаи, когда по трофическим цепям яды попадали в организм человека и наступало отравление (иногда с летальным исходом), гибли краснокнижные животные (чаще всего редкие птицы).

Строительство водохранилищ. Плотина может располагаться в одном регионе, зона затопления — в другом, а нижний бьеф — в третьем. В результате проблемы, сопровождающие строительство и эксплуатацию плотины (ГЭС или мифическое регулирование паводка), охватывают несколько регионов, страдают жители всех затронутых строительством и эксплуатацией плотины регионов.

Это касается и объектов различной инфраструктуры (дороги, связь, продуктопроводы и т.д.); трансграничного переноса промышленных выбросов и проч.

Грамотное планирование использования природных ресурсов региона начинается с их инвентаризации, оценки их состояния, определения, что нужно для их сохранения, как и в какой мере можно их использовать. Затем определяется социальная составляющая: уровень безработицы, квалификация безработных и т.д. — то есть количество и качество трудовых ресурсов. Потом определяется наличный производственный фонд: имеющиеся производства, их состояние, работоспособность, моральный возраст и т.д. После анализа данных определяется та экономическая сфера, развитие которой наиболее благоприятно для региона и разрабатывается непосредственно бизнес-план.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ КОМПОНЕНТА

Определить цену таких видов ресурсов как чистая вода, чистый воздух, вообще цену ресурсов, а также теплоэнергии, электроэнергии — непросто. С одной стороны, это сумма затрат на добычу этих ресурсов. С другой, — цена ресурса должна включать и затраты на воспроизводство этих ресурсов. Но не в смысле поиска новых источников (именно так понимается воспроизводство природных ресурсов на государственном уровне сейчас: когда в бюджете прописывается строка «Воспроизводство природных ресурсов» — имеется в виду разведка новых ископаемых, источников и т.п.), а в смысле **восстановления** существующих, уже разведанных, использованных, истощенных.

Конечно, нефть, газ или уголь — это ресурсы невозобновимые. К невозобновимым можно в некоторой степени отнести и водные ресурсы. Чистой питьевой воды с каждым годом становится все меньше; это связано и с ее нерациональным использованием (достаточно вспомнить текущие краны в квартирах), и с ее тотальным загрязнением (очистные сооружения российских предприятий далеки от совершенства). Рациональное использование ресурсов, а также развитие альтернативных подходов и технологий в добыче ресурсов — все это сегодня становится более чем актуальным.

Учет экономической ценности природы в регионах важен при решении многих экономических и финансовых проблем: — определение альтернатив развития территории (например, для конкурентных вариантов: сохранения природной территории или ее хозяйственного использования);

- обоснования дополнительных затрат в проектах (программах) на природоохранные мероприятия, дающие (вместе с экологическим) большой экономический эффект;
- приоритетности и ранжировании инвестиций в использование и охрану биологических ресурсов;
- создания стимулов у местного населения для охраны природы;
- предоставления кредитов, займов, грантов для сохранения биоразнообразия;
- и др.

Наиболее перспективным направлением экологической политики становится **выработка новой модели взаимодействия общественности и государственных структур в вопросах, затрагивающих экологические интересы граждан, и приведение существующих организационно-правовых механизмов охраны природы в состояние, отвечающее современным экономическим реалиям.** Для этого должны быть развиты правовые и экономические технологии по защите экологических интересов общества. Причем их развитие зависит в равной степени и от усилий государственных структур, и от активности и просвещенности граждан.

Одним из элементов такой модели может стать внедрение в практику **современных экономических методов оценки природных объектов, ресурсов и сред,** позволяющих получать стоимостные показатели различных компонентов природной среды.

Правовое закрепление стоимостных оценок ценных природных объектов может проходить:

- а) через включение показателей общей экономической ценности особо охраняемых территорий, а также территорий, выполняющих рекреационные и средоохранные функции, в земельный кадастр, в кадастр особо охраняемых территорий, в лесной и водный кадастры или через утверждение на региональном уровне данных стоимостных показателей в каком-то ином виде, например, в виде ставок платы за причиненный ущерб;
- б) через учет данного показателя в составе природного капитала как на региональном, так и на федеральном уровнях при ведении системы национальных счетов¹ и определении величины национального богатства.

Еще раз заострим внимание на том, что нет антагонистического противопоставления экономического развития и сохранения природы. Проблема заключается, скорее, в новом мышлении, в хорошем знании механизмов как экономических, так и экологических, а также в желании решать проблемы не только более современными способами (как, например, в качестве альтернативы КГЭС предлагают построить АЭС), но и более безопасными (и в экологическом, и в политическом, государственном отношениях), природо- и ресурсосберегающими способами.

Но первое, в чем нужно определиться в стратегии региональной экологической политики так это в том, какие отрасли производства могут быть развиты на этой территории без ущерба для природы: добывающие, перерабатывающие, какова должна и может быть доля услуг в валовом региональном продукте, какая нужна для всего этого инфраструктура (дороги, связь, продуктопроводы) и т.д.

В случае, если выбрана **ориентация на добывающие отрасли производства,** то нужно определить величину запаса недр, сколько потребуется трудовых ресурсов, их специализация и квалификация (обязательно нужно уточнить ближайшие учебные заведения для обучения этим специальностям до необходимой квалификации), наличие энергетических

¹ Национальные счета — система таблиц (в форме бухгалтерских счетов), характеризующая процесс производства, распределения и конечного использования совокупного общественного продукта и национального дохода (ВВП и ВНП), как правило, за год. В большинстве стран применяется стандартная система национальных счетов, принятая ООН в 1968 году.

ресурсов для организации и развития добывающей отрасли, наличие и качество инфраструктуры для вывоза добытых ресурсов к ближайшему перерабатывающему предприятию и т.д. Кроме того, необходимо сделать расчеты на восстановление — рекультивацию земель. Все это позволит определить срок развития и упадка отрасли (все-таки недра имеют свойство исчерпываться).

Это касается не только добычи полезных ископаемых, но и любых производств, организация и развитие которых оказывает угнетающее влияние на окружающую среду: это свойственно в первую очередь предприятиям, перерабатывающим руду (металлургические комбинаты, цементные заводы и т.п.).

Не меньшей угнетающей силой воздействия на окружающую среду обладают и объекты инфраструктуры: дороги (достаточно сказать, что в 300-метровой зоне от дорожного полотна растительность не может быть употреблена в пищу ни человеку, ни животному; а лекарственные травы нельзя собирать в 500-метровой зоне от дорожного полотна), продуктопроводы (нефть, газ, текущие по трубам, это не только опасность взрывов, утечек, но и особый режим пользования прилежащими территориями: там также нельзя собирать ягоды, грибы, так как эти зоны, как правило охраняются; кроме того, в 100-метровой зоне от трубы постоянно вырубается деревья и кустарники и их молодая поросль — это своего рода пожарная безопасность, а также предупреждение повреждения продуктопроводов деревьями в процессе их роста, ведь даже трава ломает асфальт).

Еще бытует стереотип, что уровень жизни напрямую связан с потреблением природных ресурсов. На этом действительно основано благосостояние США. США потребляют до 70% мировых природных ресурсов. Именно это привело к тому, что на сегодняшний день США самый большой должник как по внешним долгам, так и по внутренним. Но есть страны, где уровень жизни не ниже американского, однако потребление природных ресурсов гораздо ниже (скажем, скандинавские страны; кстати, их климатические условия вполне сравнимы с российскими).

Поэтому другой вариант развития региона, более современный — **ориентация на те возможности, которые предоставляет природа, с учетом нагрузки**. Этот вариант гораздо предпочтительнее для территорий, подобных Алтаю, обладающих богатыми природными условиями. Здесь важно выявить те сферы, которые могут быть развиты с минимальным воздействием на природу: пищевая, легкая промышленность, развитие научного направления (научные и обучающие центры), высокотехнологичное производство, скажем, тех же биогазовых установок, солнечных батарей, ветряков и т.д., туристический бизнес.

Вопрос упирается в одну-единственную проблему: как организовать все это, как перераспределить финансовые потоки таким образом, чтобы решить и экономические, и социальные, и экологические проблемы.

Пример Белгородской области (губернатор Савченко). Для решения жилищной проблемы были использованы внебюджетные средства, на которые были заказаны архитектурные проекты для сельских домов. Под строительство домов выдавались кредиты под гарантии специально созданной комиссии, в состав которой были включены известные уважаемые люди. Кредиты можно было получить и в денежном выражении, но администрация предпочитала выдавать кредиты строительными материалами. При этом строго отслеживалось, чтобы цены на строительные материалы, выдаваемые в кредит, были не выше областных рыночных цен на эти же материалы. Возврат кредитов был организован следующим образом: сумма кредита по желанию берущего кредит пересчитывалась на объем сельскохозяйственной продукции. Кредит можно было возвращать по желанию — в денежном или в натуральном выражении. Для реализации сельхозпродукции, вырученной за кредиты, были созданы закупочные конторы (что-то вроде советских заготконтор). Продукция реализовывалась сразу в области, и лишь после удовлетворения продовольственной потребности жителей области продукцию разрешалось отправлять на реализацию за пределы Белгородской области.

В результате в Белгородской области получили развитие предприятия по производству строительных материалов, в течение короткого времени была решена жилищная и продовольственная проблемы, налажены торговые контакты с другими регионами. И сейчас майонез, тушенку или сгущенку белгородского производства можно встретить не только в европейской части России, но и в Сибири (в том числе на Алтае).

Единственный момент, который вызывает у «зеленых» вопрос — были ли сделаны расчеты по экологической нагрузке при таком интенсивном сельскохозяйственном производстве. Однако, здесь можно предположить, что этот вопрос вполне регулируем.

Из этого примера видно, что ставка была сделана на развитие сельского хозяйства, перерабатывающей и пищевой промышленности, производство строительных материалов. Единственное, о чем здесь сложно говорить (просто за отсутствием информации), так это о том, насколько были учтены экологические аспекты этого процесса. Однако, сама специфика развиваемых производств при учете экологических аспектов позволят не только приостановить деградацию окружающей среды, но и по возможности способствовать ее восстановлению.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ

ПРОБЛЕМЫ ИНВЕСТИЦИЙ

При слове «инвестиции» у многих возникает образ перевернутого мешка с деньгами, сыплющимися на головы жителей (в экономику) региона. Но на деле все не так просто. Рассмотрим проблемы инвестиций на примере проекта, уже ставшего «притчей во языцех» — строительство Катунской (Алтайской, Еландинской, Горно-Алтайской и т.д.) ГЭС.

Инвестор может оплатить исследования по разработке проекта, собственно разработку проекта, реализацию проекта. Все эти вложения инвестор захочет покрыть либо в результате эксплуатации объекта, либо перенеся тем или иным способом эти затраты на другие свои предприятия, если по каким-то причинам реализация проекта окажется невозможной или невыгодной.

При оплате **исследований по разработке проекта** средства инвестора будут направлены в то учреждение, которое имеет лицензию на подобную деятельность (тем более, если природный ресурс управляется федеральными службами, как в случае с водными ресурсами) и будет заниматься исследованиями по этому проекту. В это случае единственные финансовые средства, которые останутся в регионе, где будут исследоваться ресурсы — это деньги, потраченные членами экспедиций на покупку продуктов питания, каких-то промышленных товаров массового спроса, возможно, гсм¹.

На следующем этапе — **при разработке проекта** — средства в регион не поступят вовсе, если исследовательское учреждение, или учреждение-разработчик находится в другом регионе. Единственная форма поступления средств в исследуемый регион — проведение каких-либо конференций, семинаров, мониторинга территории и тому подобных мероприятий. Однако это только в том случае, если эти мероприятия найдут своего спонсора, или же они будут заложены в стоимость проекта, что, естественно приведет к его удорожанию.

На этапе **реализации проекта** — в нашем случае: строительства ГЭС — в регион могут поступать средства инвестора: на закупку строительных материалов (если в регионе есть такие производства), на оплату труда наемным рабочим (если в регионе есть достаточно рабочих требуемой квалификации), на проживание персонала и т.п., а также на закупку производственных мощностей. В этом случае в регионе также будет оставаться оговоренная законом часть налогов, которые будут начисляться и отчисляться с заработной платы, будут оставаться средства, которые будут тратить в процессе проживания наемные работники из других регионов и т.д.

При реализации проекта (запуске и работе ГЭС) инвестор, наконец, получает возможность постепенно возвращать себе вложенные средства. Возврат осуществляется путем продажи продукции или услуг, произведенных на построенном объекте. В нашем примере — ГЭС, следовательно продаваться будет электроэнергия. От инвестированной суммы и от того насколько быстро инвестор намерен получить обратно свои вложения зависит величина тарифа на электроэнергию.

На этом этапе в бюджет региона поступают: установленная законом доля налогов на имущество, на прибыль, на Фонд оплаты труда и т.д. Коммунальных платежей, вероятнее всего в случае с ГЭС, не будет, так как

¹ Горюче-смазочные материалы.

отопление, освещение, водоснабжение и канализацию ГЭС обеспечивает самостоятельно.

ВОПРОСЫ СОБСТВЕННОСТИ

С момента начала работы предприятия место инвестора занимает собственник. Ведь интерес инвестора не ограничивается вложением в реализацию проекта. Собственно вся затея с исследованием, разработкой и последующей реализацией проекта осуществляется для того, чтобы в дальнейшем получать прибыль от работы этого предприятия.

А значит, чем выше цена услуги или товара, тем быстрее инвестор вернет вложенные средства, и тем скорее он (собственник) начнет получать чистую прибыль. Следовательно: чем выше стоимость проекта, чем больше в него вложено средств по разным статьям расходов, тем выше будет цена товара или услуги. В случае с ГЭС — тем выше будет тариф.

Это относится не только к частным инвесторам, но и к государственным структурам, которые будут участвовать в финансировании проекта на том или ином этапе. Государство может выступать инвестором в двух формах: либо через бюджетные средства — тогда это будут средства налогоплательщиков; либо через внебюджетные средства — и тогда его положение ничем не будет отличаться от положения частного инвестора.

Однако, как правило, как частные так и государственные инвесторы для реализации проектов на разных этапах пользуются услугами таких финансовых институтов как банки. В этом случае срок окупаемости проекта (а следовательно и цена товара или услуги) будет зависеть еще и от ставки банковского кредита, которая, естественно, будет включена в цену (тариф), от срока возврата кредита и, конечно, от его размера.

Проще говоря, покупатель товаров или услуг в конечном итоге оплачивает не только начальные вложения самого инвестора, но и банковские кредиты, ставки по ним и т.д. В дальнейшем в цену товара, услуги включается доля возвратного капитала, расходы на текущее содержание и прибыль собственника производства.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ

Существуют различные механизмы удешевления проектов для инвестора. Но, как правило, из стоимости проекта в первую очередь исключаются социальные выплаты за переселение жителей тех населенных пунктов, которые попадают в зону строительства (или в случае с ГЭС), компенсации за потерю пастбищ, рекреационных зон (если, конечно, жителям удастся доказать существенность этих потерь).

Исключается также сумма на рекультивацию земель, на восстановление здоровья жителей и т.д.

Все это, несомненно, снижает стоимость проекта, однако польза от этого удешевления — только инвестору-собственнику.

В итоге, после запуска производства (той же ГЭС) пострадавшие жители выплат и компенсаций не увидят, хотя оплачивать товары и/или услуги будут вынуждены по установленным инвестором-собственником ценам-тарифам.

Последнее, что хотелось бы отметить — первыми страдают социально незащищенные слои населения — дети, старики, малоимущие.

Вот такая арифметика.

Енгоян О.З.
Фонд «Алтай — 21 век»

ИЗ-ЗА РАЗРУШЕНИЯ ДИКОЙ ПРИРОДЫ ЧЕЛОВЕЧЕСТВО ТЕРЯЕТ 250 МИЛЛИАРДОВ ДОЛЛАРОВ В ГОД¹

Экономическая стоимость нетронутых экосистем гораздо выше той прибыли, что получает человек, переводя эти земли в пашни, сельхозугодья, жилую застройку и другие виды пользования. По результатам исследования, опубликованного в журнале «Science», разрушение дикой природы во имя «освоения» обходится мировому сообществу в денежном эквиваленте в 250 миллиардов долларов в год.

По оценкам ученых, глобальная сеть природных заповедников и резерватов даст товаров и услуг стоимостью по крайней мере на 400 триллионов долларов в год больше, чем дадут эти же земли, будучи трансформированы под другие виды пользования. Это означает, что выгодность охраны природы в стоимостном выражении составляет свыше 100 к одному — «на редкость хорошее инвестирование», как отметили исследователи.

Ученые доказывают, что массовое техногенное освоение дикой природы экономически невыгодны. По данным журнала «Science», в результате перевода всех экосистем — от тропических лесов до океанических рифов — из девственного состояния к интенсивному использованию человеком теряется около половины их общей экономической стоимости.

Авторы проекта провели сравнение между экономической стоимостью тех «услуг», которые дают нам относительно нетронутые экосистемы, и стоимостью тех товаров, что можно получить при эксплуатации их трансформированных вариантов. Среди 300 изученных примеров трансформации земель нашлось всего пять, удовлетворивших всем строгим критериям для анализа выгоды того или иного типа природопользования.

«Если подсчитать чистую прибыль, которую приносит нетронутая экосистема, то окажется, что трансформация ее за первый год принесет убыток стоимостью в целое предприятие с доходом 250 миллиардов долларов, и каждый последующий год убыток будет таков же», — сделали заключение авторы.

Экономическая стоимость экосистемы может быть измерена в терминах «товаров и услуг» — таких услуг, как регуляция климата, фильтрация и очистка вод, образование почв, поддержание самовозобновляющихся ресурсов растений и животных, которые дает человеку экосистема.

Экономисты определяют стоимость нерыночных услуг с помощью разных методов — от оценки стоимости замены этих продуктов и услуг, до оценивания, сколько бы заплатил отдельный человек и вся нация за каждую функцию («услугу») экосистемы.

Подробному анализу подверглись три примера трансформации земель: тропический лес в Камеруне, превращенный в коммерческие плантации и небольшие сельскохозяйственные угодья; мангровое сообщество в Таиланде, на месте которого организована ферма по разведению креветок; и коралловый риф в Филиппинах, взорванный с целями рыболовства.

В каждом примере потеря экосистемных «услуг» — таких, как защита от штормов и наводнений, накопление атмосферного углерода, поддержание самовозобновляющихся ресурсов охоты и туризма — превзошла рыночную прибыль, полученную за счет трансформации местообитаний.

¹ Тихоокеанские течения. Спецвыпуск — №27 от 17 августа 2002 г.

Общая экономическая стоимость нетронутых экосистем в разных случаях оказалась выше стоимости трансформированных систем на 14-75%.

В Канаде освоение пресноводных маршей (заболоченных обводненных низменностей вдоль реки) в один из наиболее продуктивных в стране сельскохозяйственных районов, оказалось почти на 40% менее выгодным, чем, если бы эти водно-болотные угодья были сохранены для использования их под охоту и рыбные промыслы.

Интенсивно эксплуатирующийся лесозаготовительными компаниями тропический лес в Малайзии при сохранении его функций (защиты земель от паводков, работы леса по накоплению углерода из атмосферы и поддержания популяций редких и исчезающих видов) дал бы экономической стоимости на 14% больше, чем та прибыль, что получается при массовых рубках.

Однако, несмотря на все эти цифры, огромная прибыльность охраны природы для общества обычно игнорируется. Учитываются только **кратковременные** частные прибыли, которые часто сопровождают антропогенную трансформацию земель.

«Мы уже давно пользуемся ложной бухгалтерией, не включая в свои финансовые документы при расчетах, стоимость природы», — сказал Роберт Костанца¹, экологический экономист из Университета штата Мэриленд и один из авторов публикации в «Science».

Констанца заявил, что результаты нового исследования удивили даже его.

«Получается, что стоимость глобальной сохраненной дикой природы как минимум 100 к одному выше стоимости тех товаров и услуг, которые можно получить в результате ее освоения. Ни один из нас не предполагал, что это соотношение окажется столь высоким, — сказал Костанца. — Каждый год мы трансформируем все новые и новые местообитания, все новые и новые районы дикой природы, и это обходится нам в потерю стоимости на 250 миллиардов долларов больше, чем любая прибыль, которую можно получить из освоения».

Отсутствие информации об истинной денежной стоимости экосистемных «услуг» и нежелание участников рынка учитывать эти услуги — вот главные моменты, которые способствуют продолжающемуся разрушению природы.

Ученые и законодатели изучают разные возможности «включения» дикой природы в рыночный механизм. В качестве мер рассматриваются такие инструменты, как налоги на углерод, кредиты, высокие цены на сертифицированные, экологически-дружественные продукты и материалы, и даже прямые выплаты населению тех городов и поселков, которые находятся в районах мирового природоохранного наследия. Последнее предложение несколько противоречиво, но оно может компенсировать этим поселкам сокращение их возможностей по эксплуатации природных ресурсов, отражая глобальную прибыльность сохранения девственных местообитаний.

Напоследок еще несколько цифр.

- если тратить на охрану природных наземных и водных местообитаний примерно 45 миллиардов долларов в год, чистая прибыль от «услуг», генерированных природой, составила бы от 400 до 520 триллионов долларов;
- сейчас на планете на охрану зон дикой природы тратится около 6,5 миллиардов долларов;
- скорость трансформации нетронутых природных экосистем под использование человеком за последние десять лет составляла 1,2% в год или 11,4% за десятилетие;
- за последние пятьдесят лет была потеряна треть дикой природы.

¹ Костанца Р. — один из первых ученых, привлечших внимание к концепции денежной оценки природных местообитаний. Именно он с коллегами в 1997 году впервые оценил глобальную стоимость дикой природы: оказалось, что в год она составляет 33 триллиона долларов.

КРАТКАЯ СПРАВКА ПО НЕТРАДИЦИОННЫМ ИСТОЧНИКАМ ЭНЕРГИИ, ИЛИ БУДЕТ ЛИ ПОСЛЕ НАС РАСТИ ТРАВА

В свое время строительство каскада плотинных ГЭС на Енисее, Бурейской ГЭС, а также Катунской плотинной ГЭС оправдывалось не в последнюю очередь и необходимостью обеспечения электричеством близлежащих населенных пунктов, труднодоступных деревень и сел, чабанов на самых удаленных стоянках. Прошло время. Вот уже и на Енисее плотины, и Буряя перекрыта, а небольшие населенные пункты Иркутской области в районе плотины ГЭС и по сей день живут в прямом смысле слова при свече: невыгодно это — тащить сети для 2-3-5 тысяч жителей.

Это все равно что стрелять из пушки по воробьям: даже если попадешь, сыт не будешь. Методы не соответствуют задачам

Как же решить задачу оптимального энергоснабжения? Вначале надо ответить на несколько вопросов.

Во-первых, зачем нужна энергия?

Во-вторых, сколько ее потребуется?

В-третьих, как предполагается получить эту энергию?

В-четвертых, какие ресурсы (финансовые, трудовые, квалификационные, наконец, природные) имеются в наличии для решения этой задачи?

Цифры

Энергетика — действительно основа экономического развития, роста производства и благосостояния и т.д. Кроме того, это в некоторой степени и основа безопасности страны, как отмечалось в одном из правительственных документов.

Время гигантомании — промышленных гигантов прошло (во всяком случае хочется верить, что если и не прошло, то заканчивается), поэтому и решать энергетические проблемы нужно иными способами.

Способы эти не новые, зато более экономичные и экологически более безопасные. Речь идет о малой и нетрадиционной энергетике. Несмотря на терминологию эти способы получения энергии позволяют решать не только региональные энергетические проблемы, но и проблемы глобального энергообеспечения России в будущем и обеспечения экологической чистоты нашей страны.

Вот несколько цифр. Разведанные запасы местных месторождений угля, нефти и газа в России составляют 8,7 млрд. тонн условного топлива (т.у.т.), а торфа 10 млрд. т.у.т. при современных темпах роста экономики этого хватит **приблизительно на 30 лет**. Потенциальные же возможности новых и возобновляемых источников энергии составляют в год:

— энергии Солнца — 2300 млрд. т.у.т.;

— энергии ветра — 26,7 млрд. т.у.т.;

— энергии биомассы — 10 млрд. т.у.т.;

— тепла Земли — 40000 млрд. т.у.т.;

— энергии малых рек — 360 млрд. т.у.т.;

— энергии морей и океанов — 30 млрд. т.у.т.;

— энергии вторичных низкопотенциальных источников тепла — 530 млрд. т.у.т.

То есть ресурсы нетрадиционных источников неизмеримо превышают запасы и возможности ископаемого топлива.

Уже сейчас комплексное рациональное и наукоемкое освоение нетрадиционных источников энергии (не само по себе, конечно, а при активной поддержке и сверху и снизу) позволит решить и серьёзные глобальные социально-экономические проблемы, и проблемы регионального уровня:

- обеспечения бытовых и производственных потребителей на более чем 70% территории России с населением около 22 млн. человек, в настоящее время не охваченных системой централизованного энергоснабжения;
- повышения надёжности энергообеспечения всех районов страны за счёт создания резервных источников;
- снижения вредных воздействий энергетики на природную среду посредством использования экологически чистых новых и возобновляемых источников энергии и постепенной замены ими традиционных источников с загрязняющими отходами производства.

Современный уровень энергопотребления России — около 1,2 млрд. т.у.т. в год. Таким образом, **используя нетрадиционные источники энергии можно полностью решить энергетические проблемы в будущем.**

Кроме того, это и проблемы рабочих мест (даже солнечную батарею нужно просто регулярно мыть), и улучшение экологической обстановки, и решение проблемы отходов и свалок, и развитие науки, и экологически безопасный рост промышленности и благосостояния и т.д. и т.п.

АРГУМЕНТЫ

В качестве одного из аргументов в пользу АЭС, ТЭС и плотинных ГЭС приводится их низкая себестоимость. Но тут не все так просто.

Во-первых, **никакое новое строительство не может удешевить уже существующую услугу или товар** — просто потому, что нужно окупить вложения в это строительство (когда в Ростовской области в 2002 году запустили Ростовскую АЭС, то тарифы на электроэнергию повысились с 56 копеек до 82 — вот такое удешевление)!

Во-вторых, аварии на подобных объектах далеко не безобидны: что на атомной электростанции, что прорыв плотины, что сверхнормативный выброс ТЭС.

В-третьих, ископаемые энергоносители (нефть, уголь, газ, уран) исчерпываются, а использовать для добычи электроэнергии реки — все равно что повышать человеку давление, накладывая жгут; ведь плотина — это тромб на водотоке.

В-четвертых, даже если будут открыты новые залежи с низкой себестоимостью добычи, то такое вторжение в литосферу уже сейчас приводит к катастрофическим последствиям (например, наведенным землетрясениям, селям, подъему грунтовых вод и т.п.), а это, как показала практика — ничем не окупается.

Вот почему сегодня фиксируется неуклонное удорожание традиционных энергоносителей — нефти, газа, угля; а атомная электростанция — далеко небезопасный объект, в том числе и с точки зрения государственной безопасности. В то же время себестоимость 1 кВт, полученного с солнечной батареи или от ветряка — так же неуклонно снижается.

ПЕРСПЕКТИВЫ

Наиболее перспективно и целесообразно развивать нетрадиционные источники энергии в районах, где по экономическим и экологическим условиям традиционные источники либо очень дороги из-за их доставки, либо они небезопасны с экологической точки зрения:

- зоны децентрализованного энергоснабжения с низкой плотностью населения (например, районы Крайнего Севера, горные районы);
- зоны централизованного энергоснабжения с большим дефицитом мощности и значительными потерями в сельскохозяйственном производстве из-за частых отключений энергосети;
- города и места массового отдыха населения со сложной экологической обстановкой из-за вредных выбросов в атмосферу промышленных и городских котельных на органическом топливе;
- зоны с проблемами энергообеспечения индивидуального жилья, фермерских хозяйств, мест сезонной работы, садово-огородных строений.

Новый этап

Россия сегодня имеет крупные результаты на уровне (а в ряде направлений выше) мировых достижений в разработке методов использования новых и возобновляемых источников энергии и технологического оборудования для их освоения. Однако по объёму научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, а тем более по объёму производства оборудования и установок малой и нетрадиционной энергетики, Россия резко отстаёт как от ведущих, так и от большего числа развивающихся стран.

Важный новый этап в развитии нетрадиционной и малой энергетики связан с привлечением к разработке и производству современного оборудования крупнейших предприятий и конструкторских бюро, в том числе оборонно-промышленного комплекса. В настоящее время отечественные предприятия производят различное оборудование и установки нетрадиционной и малой энергетики, которые активно уже используются на практике.

Перечислим некоторые из них:

- ветроэлектрические установки широкого ряда мощностей — от 100 Вт до 1 МВт;
- широкая гамма фотопреобразователей и модулей солнечных батарей со сроком службы от 5 до 20 лет, а также их систем с аккумуляторами и инверторами;
- тепловые коллекторы, использующие современные материалы для коррозионно-стойких панелей и оптических покрытий;
- агрегаты малых и микро-ГЭС различных типоразмеров и мощностей от 5 кВт до 3 МВт, которые вырабатывают электроэнергию в соответствии с требованиями ГОСТа, имеют полную автоматизацию и обеспечивают ресурс не менее 5 лет до капитального ремонта, полный ресурс — не менее 40 лет;
- геотермальные тепловые станции блочно-модульного типа тепловой мощностью от 6 до 20 МВт и геотермальные электростанции электрической мощностью от 0,5 до 23 МВт;
- биогазовые установки для экологически чистой безотходной переработки различных органических отходов (навоз крупного рогатого скота, помёт птицы, пищевые и твёрдые бытовые отходы), с получением топлива — биогаза (производительностью единичных агрегатов до 450 м³ в сутки) и экологически чистых органических удобрений;
- различные серии тепловых насосов теплопроизводительностью от 100 кВт до 4 МВт с высоким отношением (от 3 до 7) получаемой теплоты к электроэнергии, затрачиваемой на привод компрессора.

Разработанные и выпускаемые системы нетрадиционной и малой энергетики успешно эксплуатируются в различных регионах России и стран СНГ, однако пока большая часть — поставляются в страны дальнего зарубежья.

А хочется, чтобы они нашли свое применение на родине, и помогли бы решить **российские проблемы!**

БИОГАЗ — РЕСУРС ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ¹

Жители Стокгольма ежедневно совершают почти четыре миллиона поездок на автомобилях. И как во всех больших городах, именно автомобиль является основным источником загрязнения воздуха. На долю автотранспорта приходится до 80 процентов от общих объемов выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

Что бы стабилизировать и в перспективе улучшить экологическую ситуацию муниципалитет шведской столицы принял политическое решение о производстве и



использовании в качестве энергоносителя и моторного топлива биогаза. Автобус, работающий на этом виде топлива, выбрасывает в атмосферу за год на 1,2 т меньше оксидов азота и на 9 т меньше двуокиси углерода.

В 1998 году швейцарские ученые подтвердили выводы шведских коллег. По экологическим характеристикам биогаз на

75% чище дизельного топлива и на 50% чище бензина. Токсичность биогаза для человека на 60% ниже. Продукты его сгорания практически не содержат канцерогенных веществ. Влияние отработавших газов двигателей, работающих на биогазе, на разрушение озонового слоя на 60 — 80% ниже, чем у нефтяных видов топлива.

Биогаз представляет собой газ, основной составляющей которого является метан, выделяемый микроорганизмами, для которых органические отходы являются питательной средой. Он выделяется на свалках, в болотах, канализации, рисовых полях, силосных ямах и колоннах, т.е., везде, где происходит микробиологическое разложение (сбраживание) определенных фракций практически любых твердых и жидких органических отходов.

Так, например, выход биогаза из 1 т сухого вещества растительных отходов и сорняков для различных растительных масс составляет: для соломы пшеничной — 342; стеблей кукурузы — 420; подсолнечниковой шелухи — 300; ботвы картофеля — 420; сорной растительности — 500 м³. При этом коэффициент превращения органических веществ в биогаз достигает 0,9.

Биогаз с высокой эффективностью может трансформироваться в другие виды энергии. КПД его использования в качестве топлива на газогенераторах составляет до 83%.

При промышленном производстве биогаза происходят те же принципы, что и в природе, но только, как правило, в анаэробной (без доступа воздуха) среде. При этом в специальных биореакторах — так называемых «метантенках» производят не только газ, но и органические удобрения.

В сырьевом биогазе содержится в среднем 65% метана и 35% CO₂, влаги и других примесей. Так же, как и природный газ, т.е. газ, извлекаемый из недр, перед применением в двигателе внутреннего сгорания биогаз подвергается

¹ Информационный бюллетень, № 2 (10) июнь 2002.

обогащению (до уровня содержания метана в газе 95%), очистке, осушке и компримированию. Энергетический эквивалент газа составляет 9-10 кВтч/м³.

Физико-химические и экологические свойства очищенного биогаза и природного газа практически идентичны, поэтому для них применяется одна и та же топливная аппаратура. Уровень шума двигателя, работающего на биогазе, на **5-10 dB (А) ниже**, чем у дизельного аналога. Есть только одно различие между природным газом и биогазом: при сгорании последнего в атмосферу выбрасывается точно такое же количество CO₂, которое было из него удалено при переработке. Поэтому

биогаз считается абсолютно сбалансированным биологическим топливом.

В 1996 году на одном из заводов Стокгольма по очистке канализационных вод была построена опытная установка для производства биогаза. Установка позволяла получать 1000 кубических метров газа в день, что эквивалентно примерно 1000 литров бензина. В основном газ использовался на котельной, а 150 кубометров применялись на заводских газобаллонных машинах.

Муниципалитет Стокгольма утвердил программу строительства еще двух заводов (в пригородах Бромма и Хенриксдаль) по переработке отходов и получению биогаза на 1,5 и 3 миллиона кубометров в год. При этом городские власти решают задачу снижения вредных выбросов в атмосферу сразу от нескольких источников: автомобильного транспорта, канализационных коллекторов и свалок органических отходов.

В том же 1996 году универсальной (бензин/биогаз) топливной аппаратурой были оборудованы первые 20 автобусов. В конце 1997 года фирма «Скания» разработала ПАГЗ для заправки автомобилей. Он оборудован 30 баллонами с рабочим давлением 250 атмосфер и общей вместимостью 1600 кубических метров. Баллоны расположены на двух прицепах. В качестве топлива ПАГЗ также использует биогаз. Дальность его пробега на одной заправке — 300 км.

С начала 2000 года в Стокгольме на биогазе работают уже более 300 автомобилей, заправку которых обеспечивают четыре «сателлитных» станции. Всего власти Стокгольма планируют перевести на этот вид газа 3000 столичных автомобилей. В программе принимают непосредственное участие компании Вольво, Фольксваген и БМВ. В рамках городской экологической программы Муниципалитет Стокгольма принял решение о переводе всех мусороуборочных автомобилей на биогаз. Топливо будут получать при переработке органических отходов, собираемых в столичных ресторанах и столовых больших предприятий.

Руководство Стокгольма называет ряд преимуществ биогаза в сравнении с другими энергоносителями:

- возобновляемость;
- наличие местных источников сырья для получения топлива;
- снижение парникового эффекта;
- сокращение зависимости от зарубежных поставщиков нефти и газа;
- снижение экологического ущерба от систем сбора органических отходов;
- обеспечение экологически замкнутой энергетической системы.



Использованием биогаза на транспорте занимаются не только в Стокгольме. В той же Швеции в городе Линчопинг в 1990 году переоборудовали для работы на биогазе 64 автобуса (Вольво, Мерседес, Неоплан/Камминс) и два таксопарка. В Евлё биогаз применяется для производства тепла, электричества и в качестве топлива на 10 автобусах Неоплан с газовыми и гибридными силовыми установками. В Трольхеттане на биогазе, получаемом при переработке отходов мясной и рыбной промышленности, работают 15 автобусов. В городе Упсала 31 автобус Неоплан, 6 легковых автомобилей и 1 мусороуборочная машина работают на биогазе, получаемом из органических отходов и навоза.

Во Франции в Туре с 1994 года работает установка получения и компримирования биогаза, обслуживающая 30 легковых автомобилей (Рено Клио, Пежо-106). В Лиле на этом топливе работают 100 автобусов, а в Тулузе — 6.

В кантоне Цюрих, Швейцария с 1997 года биогаз получают из органических отходов. Правительство страны ограничивает отпускную цену этого вида топлива на уровне 70 процентов от стоимости дизельного топлива.

В Рейкьявике (Исландия) с загородной свалки органических отходов собирают до 500 куб. м. газа в час. После очистки, обогащения и компримирования газ, содержащий до 98% метана, заправляется в транспортные контейнеры до давления 260 атмосфер. Контейнеры перевозят к потребителю и заправляют газом автомобили.

Стоимость 1 кубометра очищенного биогаза на 1,11 Евро ниже стоимости бензина. Общая потребность Рейкьявика в автомобилях на биогазе равна 1000 единиц.

Не только в Исландии городские свалки твердых бытовых отходов стали источником биогаза. В заметных объемах биогаз добывается и утилизируется в ряде развитых западных стран. К их числу относятся США — 500, Германия — 400, Великобритания — 200, Нидерланды — 50, Франция — 40, Италия — 35 и Дания — 5 млн. м³.

В Китае уже в 1999 г. действовали 7 млн. малых установок получения биогаза. Еще в начале 70-х годов тогдашнее руководство КНР предписало совершить «большой биогазовый скачок». В результате свыше 60 процентов всего автобусного парка страны, в том числе около 80% в сельской местности ныне работают на биогазе. Между прочим, производство биогазовых и двухтопливных

двигателей в КНР было засекречено до конца 80-х. Зато сегодня Китай их экспортирует, как и сам биогаз, более чем в 20 стран.

Объемы годовой газодобычи и утилизации свалочного газа в мире составляет примерно 1,2 млрд. м³ в год, что эквивалентно 429 тыс. тонн метана или 1% его глобальной эмиссии. Таким образом, объем извлекаемого газа ничтожен по сравнению с объемом его



образования. Это открывает широкие возможности для развития биогаза как отрасли в целом.

В рамках ЕЭК ООН разработана и реализуется программа **ZEUS**, направленная на создание транспортных средств с нулевым и сверхнизким содержанием загрязняющих веществ в отработавших газах. Получение и применение биогаза является составной частью этой программы, и на



реализацию проектов получения и применения этого вида топлива Европейское Сообщество выделяет значительные суммы.

В СССР работы по промышленному получению и использованию биогаза начались в 60-х годах прошлого века. Уже тогда проводились работы по энергетическому использованию коммунально-бытовых, лесных и сельскохозяйственных отходов. Но так как ресурсы нефти тогда казались неисчерпаемыми, а цены на наши нефтепродукты были символическими, это, по сути, сворачивало исследования по новой энергетике. А после 1991 эти работы вообще потеряли системность, плановость и, естественно нормальное финансирование. Тем не менее, кое-что удалось сделать.

Разработанные биогазовые установки и системы в 1992 г. приняты к производству АО «Стройтехника — Тульский завод». Сегодня уже создано производство типоразмерного ряда биогазовых установок и систем, отвечающих требованиям современного рынка. Сегодня они используются в хозяйствах от Алтая до Белоруссии. налажено производство биогазовых установок на 3 заводах в Казахстане, а также в Китае.

**Индивидуальная
БИОГАЗОВАЯ УСТАНОВКА
для КРЕСТЬЯНСКОЙ СЕМЬИ
(ИБГУ-1)**

Установка предназначена для переработки всех видов органических отходов крестьянского или фермерского хозяйства, имеющего на своем подворье до 5-6 голов крупного рогатого скота, или 50-60 голов свиней, или 500-600 голов птицы, с получением газообразного топлива (биогаза) и экологически чистых органических удобрений.

В комплект ИБГУ-1 входят: биореактор — метантенк объемом 2,5 м³, газгольдер — 3м³, ручная таль, ковш — тележка на 60 кг, лестница — эстакада и бак для хранения удобрений объемом 1 м³.

Установка перерабатывает в сутки от 50 до 200 кг органических отходов при влажности не менее 85% (навоз, помет, фекалии, растительные остатки, твердые бытовые отходы). Такая система полностью решает проблему удаления, обезвреживания и переработки отходов фермерского хозяйства, делая их экологически чистыми. Установка ИБГУ-1 в сутки производит от 50 до 200 кг удобрений и от 2,5 до 12 м³ биогаза, что эквивалентно от 1,7 до 8,0 кг топочного мазута.

**АВТОНОМНЫЙ БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МОДУЛЬ
ДЛЯ СРЕДНЕГО ФЕРМЕРСКОГО ХОЗЯЙСТВА —
«БИОЭН-1»**

Модуль «БИОЭН-1» обрабатывает отходы от 25-30 голов КРС или 250-300 голов свиней, или от 2500-3000 голов птицы и работает в автономном режиме, независимо от централизованного энергоснабжения. Эта система получила второе техническое название: мини-теплоэлектростанция на отходах.

Модуль «БИОЭН-1» комплектуется 2 биореакторами — метантенками по 5 м³ каждый, 2 газгольдерами на 12 м³, биогазовым теплогенератором мощностью 22 кВт, биогаз-электро-генератором мощностью 4 кВт, инфракрасными горелками мощностью 5 кВт, бытовыми газовыми плитами.

Модуль перерабатывает в сутки до 1 т отходов при влажности 85% и вырабатывает:

- до 40 м³ биогаза (60% метана) или
- до 80 кВт*час электрической энергии напряжением 220 В, 50 Гц или
- до 230 кВт*час тепловой энергии,
- до 1 т жидких органических удобрений. Собственные потребности в энергии на поддержание оптимальной температуры процесса (52-53⁰С) составляют не более 30-35%.



Срок эксплуатации не менее 10 лет. Срок окупаемости по реализуемым удобрениям или дополнительному урожаю от полугода до года.

Модуль «БИОЭН-1» может собираться в батареи из 2, 3 и 4 комплектов для обработки отходов от 50 — 100 голов КРС или 500 — 1000 голов свиней, или 5000 — 10000 голов птицы.

Модуль «БИОЭН-1» транспортируется на 2 Камазах с полуприцепами и работает в любых климатических условиях.

С работой установок ИБГУ-1 и БИОЭН-1 можно ознакомиться на животноводческом комплексе «Поярково» агроплемфирмы «Искра» Солнечногорского района Московской области.

**БИОГАЗОВАЯ УСТАНОВКА
«Блок-модуль 2-4-ИБГУ-1»**

Блок-модуль 2-4-ИБГУ-1 — это батарея, собираемая из 2, 3 или 4 комплектов ИБГУ-1, имеющая общую механизированную систему загрузки сырья. Такой комплекс может обрабатывать отходы от 10 до 20 голов крупного рогатого скота или от 100 до 200 голов свиней, или от 1000 до 2000 голов птицы, К таким системам могут быть подключены электро- и/или теплогенераторы, что превращает их в автономные системы.

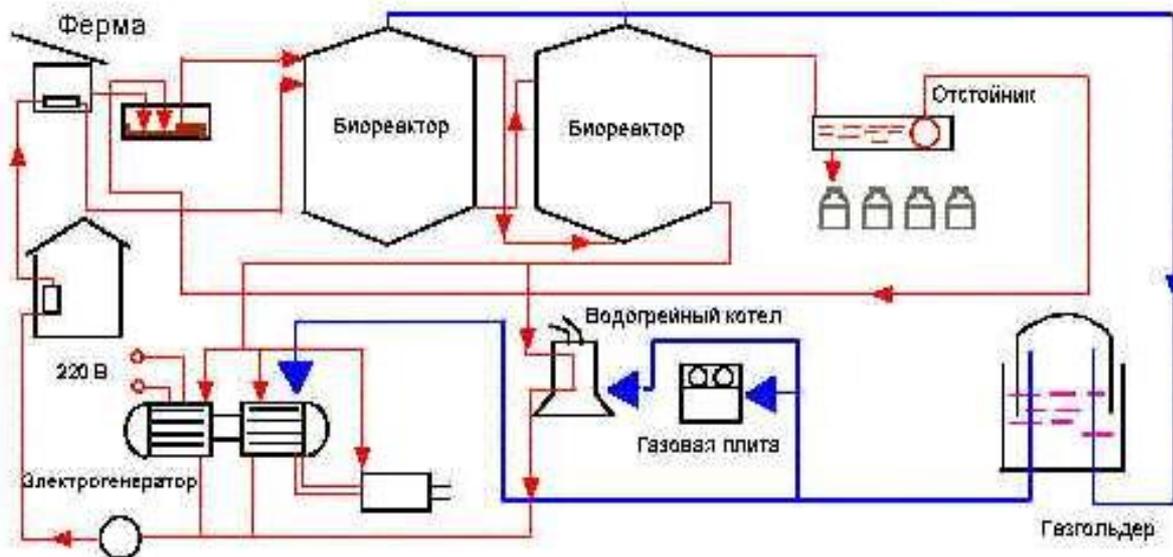
**КОМБИНИРОВАННЫЙ
АВТОНОМНЫЙ БЛОК-МОДУЛЬ
БИОГАЗ-ВЕТРО-СОЛНЕЧНОЙ
ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ
(КАМБ БВС ТЭС)**

КАБМ БВС ТЭС предназначен для обеспечения всех производственных нужд фермы КРС на 100 голов или свинофермы на 1000 голов, или птицефермы на 10000 голов в тепловой и электрической энергии и возможного аккумулирования энергии в виде сохраняемого биогаза при использовании ветроэлектрогенераторов и станции солнечного теплоснабжения.

В состав КАБМ БВС ТЭС входят: биогазовая теплоэлектростанция мощностью не менее 10-15 кВт (электрических) и не менее 60 кВт (тепловых), ветроэлектрическая станция мощностью не менее 16-32 кВт, станция солнечного теплоснабжения мощностью 2300 л воды в сутки с температурой не менее 60°C. Комплектация станции по просьбе заказчика может меняться.

КАБМ БВС ТЭС перерабатывает в сутки до 3 т отходов при влажности не менее 85% и вырабатывает в сутки: до 180 м³ биогаза или до 330 кВт*час электрической энергии, или до 990 кВт*час тепловой энергии.

Ведутся работы по промышленному получению биогаза и на Украине. Сумское научно-производственное объединение им. Фрунзе создало установку «Биогаз-301С», предназначенную для обезвреживания и утилизации отходов свиноводческой фермы с поголовьем 3000 свиней.



Биогаз наравне с природным газом используется как топливо с теплотворной способностью 5000—6000 ккал/м³. Сжигание 1 м³ биогаза эквивалентно по выделяемому теплу сжиганию 0,6—0,8 кг условного топлива. Жидкая фаза — стоки, получаемые после разделения отферментированного навоза, представляют собой обеззараженную жидкость с содержанием сухого вещества 2—2,5%. Стоки содержат азот, окиси фосфора и калия, что позволяет использовать их в качестве жидких удобрений. Твердая фаза — обезвоженный шлам, представляющий собой высококонцентрированное обеззараженное органическое удобрение, без запаха с влажностью 65-70%.

Выделяющийся биогаз поступает в накопитель-газгольдер, откуда направляется на потребление. Установка «Биогаз-301С» имеет следующие технические характеристики:

Производительность установки:

- по перерабатываемому сырью — 30 м³/сутки;
- по биогазу — 350-400, нм³/сутки;
- по обезвоженному осадку — 5-6 т/сутки;
- по стокам- 25 м³/сутки. Давление биогаза — 200-400 мм вод. ст. Температура ферментации 52-55°С.

Вместимость метантенка:

- полная — 310 м³;
 - рабочая- 300 м³. Занимаемая площадь (без газгольдера) 400 м².
- Общая масса основного оборудования 103 т.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

1. ANSHELM Lars, Dep. Of Environment and Town Planning, Municipality of Eslev, Sweden.
2. Biogas Upgrading and Utilisation, IEA Bioenergy, Task 24: Energy From Biological Conversion of Organic Waste.
3. CARLSON B., Linkuping AB c/o. Tekniska Verken i Linkuping AB on the NGV Conference in Cologne 1998.
4. DUPUIS Vincent, GENET Ltd., 1996.
5. KLEIN Gerco, European Natural Gas Vehicle Association.
6. RAHM Lars, Stockholm Vatten AB.
7. Stockholm Water Company.
8. The City of Stockholm Waste Management Company.
9. TORBERGER Johan, ZEUS.
10. World Water and Environmental Engineering, February/March 1999.
11. КИРИЛЛОВ Н.Г. Состояние топливно-энергетического комплекса России и энергетического комплекса России и энергосберегающий путь развития энергетики.
12. <http://www.aris.ru/>
13. <http://www.ccssu.ccssu.crimea.ua/>
14. <http://www.energobaza.newmail.ru/>
15. <http://www.enviro-chemie.ru/>
16. <http://www.frunze.com.ua/>
17. <http://www.ic.sci-nnov.ru/>
18. <http://www.kcn.ru/>
19. <http://www.lib.cango.net.kg/>
20. <http://www.mte.gov.ru/>
21. <http://www.osib.elektra.ru/>
22. <http://www.unilib.neva.ru/>



**ПРОИЗВОДИТЕЛИ И ПРОЕКТИРОВЩИКИ
БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК**

- ü Центр «ЭкоРос»
Россия, 171092
г. Москва, Ломоносовский проспект, 33, корп. 2, оф. 21
тел (095) 160-14-41
факс (095) 160-14-12
- ü Алтайский региональный центр нетрадиционной энергетики и энергосбережения (КГУП; проектирование биогазовых установок)
Россия, 656038
Барнаул, а/я 42
тел. (385-2) 23-67-29
факс (385-2) 36-42-41
e-mail: arcnee@ab.ru
- ü Сибирский институт прикладных исследований ООО «СИПРИС»
Россия, 644001
г. Омск, а/я 3330
тел. (3812) 31-77-44
e-mail: sipris@yandex.ru
- ü ЗАО «Центр "ЭкоРос"»
Россия, 125315
Москва, Ленинградский пр. 74, кор. 4, оф. 75
телефон/факс: (095) 152-67-55, 147-36-69
e-mail: ecoros-zao@mtu-net.ru
- ü Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства (ВИЭСХ)
Россия, 109456
г. Москва, 1-й Вешняковский проезд, 2, ВИЭСХ
тел. (095) 171-19-20, 171-02-10, 171-02-74
факс (095) 170-51-01
e-mail: viesh@dol.ru



ЭНЕРГИЯ СОЛНЦА

Эффективный солнечный водонагреватель был изобретен в 1909 г. После второй мировой войны рынок захватили газовые и электрические водонагреватели — благодаря доступности природного газа и дешевизне электричества.

Солнце — источник энергии очень большой мощности. **22 дня солнечного сияния по суммарной мощности, приходящей на Землю, равны всем запасам органического топлива на Земле.** Проблема в том, как использовать солнечную энергию в производственных и бытовых целях.

На практике солнечная радиация преобразуется в электроэнергию непосредственно или косвенно.

— **Косвенное** преобразование осуществляется путем концентрации радиации с помощью следящих зеркал для превращения воды в пар и последующего использования пара для генерирования электричества обычными способами. Такая система может работать только при прямом освещении солнечными лучами. Из этого следует, что производство энергии будет периодическим и что воспринимающая поверхность, должна изменяться в зависимости от интенсивности и продолжительности инсоляции рассматриваемой поверхности. Подсчитано, что для жарких сухих районов, таких, как Западная Америка, Северная Америка или Центральная Австралия, электростанция для производства 1 тыс. МВт потребует суммарной площади коллекторов, равной 13-25 км². Это больше, чем площадь, занимаемая обыкновенной электростанцией, но меньше, чем площадь, занимаемая станцией и открытым карьером для добычи потребляемого ею угля.

— **Прямое** преобразование солнечной энергии в электрическую осуществляется с использованием фотоэлектрического эффекта. Элементы, изготовленные из специального полупроводникового материала, например кремния, при прямом солнечном облучении обнаруживают разность в вольтаже на поверхности, т. е. наличие электрического тока. Преимущество этой системы — в равной эффективности независимо от того, используется ли она в малых элементах — для электроснабжения камеры или в крупных комплексах — для больших зданий. В то же время они дороги, малоэффективны и нуждаются в системе аккумуляторов (обычно батарей) для обеспечения непрерывного энергоснабжения ночью и в пасмурные дни.

Предложен метод использования солнечной энергии без использования системы аккумуляторов, основанный на преобразовании разницы температур на поверхности и в глубине океана в электрическую энергию. Ожидается ввод в эксплуатацию опытной станции, основанной на градиенте температуры воды в океане в США.

Американские эксперты считают многообещающей солнечную термоэнергию, для производства которой используются солнечные рефлекторы, собирающие и концентрирующие тепло и свет, при посредстве которых нагревается вода. Например в России, на Ковровском механическом заводе (г. Жуковск) выпускают солнечные тепловые коллекторы для подогрева воды производительностью до 100 тыс. м³ в год.

Стоимость солнечных батарей быстро уменьшается (в 1970г. 1 кВт-ч электроэнергии, вырабатываемой с их помощью стоил 60 долл., в 1980 г — 1 долл., сейчас — 20-30 центов). Благодаря этому спрос на солнечные батареи растет на 25% в год, ежегодный объем их продажи превышает (по мощности) 40МВт. КПД солнечных батарей достигавший в середине 70-х годов в лабораторных условиях 18% составляет в настоящее время 28,5% для элементов из кристаллического кремния и 35% — из двухслойных пластин из

арсенида галлия и антимода галлия. Разработаны многообещающие элементы из тонкопленочных (толщиной 1-2 мкм) полупроводниковых материалов: хотя их КПД низок (не выше 16% даже в лабораторных условиях), стоимость очень мала (не более 10% от стоимости современных солнечных батарей).

Фотоэнергетика весьма перспективна для сельских районов развивающихся стран, так **фотоэлектрическая установка, если учитывать весь ее жизненный цикл, более выгодна, чем дизель-генератор мощностью до 20 кВт**. В Индии, где действуют 4-5 млн дизельных водяных насосов средней мощностью 3,5 кВт каждый, объем продажи фотоэлектростанций для их замены может достичь 1 тыс. МВт — в 25 раз больше их нынешнего мирового сбыта.

Солнечная энергия может быть использована для теплоснабжения (горячего водоснабжения, отопления), сушки различных продуктов и материалов, в сельском хозяйстве, в технологических процессах в промышленности.

Солнечное теплоснабжение получило развитие во многих зарубежных странах. Большинство установок солнечного теплоснабжения оборудовано солнечным коллектором. Только в США эксплуатируются солнечные коллекторы площадью 10 млн. м², что обеспечивает годовую экономию топлива до 1,5 млн. т. В нашей стране аналогичная площадь не превышает 100 тыс. м².

По-видимому, прямое преобразование солнечной энергии станет краеугольным камнем энергетической системы. Хотя в настоящее время фотогальванические солнечные системы малоэффективны и получаемая на них энергия в 4 раза дороже гелиотермической, но они, тем не менее, используются во многих отдаленных районах, и вполне вероятно, что стоимость электроэнергии, получаемой этим способом, быстро снизится. В ближайшее время могут появиться системы с КПД, приближающимся к 20%, а к концу текущего десятилетия ученые надеются довести стоимость 1 кВт*ч электроэнергии до 10 центов¹.

Популярность этих установок вызвана и тем, что фотоэлектрические установки не оказывают воздействия на природную среду, бесшумны, не имеют движущихся частей, требуют минимального обслуживания, не нуждаются в воде. Их можно монтировать в отдаленных или засушливых районах, мощность таких установок составляет от нескольких ватт (портативные модули для средств связи и измерительных приборов до многих мегаватт (площадь несколько миллионов квадратных метров).

¹ Стоимость одного киловатта в развитых странах колеблется от 12 до 14 центов, но при этом сумма, уплачиваемая человеком за электроэнергию не должна превышать 18% от его доходов; в противном случае резко (практически в 2 раза снижается собираемость платежей).

ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА: ДЛЯ РАЗВИВАЮЩИХСЯ СТРАН ИЛИ ДЛЯ РОССИИ?

Д.С. Стребков, д.т.н.,
академик РАСХН,
директор института ВИЭСХ

П.П. Безруких, к.т.н.,
начальник управления
научно-технического прогресса
Минэнерго России

На Саммите на Окинаве (Япония) в июле 2000 года лидеры «большой восьмерки» создали международную специальную группу и группу советников для определения барьеров и подготовки решений для достижения существенных изменений в развитии мировой возобновляемой энергетики.

Представителем России в специальной группе по возобновляемой энергетике был назначен начальник департамента научно-технического прогресса Минэнерго РФ к.т.н. П.П. Безруких, в работе международной группы советников принимал участие профессор Д.С. Стребков, директор ВИЭСХ.

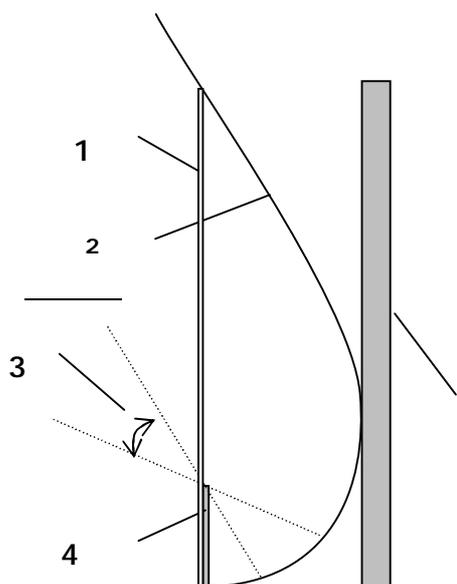
В докладе, подготовленной специальной группой и одобренном лидерами большой восьмерки в Генуе в июле 2001 года, поставлена задача **за десять лет обеспечить 2 млрд. человек в мире энергией с помощью возобновляемых источников энергии (ВИЭ)** и предложена концепция электрификации сельского хозяйства развивающихся стран.

Для достижения этих целей необходимы усилия всех стран в трех направлениях: технологическом, финансовом и в организации инфраструктуры.

Всего необходимо установить до 2012 года 250 миллионов систем, с различными видами возобновляемых энергоресурсов, в том числе 100-200 миллионов автономных энергосистем для сельских зданий, 70-120 миллионов установок для приготовления пищи, 1-2 миллиона водяных насосов, 0,5-1 млн. энергетических систем повышенной мощности для школ, больниц и других общественных зданий, 30-50 тыс. электростанций, включенных в энергосистему или объединенных в локальные электрические сети.

Используемая технология будет зависеть от наличия тех или иных видов возобновляемых энергоресурсов.

Фотоэлектрические системы преобразования солнечной энергии будут использоваться для сельской электрификации и автономного



электроснабжения сельских домов. В настоящее время 350 тыс. домов в Китае, Зимбабве, Индонезии и Мексике электрифицировано с помощью фотоэлектрических систем, в Индии используется 300000 солнечных светильников.

Предполагается, что 40% сельских зданий (50 Вт/ дом) и все школы и больницы (1 кВт/ здание) будут электрифицированы с помощью фотоэлектрических систем общей мощностью 2,5-5 ГВт. Кроме того, будет установлено 50-100 млн. солнечных светильников общей мощностью 0,5-1 ГВт. Таким образом общий объем автономного использования фотоэлектрических

систем составит за 10 лет 3-6 ГВт. В 2001 году полная установленная мощность фотоэлектрических систем в мире превысила 1 ГВт, а годовой объем производства должен увеличиться до 1 ГВт в 2012 году.

Мировой объем производства фотоэлектрических модулей вырос за последний год на 35%, а в Японии и Германии — на 70%. При росте 35% в год за десять лет производство фотоэлектрических систем составит 39 ГВт, что значительно превышает необходимый для развивающихся стран объем 3-6 ГВт за 10 лет. Если рост производства будет соответствовать среднему уровню за 10 лет 24,5%, до 2012 года будет произведено 17 ГВт, то есть в 3-6 раз больше, чем необходимо для электрификации развивающихся стран.

Общая стоимость проекта по обеспечению 2 млрд. людей энергией за 10 лет оценивается в 200-250 млрд. долларов. Для сравнения затраты этих 2 млрд. человек в собственную неэффективную и невозобновляемую энергетику: свечи, керосиновые лампы, печи на твердом и жидком топливе, бензиновые и дизельные электростанции составляют около 400-500 млрд. долларов за 10 лет.

Лидеры большой восьмерки заявили на Саммите в Генуе в июле 2001 года: «Мы будем предусматривать развитие ВИЭ в наших национальных планах и поддерживать исследования и инвестиции в новые технологии».

Подтверждение этих намерений и российской стороной содержится в Федеральной целевой программе «Энергоэффективная экономика», утвержденной постановлением Правительства РФ № 796 от 17.11.2001 г.:

- ввод генерирующих мощностей на гидроэлектростанциях 13000 МВт до 2010 г.
- ввод к 2010 г. энергетических компонентов с использованием возобновляемых источников энергии (ВИЭ) общей мощностью 800 МВт, и тепловой мощностью 1000 Гкал/час.
- производство с использованием ВИЭ электрической энергии 3,9 млрд. кВт/час и теплоты 6,1 Гкал/год.
- реконструкция электросетей и строительство малых электростанций в сельской местности, работающих на газе, местных видах топлива и возобновляемых источника энергии.
- организация серийного производства установок малой и нетрадиционной энергетики.
- улучшение условий труда и быта 10 млн. человек в зонах децентрализованного энергоснабжения.
- создание 30 тыс. новых рабочих мест.
- повышение эффективности производства и потребления энергии.

Россия имеет современные технологии, высококвалифицированные кадры ученых и инженеров и способна участвовать в международном разделении труда и освоении новых ниш на мировом рынке технологий и энергетического оборудования, использующих возобновляемые источники энергии. В России, впервые в мире, разработана новая бесхлорная технология получения солнечного поликристаллического кремния с низкими энергетическими затратами, новая безполимерная технология герметизации фотоэлектрических модулей со сроком службы 40 лет, что в два раза выше срока службы существующих модулей. Российские ученые впервые в мире создали фотоэлектрические модули со стационарными концентраторами,



которые позволяют до 30 раз сократить потребление солнечного кремния на единицу мощности и в перспективе довести стоимость производства до 0,5-1 долл/Вт по сравнению с 2,5-3 долл/Вт для стандартных плоских модулей.

Россия имеет современные технологии и оборудование для геотермальных электростанций и малых ГЭС. Освоено производство надежных и недорогих солнечных коллекторов и ветровых и солнечно-ветровых установок малой мощностью до 1 кВт. Фотоэлектрические и ветровые установки, в основном, производятся на экспорт и в России используются незначительно из-за отсутствия правительственных и законодательных актов по стимулированию использования возобновляемых источников энергии.

Государственная поддержка развитию возобновляемой энергетике заключается не в увеличении расходов бюджетных средств, а в создании благоприятных условий производителям и потребителям оборудования, использующих возобновляемые источники энергии. Это, в первую очередь, свободный доступ на рынок электроэнергии, недискриминационное льготное присоединение к электрической сети и регулирование энергетических тарифов и налогов на выбросы и загрязнение окружающей среды.

Например в Германии 1%, на Украине 0,075% тарифа на электроэнергию собирается в специальный государственный фонд, из которого через уполномоченный банк на 20-30% снижается для покупателя цена энергетической установки и устанавливается на 10 лет повышенный в два раза тариф на продаваемую в сеть электроэнергию. Льготный тариф снижается на 5% каждый год с тем, чтобы через 10 лет он сравнялся с обычным тарифом на энергоносители для экологически «грязных» электростанций.

После введения этого закона немецкие граждане-владельцы домов взяли деньги из банков и купили в 2001 году на свои сбережения 50 МВт фотоэлектрических систем для собственных крыш общей стоимостью 500 миллионов немецких марок. Фотоэлектрические системы мощностью 50 МВт в Германии произвели за год 50 миллионов кВт*ч электроэнергии стоимостью 50 миллионов немецких марок. Владельцы фотоэлектрических систем получили 10% годовых на вложенный капитал, что в два раза выше, чем в банке. Германское государство не потратило ни одной марки бюджетных средств.

Российские граждане хранят деньги в чулках без всяких процентов и вложение неработающих финансовых средств в покупку экологически чистой микро-электростанции с возвратом и приумножением капитала за счет продажи собственной электроэнергии по заранее определенной цене в



течение 20 лет работы установки может оказаться более привлекательной операцией, чем вложение средств в сомнительные фонды и частные банки. С учетом инфляции в России прибыль 30-40% годовых устроила бы наших граждан и привлекла бы иностранный капитал.

Роль государства сводится к гарантированию правил игры на финансовом рынке энергоресурсов и страховании рисков. Что

выигрывает государство? Оно оживляет неработающий частный капитал, оно создает тысячи новых рабочих мест, улучшает климат и экологию городов за счет снижения выбросов CO₂ на 0,16 Мт/МВт*ч и замещения грязных электростанций экологически чистыми, оно сохраняет ископаемое топливо для следующих поколений, повышает энергетическую безопасность страны за счет рассредоточенного бестопливного производства энергии. Государство улучшает материальное благополучие и физическое здоровье своих граждан.

Выигрывает и сетевая компания. У нее уменьшаются потери на передачу энергии и пиковая нагрузка на электростанции, работающие в базисном режиме.

На Украине 0,075% отчислений от тарифа решили вложить частично в ветровые электростанции (ВЭС), приобрели лицензию на производство американской ВЭС мощностью 100 кВт и решили сделать 5000 штук, изготовили 400 штук и задумались. Сначала выяснилось, что 100 кВт для системной ВЭС — это мало, а для автономной ВЭС — слишком большая мощность. А потом оказалось, что ветра на Украине нет, разве что немного в Сиваше и на побережье Крыма. А современные ВЭС вырабатывают электроэнергию по цене менее 4 цента/кВт*ч. при единичной мощности 1 МВт и среднегодовой скорости ветра 10 м/с. Теперь Украина предлагает поставить эти ВЭС на Чукотке.

Что касается ответа на вопрос в заголовке статьи, то, конечно, возобновляемая энергетика — это будущее каждой страны, это и будущее России. Только каждое новое дело надо делать по государственному, по совести и с умом.

**ИЗ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОГО КОММЮНИКЕ
ВСТРЕЧИ ГЛАВ ВОСЬМИ ГОСУДАРСТВ
В 2001 ГОДУ В ГЕНУЕ, §27**

«Мы сознаем важность возобновляемой энергетики для устойчивого развития, диверсификации энергоснабжения и сохранения окружающей среды. Мы будем обеспечивать адекватное рассмотрение возобновляемой энергетики в наших национальных планах и призываем других делать то же самое.

Мы поддерживаем продолжение исследований и инвестиции в технологии возобновляемой энергетики во всем мире. Возобновляемая энергетика может сделать вклад в снижение бедности.

Мы будем помогать развивающимся странам укреплять правовые возможности и рыночно-ориентированные национальные стратегии, которые могут привлечь инвестиции частного сектора в возобновляемую энергетiku и в другие чистые технологии.

Мы призываем MDB и агентства содействия национальному развитию принять инновационные подходы и развить рыночные финансовые механизмы для возобновляемой энергетики.

Мы настаиваем, чтобы Международный фонд охраны окружающей среды (GEF) продолжал поддержку защиты окружающей среды в глобальном масштабе и поощрения успешных примеров содействия развитию эффективного использования энергии и развития возобновляемых источников энергии в развивающихся странах, и подчеркиваем необходимость привлечения соответствующих ресурсов для их третьего пополнения.

Мы благодарим всех тех, кто участвовал в работе специальной группы по возобновляемой энергетике, основанной на Окинаве».

**ПРОИЗВОДИТЕЛИ
СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ И МОДУЛЕЙ**

- ü ОАО «Рязанский Завод Металлокерамических Приборов»
Россия, 390027
г. Рязань, ул. Новая, 51 «В»,
тел./факс (0912) 44-19-70
e-mail: marketing@rmcip.ru
интернет: www.rmcip.ru
- ü ООО «Совлакс»
Россия, 129626
г. Москва, Кулаков пер., 15
тел. (095) 287-97-58
факс (095) 286-35-67
e-mail: sovlux@mail.ru
- ü АО Правдинский завод источников тока «Позит»
Россия, 141290
Московская обл., п. Правдинск, ул. Фабричная, 8
тел. (095) 993-34-02, 993-42-52
факс (09653) 1-16-57
e-mail: pozit@pues.ru

- ü ФГУП Научно-производственное объединение «Квант»
Россия, 129626
г. Москва, ул. 3-я Мытищинская, 16
тел. (095) 287-98-28, 287-97-42
факс (095) 287-18-71
e-mail: kvanteco@mail.cnt.ru; bogdan@npp-kvant.ru
- ü Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства (ВИЭСХ)
Россия, 109456
г. Москва, 1-й Вешняковский проезд, 2, ВИЭСХ
тел. (095) 171-19-20, 171-02-10, 171-02-74
факс (095) 170-51-01
e-mail: viesh@dol.ru
- ü НПО «Машиностроение»
Россия, 143952
Московская обл., г. Реутов, ул. Гагарина, 33
тел. (095) 528-30-54
факс (095) 302-20-01
e-mail: fnpc@npomash.ru
- ü ЗАО Телеком-СТВ
Россия, 103527
Москва, Зеленоград, Солнечная аллея, 1
тел. (095) 531-83-51, 532-90-36
факс(095) 531-83-54
e-mail: akam@df.ru
интернет: www.telstv.ru
- ü ЗАО «ОКБ завода Красное знамя»
Россия, 390043
г. Рязань, пр. Шабулина, 2А
тел. (0912) 53-84-03, 53-84-42, 53-85-39
факс (0912) 98-38-11
e-mail: rus@okb.ryazan.ru
- ü Московский Энергетический Институт
Кафедра гидроэнергетики и электроэнергетики возобновляемых источников
Россия, 105385
г. Москва, ул. Красноказарменная, 14
тел. (095) 362-75-74, 362-72-51
факс (095) 362-75-74
- ü ОАО «Сатурн»
Россия, 350072
г. Краснодар, ул. Солнечная, 6
тел. (8612) 54-47-64, 57-85-33
факс (8612) 54-35-92
- ü АО «Новые и возобновляемые источники энергии» (АО ВИЭН)
Россия, 109456
г. Москва, 1-й Вешняковский проезд, 2
тел./факс (095) 174-81-13

ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА ЗА РУБЕЖОМ

Ветроэнергетические установки (ВЭУ) достигли сегодня уровня коммерческой зрелости и в местах с среднегодовыми скоростями ветра более 5 м/сек успешно конкурируют с традиционными источниками электроснабжения.



Рис. 2.2.1
Ветропарк в штате Калифорния,
США

Преобразование энергии ветра осуществляется в ветроустановках с горизонтальным или вертикальным расположением вала ветротурбины. Наибольшее распространение получили ветроэнергетические установки с горизонтальной осью ротора, работающие по принципу ветряной мельницы. Турбины с горизонтальной осью и высоким коэффициентом быстроходности обладают наибольшим значением коэффициента использования энергии ветра (0,46-0,48). Ветротурбины с вертикальным расположением оси менее эффективны (0,45), но обладают тем преимуществом, что не требуют настройки на направление

ветра. В таблице 2.2.1 приведены данные о доле на рынке различных типов ВЭУ в старых землях ФРГ.

Табл. 2.2.1

Расположение оси ротора	Доля на рынке, %
Вертикальноосевые установки	9
Горизонтальноосевые установки	91
из них: с наветренным расположением ротора за башней	77
с подветренным расположением ротора	14

Наибольшее распространение из сетевых установок сегодня получили ВЭУ с единичной мощностью от 100 до 500 кВт. Удельная стоимость ВЭУ мощностью 500 кВт составляет сегодня около 1200 \$/кВт и имеет тенденцию к снижению. В таблице 2.2.2 приведена структура мощностей ВЭУ в старых землях ФРГ.

Табл. 2.2.2

Класс мощности, кВт	Доля, %
10-19	11
20-49	19
50-149	34
150-500	26
401-1499	5
1500-5000	5

ВЭУ мегаваттного класса построены в ряде стран (рис 2.2.1) и на сегодняшний день находятся на стадии экспериментальных исследований или опытной эксплуатации.

Во многих развитых странах существуют Государственные программы развития возобновляемых источников энергии, в том числе и ветроэнергетики. Генераторами проектов возобновляемых источников энергии в Европе являются исследовательские центры (Riso, SERI (в настоящее время NREL), Sandia, ECN, TNO, NLR, FFA, D(FV)LR, CIEMAT и др.), университеты и заинтересованные компании.

На рис. 2.2.3 показаны два сценария использования возобновляемых источников энергии в странах Европы.

В таблице 2.2.3. приведены соотношения для выработки электроэнергии различными возобновляемыми источниками энергии в странах Европы по оптимистическим и пессимистическим прогнозам до 2020 года. Доля ветровой энергии будет составлять по пессимистической оценке 15%, по оптимистической оценке 16%.

Процент от мирового энергоснабжения

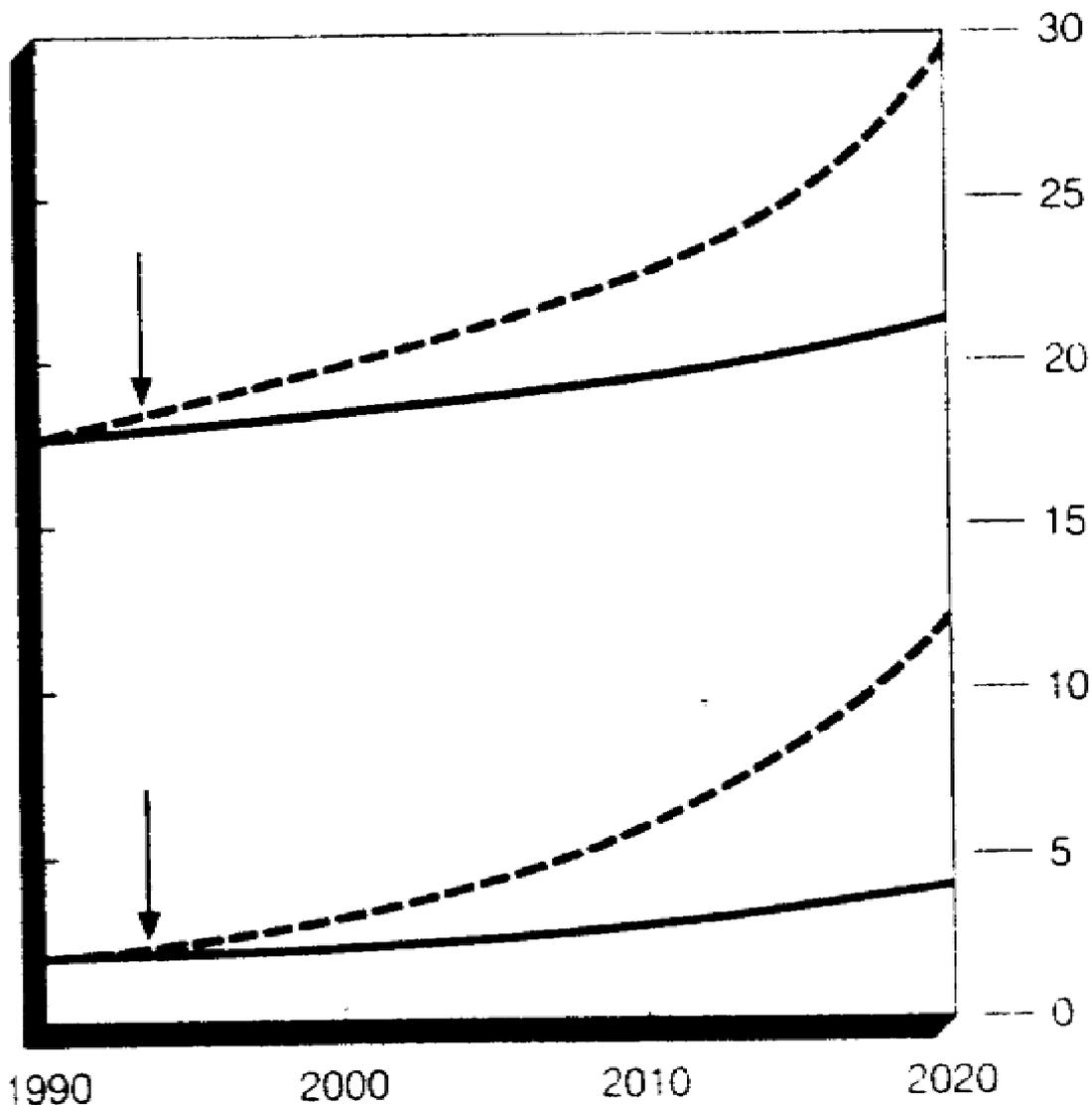


Рис. 2.2.3. Годы
 Два сценария развития энергетики до 2020 г. в странах Европы
 — Текущая политика
 - - - - - Экологически ориентированная политика

Табл. 2.2.3

Возобновляемые источники энергии	В 2020 г. «Минимум»			В 2020 г. «Максимум» при благоприятной политике поддержки	
	Mtoe	%	Mtoe	%	
«Modern» биомасса	243	45	561	42	
Солнечная	109	21	355	26	
Ветровая	85	15	215	16	
Геотермальная	40	7	91	7	
Мини ГЭС	48	9	69	5	
Приливов и волн	14	3	54	4	
Суммарная	539	100	1345	100	

В 1990 г. новые возобновляемые источники энергии составили 164 Mtoe (1,9%) от общей потребляемой энергии

В 1994 г. во всем мире установленная мощность ветроэлектростанций составляла 3200 MW, 1400 MW приходилось на Европу. В таблице 2.2.4 приведены данные о суммарной установленной мощности ветроэлектростанций по странам.

Ежегодно в Европе прирост установленной мощности ветроагрегатов составляет 200 MW. При благоприятных условиях прирост установленной мощности может составить 800 MW. Наиболее эффективными по наращиванию установленной мощности ветроэлектростанций являются программы стран Европы, Китая, Индии, США, Канады.

Табл. 2.2.4

Страна, регион	Установленная мощность (MW)
США	1700
Дания	520
Германия	320
Великобритания	145
Нидерланды	132
Испания	55
Греция	35
Швеция	12
Италия	10
Бельгия	7
Португалия	2
Ирландия	7
Франция	1
Остальные регионы Европы	35
Индия	100
Китай	25
Остальные регионы Мира	75
Всего	около 3200

Ежегодный оборот за счет продаж ветропреобразователей в странах Европы составляет 400 МЕСУ. **Более 10 крупнейших банков Европы инвестируют ветроэнергетическую индустрию.** Более 20 крупных Европейских частных инвесторов финансируют ветроэнергетику. Стоимость ветровой энергии зависит в основном от следующих 6 параметров:

— инвестиций в производство ветроагрегата (выражается как отношение $\$/\text{м}^2$ — цена одного кв. метра ометаемой площади ротора ветротурбины);

- коэффициента полезного действия системы;
- средней скорости ветра;
- доступности;
- технического ресурса.

Табл. 2.2.5

Параметры	Ситуация 1	Ситуация 2	Ситуация 3
среднегодовая скорость ветра на высоте 10м	5.0-5.8 м/сек	5.5-6.4 м/сек	6.0-7.0 м/сек
количество электроэнергии вырабатываемой ветроагрегатом	650 кВт ч/м ²	825 кВт ч/м ²	1140 кВт ч/м ²
стоимость электроэнергии	0.046 ЕКУ/кВт*ч	0.036 ЕКУ/кВт*ч	0,026 ЕКУ/кВт*ч

За последние три десятилетия технология использования энергетических ресурсов ветра была сосредоточена на создании сетевых ветроагрегатов WECS. В этом направлении достигнуты значительные успехи. Многие тысячи современных установок WECS оказались полностью конкурентоспособными по отношению к обычным источникам энергии. Существующие электрические сети осуществляют транспортировку электроэнергии вырабатываемые ветропарками в различные регионы.

Табл. 2.2.6

Страна	Место расположения	Мощность ветроагрегата, кВт	Мощность дизельгенератора, кВт	Мощность нагрузки, кВт
Австралия	Остров Роттнест	20,50,55	1100	90-460
Бразилия	Фернанд де Норонха	2x5	50	200 макс.
Канада	Остров Келверт	2x3	12	0,5-3,5
--#--	Кембридж Бэй	4x25	4: 380-760	2375 макс
--#--	Форт Северн	60	85,125,195	50-150
Дания	Ризо	55	125	30-90
Франция	место де Лас Турс	10x12	152	100 макс
Германия	Хелоголенд	12002	2-1200	1000-3000
--#--	Шнитлинген	11	25	1-15
Греция	Остров Китнос	5x22	31.4	
Ирландия	Кейп Клиер	2x30	60	15-100
--#--	Айнис Ойр	1x63	1x12,1x26,1x44	---
Италия	Келбриа	20	2x20	---
Голландия	ЕСN	2x30	50	50
Норвегия	Фроуа	55	50	15-50
Испания	Буджерелоз	25	16	---
Швеция	Аскескар	18,5	8,1	---
--#--	Келмерский университет	22	20	---
Швейцария	Мартинджи	160	130	60-80
Великобритания	Остров Файр	55	1x20, 1x50	---
--#--	Фолклендские острова	10	10	---
--#--	Остров Ланди	55	3x6, 1x27	---
--#--	Машинилес	15	10	
--#--	RAL	16	7	
США	Острова Блок	150	1x225,400,500	1800 макс
--#--	Клейтон	200	1x400,1700; 2x1000; 3x1250	1000-3500

В последние годы интенсивно стали развиваться технологии использования энергии ветра в изолированных сетях. В изолированных сетях электропередач неизбежные затраты на единицу произведенной энергии во много раз выше,

чем в централизованных сетях электропередач. Установки, производящие электроэнергию, обычно основаны на небольших двигателях внутреннего сгорания, использующих дорогостоящее топливо, когда расходы на транспортировку только топлива часто поднимают стоимость единицы произведенной энергии в десятки раз от стоимости энергии в лучших централизованных сетях электропередач. В небольших сетях электропередач установки, подающие электроэнергию, являются гораздо более гибкими: современный комплект генераторов на дизельном топливе можно запустить, синхронизировать и подключить к изолированной сети менее чем за две секунды. Преобразование энергии ветра является альтернативным возобновляемым источником энергии, чтобы заменить дорогостоящее топливо. Новые исследования технической осуществимости проектов использования ветроустановок совместно с дизельгенераторами в изолированных сетях показывают, что мировой потенциал для независимых систем WECS даже выше, чему систем WECS, подключенных в обычные сети электропередач. В таблице 2.2.6 приведены параметры действующих ветро-дизельных систем. Указанные системы были построены в 1985-1990 г.г. Их эксплуатация выявила необходимость совершенствования систем, создания автоматизированного управления.

ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА В РОССИИ

В России существует значительный нереализованный задел в области ветроэнергетики. Фундаментальные исследования аэродинамики ветряка, осуществленные в ЦАГИ, заложили основу современных ветротурбин с высоким коэффициентом использования энергии ветра. Однако **жесткая ориентация на большую гидроэнергетику и угольно-ядерную стратегию и почти полную глухоту к новациям и экологическим проблемам надолго затормозило развитие ветроэнергетики.** Выпускаемые «Ветроэном» ветроустановки не отвечали современным требованиям и представлениям высоких технологий ветроэнергетической индустрии. Толчком для дальнейшего продвижения и создания современного ветроэнергетического оборудования стала федеральная научно-техническая программа «Экологически чистая энергетика». Для участия и получения финансирования были отобраны лучшие проекты ветроэнергетических установок различных классов по мощности. Были разработаны проекты ветроагрегатов мощностью до 30 кВт, 100 кВт, 250 кВт, 1250 кВт. Начавшаяся перестройка, развал экономики и прекращение финансирования по программе не позволила довести указанные проекты до коммерческого уровня. Почти все проекты остались на уровне опытных и макетных образцов. Опытный образец ветроагрегата мегаваттного класса был спроектирован и построен МКБ «Радуга», который организовал кооперацию предприятий авиационной промышленности. Разработка, изготовление и строительство финансировалось правительством Калмыкии. Ветроагрегат был построен недалеко от Элисты и успешно работает, вырабатывая 2300-2900 тыс. кВт ч электроэнергии в год. Ветроагрегат подключен к сети. В МКБ «Радуга» были спроектированы ветроагрегаты мощностью 8кВт и 250 кВт. Российской Ассоциацией развития ветроэнергетики «Energobalance Sovena» совместно с Германской фирмой Husumer SchiffsWert (HSW) были изготовлены 10 ветроагрегатов сетевого исполнения единичной мощностью 30 кВт. Ветропарк с установленной мощностью 300 кВт был построен в 1996 г. в Ростовской области и запущен в эксплуатацию.

Сегодня возможны следующие сценарии развития ветроэнергетики в России:

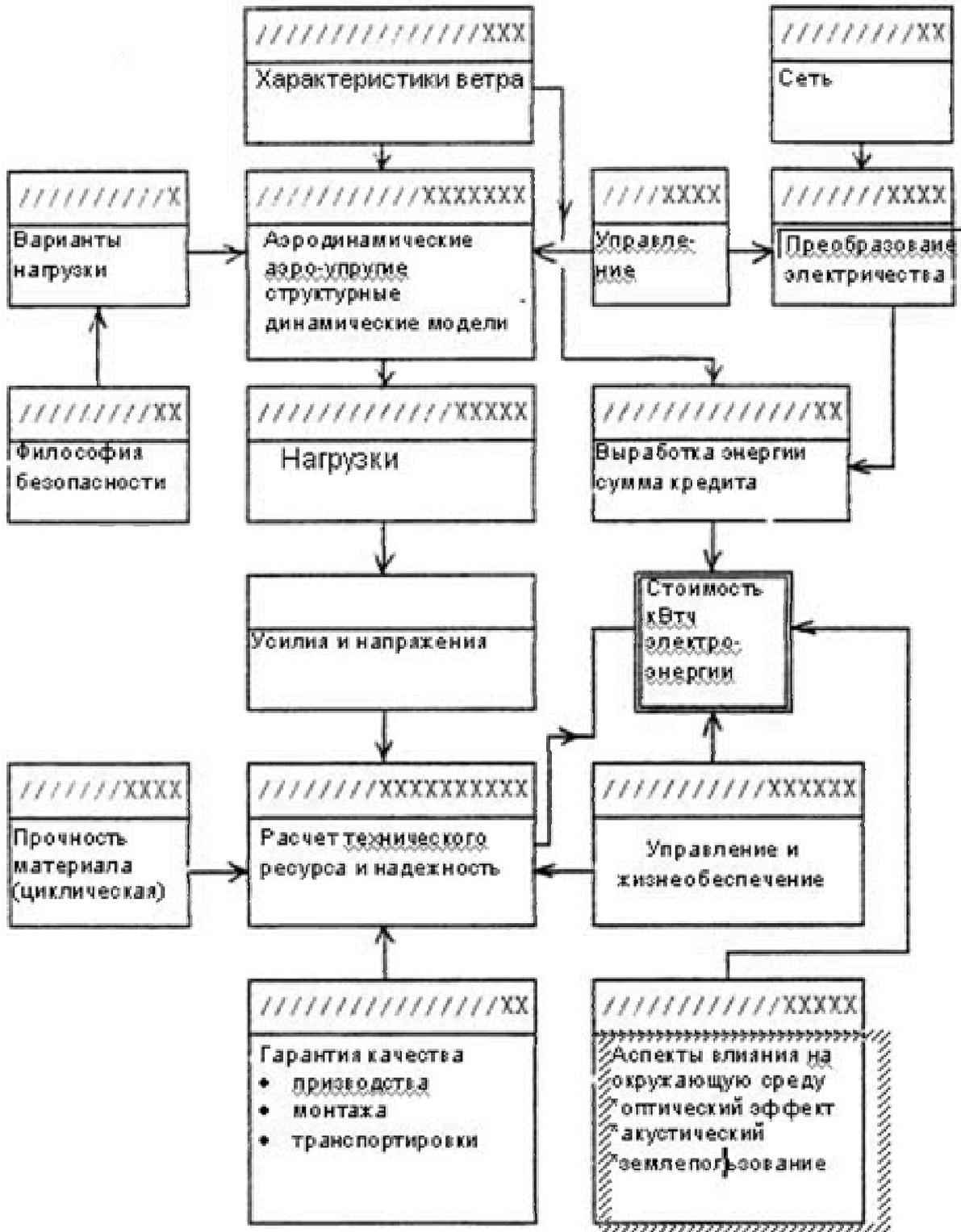


Рис. 2.2.4
 Соотношения между решенными и нерешенными задачами для ветроэнергетической технологии.
 — фундаментальные знания достаточные для их использования;
 /// — узкие места в фундаментальных знаниях.

- закупка и монтаж зарубежных ветроагрегатов;
- трансферт западных технологий и организация производства в России ;
- кооперация с зарубежными фирмами и производство ветроагрегатов в России;
- организация производства собственных ветроагрегатов, ноу-хау которых защищено международным законодательством.

Для России предпочтительней последний сценарий, однако он сдерживается существующим налоговым законодательством, монополией производителей электроэнергии, отсутствием инвестиций и развалом производства.

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ЗНАНИЯ В ОБЛАСТИ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ

Краткий обзор был бы не полным для настоящей программы, если не дать оценку некоторых достигнутых фундаментальных знаний в области ветроэнергетики.

На рис. 2.2.4 приведена схема различных областей знаний применительно к ветроэнергетике с экспертной оценкой нерешенных задач.

На примере совершенствования модели ветра можно показать что углубление знаний в этой области позволило приблизиться к адекватной модели преобразования энергии. На рис. 2.2.5 показаны: использование упрощенной модели ветра с осредненными параметрами по времени и в

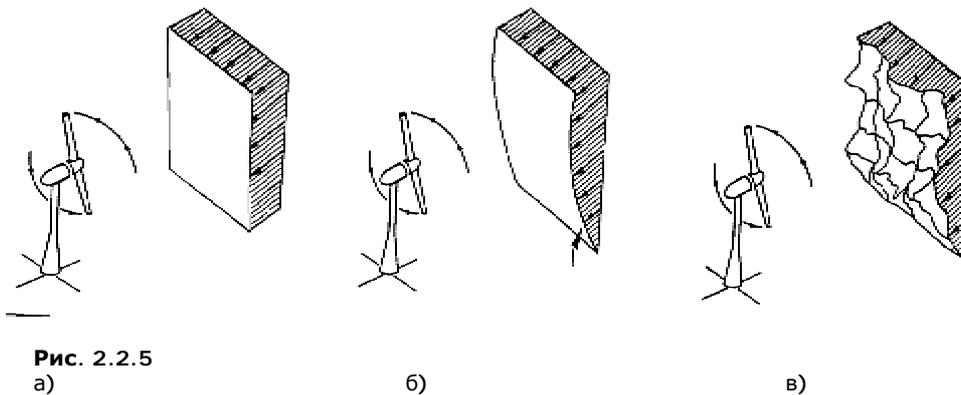


Рис. 2.2.5
а)

б)

в)

Модели ветра.

- а) Осреднение по времени и пространству,
- б) Изменение скорости ветра по высоте,
- в) Турбулентная модель ветра

пространстве до 70 годов, учет изменения скорости ветра по высоте в 75 годы, использование турбулентной модели ветра в 85 годы.

ПРОИЗВОДИТЕЛИ ВЕТРОУСТАНОВОК, ВЕТРОГЕНЕРАТОРОВ

- ü НВФ НОТЕКА
Россия, 140180
Московская обл., г. Жуковский, ул. Жуковского, дом 1
тел./факс (095) 556-32-30, 556-95-04
e-mail: ntk@pt.comcor.ru
- ü Научно-производственная компания «Ветроток»
Россия, 620151
г. Екатеринбург, а/я 54
тел. (3432) 39-98-19, 33-26-59
факс (3432) 53-14-60

- ü СП «Компания ЛМВ Ветроэнергетика»
Россия, 680030
г. Хабаровск, ул. Павловича, 26
тел. (4212) 21-73-52
факс (4212) 22-13-84
e-mail: lmw@winde.khv.ru
- ü ЗАО «Элмотрон»
Россия, 630092
г. Новосибирск, проспект К. Маркса, 20, корп. 2, к. 113
тел./факс (3832) 46-13-71
- ü Завод «Азимут-Электроприбор»
Россия, 197046
г. Санкт-Петербург, ул. Малая Посадская, 30
тел. (812) 233-38-29
факс (812) 232-74-67
e-mail: elprib@erbi.spb.ru
- ü АООТ «Тушинский машиностроительный завод»
Россия, 123362
г. Москва, ул. Свободы, 35
тел. (095) 493-30-47
факс (095) 497-48-25
e-mail: jsctmz@mail.ru
- ü АО «Долина»
Россия, 464220
Оренбургская обл., г. Кувандык, ул. Школьная, 5
тел. (35361) 6-76-06, 6-75-06
факс (35361) 2-18-55, 2-06-08
- ü ВНИПТИМЭСХ
Россия, 347740
Ростовская обл., г. Зеленоград, ул. Ленина, 14
тел. (86359) 3-24-98
факс (86359) 3-22-80
- ü СКБ «Искра»
Россия, 123592
г. Москва, ул. Кулакова, 20
тел./факс (095) 757-65-10
e-mail: iskra@mail.ru
- ü ТОО «Молинос»
Россия, 125080
г. Москва, а/я 36
тел. (095) 158-44-09
факс (095) 158-02-49
- ü Компания «Сапсан»
Россия, 103287
г. Москва, Петровско-Разумовский пр., 28, стр.2
тел. (095) 214-78-21-, 214-73-43
факс (095) 214-72-79
e-mail: mail@sapsan.ru
- ü ОАО «Московский машиностроительный завод "Вперед"»
Россия, 111024
г. Москва, проезд Энтузиастов, 15
тел. (095) 273-66-33, 273-66-55
факс (095) 273-36-18
e-mail: vperedm@online.ru

Тепло Земли¹: ЭФФЕКТИВНОЕ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ УДАЛЕННЫХ РАЙОНОВ И ЖКХ РОССИИ

Россия располагает уникальными запасами органического топлива, что составляет от мировых запасов: газа — 35%, леса — 33%, нефти — 12%, угля — 12%, при этом в районе Каспийского моря, включая Ближний Восток, сосредоточено 75% всех мировых запасов нефти, поэтому большая часть стран уже сегодня крайне обеспокоена перспективами собственного энергообеспечения. **Уже к середине XXI века в мире будет ощущаться серьезная нехватка органического топлива**, и возобновляемые источники энергии должны компенсировать более 50% потребляемой тепловой и электрической энергии. **К концу столетия 80% энергии должно вырабатываться на основе возобновляемых источников энергии.** Важное значение в энергообеспечении, прежде всего, теплом в мире, и особенно в России, займет геотермальная энергетика. Конечно, уникальные запасы органического топлива гарантируют собственную энергетическую безопасность страны, однако в условиях открытого рынка сегодня невыгодно сжигать газ и мазут на электростанциях.

Россия располагает не только большими запасами органического топлива, но также и геотермальными ресурсами, энергия которых в 10-12 раз превышает весь потенциал органического топлива.

Территория России хорошо исследована, и сегодня известны основные ресурсы тепла Земли, которые имеют значительный промышленный потенциал, в том числе и энергетический.

Для энергетического обеспечения ряда удаленных регионов и ЖКХ нашей страны перспективным и выгодным можно считать геотермальные ресурсы с температурами выше 20-25°C, так как **сегодня созданы тепловые насосы и системы, которые позволяют получить теплоноситель с температурами 80-90°C и выше.** Это означает, что на 75-80% всей территории России можно эффективно использовать тепло Земли для теплоснабжения городов, поселков и отдельных объектов.

Для использования геотермальных ресурсов в России уже пробурено более 3 000 скважин. Стоимость уже выполненных исследований в геотермии и буровых работ в современных ценах составляет более 4 млрд. долл. США. Так, на Камчатке на геотермальных полях уже пробурено 365 скважин глубиной от 200 до 2 500 м и израсходовано (еще в советское время) около 300 млн. долл. США (в современных ценах). По данным Института вулканологии ДВО РАН, уже выявленные геотермальные ресурсы позволяют полностью обеспечить Камчатку электричеством и теплом более чем на 100 лет.

На Чукотке также имеются значительные запасы геотермального тепла (на границе с Камчатской областью), часть из них уже открыта и может активно использоваться для энергообеспечения близлежащих городов и поселков.

Курильские острова также богаты запасами тепла Земли, их вполне достаточно для тепло- и электрообеспечения этой территории в течение 100—200 лет. На острове Итуруп обнаружены ресурсы двухфазного геотермального теплоносителя, мощности которого (30 МВт(э)) достаточно для удовлетворения энергопотребностей всего острова. На южном острове Кунашир имеются запасы геотермального тепла, которые уже используются для получения

¹ Возобновляемая энергия. Ежеквартальный информационный бюллетень, декабрь, 2003.

электроэнергии и теплоснабжения г. Южно-Курильска. Недра северного острова Парамушир менее изучены, однако известно, что и на этом острове есть значительные запасы геотермальной воды температурой от 70 до 95°C.

На Северном Кавказе хорошо изучены геотермальные месторождения с температурой в резервуаре от 70 до 180°C, которые находятся на глубине от 300 до 5000 м. Здесь уже в течение длительного времени используется геотермальная вода для теплоснабжения и горячего водоснабжения. На Северном Кавказе около 500 тыс. чел. используют геотермальные ресурсы для теплоснабжения в сельском хозяйстве и промышленности.

Приморье, Прибайкалье, Западно-Сибирский регион также располагают запасами геотермального тепла, пригодного для широкомасштабного применения в промышленности, сельском хозяйстве и, конечно, для теплоснабжения городов и поселков.

Сегодня большой интерес представляют геотермальные ресурсы Краснодарского и Ставропольского края, а также Калининградской области, где имеются запасы горячей воды с температурой до 110°C; а их тепловой потенциал можно оценить в 1000 МВт(т).

В последние 15-20 лет в России создано отечественное геотермальное машиностроение, что позволило произвести энергетическое оборудование для 15 тепловых и электрических станций Камчатки, Курильских островов и Латинской Америки. На Мутновском геотермальном месторождении сегодня успешно работают 5 геотермальных энергоблоков.

Мутновская ГеоЭС (Камчатка) мощностью 50 (2x25) МВт(э) — лучшая геотермальная станция в мире по экологическим параметрам и уровню автоматизации.

Сегодня в условиях открытого рынка и мировых цен на нефть, газ и лес, геотермальные тепловые и электрические станции имеют бесспорное преимущество перед традиционными ТЭС, ТЭЦ и котельными по стоимости 1 кВт/ч(эл) и 1 Гкал (тепла), с одной стороны, и по снижению выбросов парниковых и других газов в атмосферу (в 700-1000 раз меньше по сравнению с ТЭС при сжигании угля и мазута и в 200-500 раз меньше при сжигании газа).

АО «Наука» в кооперации с ОКБ МЭИ, фирмой «Сименс» и ОАО «Геотерм» создало первую в мире космическую систему связи и управления ГеоЭС из Москвы. Первый опыт эксплуатации космической связи показал, что это эффективный способ ускорения освоения новой ГеоЭС, обучения персонала и оказания оперативной помощи в проведении испытаний и научных исследований.

О.А. Поваров
д.т.н., профессор
Президент Ассоциации
«Геотермальное Энергетическое Общество»

**ПРОИЗВОДИТЕЛИ
ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ УСТАНОВОК
И ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ**

ù ОКБ «Карат»
Россия, 196240
г. Санкт-Петербург, ул. Краснопутиловская, 113, корп. 2
тел. (812) 375-42-70, 122-71-11
факс (812) 375-16-17
e-mail: mail@okbkarat.ru;
интернет: www.okbkarat.ru

- ü Завод «Киров-Энергомаш»
Россия, 198097
г. Санкт-Петербург, проспект Стачек, 47
тел. (812) 183-82-45
факс (812) 252-16-92
e-mail: market@kz-energo.spb.ru
- ü ЗАО «Энергия»
Россия, 630128
г. Новосибирск, ул. Кутателадзе, 18/1
тел.(383-2) 34-47-91, 39-13-96
факс (383-2) 39-13-97
e-mail: energy@online.nsk.ru
- ü Научно-производственная фирма «Тритон-ЛТД»
Россия, 603146
г. Нижний Новгород, ул. Чукотская, 32а, а/я 257
тел. (8312) 621-220
факс (8312) 621-033
e-mail: triton@pop.sci-nnov.ru
- ü ОАО «Калужский турбинный завод»
Россия, 248021
г. Калуга, ул. Глаголева, 32
телефон/факс: (0842) 73-22-70; 55-16-88; 55-11-70
E-mail: ktz_market@kaliga.ru

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ, ЧТО...

- ü В июле 2004 года весь мир будет отмечать 100-летие начала производства электроэнергии на геотермальных источниках. 4 июля 1904 года Генори Конти провел первый в мире эксперимент по производству электроэнергии из геотермального пара (Лордерелло, Италия). Эта была небольшая экспериментальная установка. В 1913 году в Италии была пущена в промышленную эксплуатацию первая геотермальная электрическая станция мощностью 250 кВт.
- ü Первый эффективный солнечный коллектор (нагреватель) был изобретен в 1909 году.
- ü Способ получения электроэнергии из солнечного света известен около 130 лет. Явление фотоэффекта впервые наблюдал Эдмон Беккерель в 1839г. Это случайное открытие оставалось незамеченным вплоть до 1873г., когда Уиллоуби Смит обнаружил подобный эффект при облучении светом селеновой пластины. И хотя его первые опыты были далеко несовершенны, они знаменовали собой начало истории полупроводниковых солнечных элементов. В поисках новых источников энергии в лаборатории Белла был изобретен кремниевый солнечный элемент, который стал предшественником современных солнечных фотопреобразователей. В начале 50-х годов 20-го века солнечный элемент достиг относительно высокой степени совершенства.
- ü Первыми использовать энергию биогаза стали китайцы ещё за сотню лет до нашей эры. В современный период, благодаря таким глубоким историческим корням и программам государственной поддержки отрасли, в Китае очень широко используются биогазовые технологии (около 30 млн. штук в 2000 году)...
- ü Метановое «брожение», или биометаногенез, — европейцами процесс превращения биомассы в энергию был открыт только в 1776 г. Вольтой, который установил наличие метана в болотном газе. Биогаз, получающийся в ходе этого процесса, представляет собой смесь из метана 65%, углекислого газа 30%, 1% сероводорода и незначительных количеств азота, кислорода, водорода и закиси углерода.
- ü Первые сведения о практическом использовании биогаза, полученного европейцами из сельскохозяйственных отходов, относятся к 1814 году, когда Дейви собрал биогаз при исследовании агрохимических свойств навоза крупного рогатого скота. Для сбора отходов, начиная с 1881 года, стали использоваться закрытые емкости, которые, после небольшой модификации, получили название «септик». Еще в 1895 году уличные фонари в одном из районов города Эксетер (Англия) снабжались газом, который получали в результате брожения сточных вод. Начиная с 1897 года, очистка вод в этом городе проводилась в таких емкостях, из которых биогаз собирали и использовали для обогрева и освещения.
- ü Количество солнечной радиации, получаемой земным шаром в течение года в 15 000 раз больше, чем годовое потребление энергии всем человечеством. Излучаемая Солнцем энергия колоссальна — $380 \cdot 10^{24}$ Вт, или 380 000 000 000 000 000 000 000 000 Вт!
- ü В течение года наиболее «солнечные» районы земного шара принимают около 2500 кВт на м² горизонтальной поверхности.

СОДЕРЖАНИЕ

Стратегия и тактика региональной экологической политики.....	3
Экологическая компонента	3
Экономическая компонента.....	4
Экономические аспекты региональной экологической политики	8
Проблемы инвестиций	8
Вопросы собственности	9
Социально-экономические вопросы региональной экологической политики.....	9
Из-за разрушения дикой природы человечество теряет 250 миллиардов долларов в год.....	10
Краткая справка по нетрадиционным источникам энергии, или Будет ли после нас расти трава.....	12
Цифры.....	12
Аргументы.....	13
Перспективы	13
Новый этап	14
Биогаз — ресурс возобновляемой энергии.....	15
Индивидуальная биогазовая установка для крестьянской семьи (ИБГУ-1).....	18
Автономный биоэнергетический модуль для среднего фермерского хозяйства — «БИОЭН-1»	19
Биогазовая установка «Блок-модуль 2-4-ИБГУ-1».....	19
Комбинированный автономный блок-модуль биогаз-ветро-солнечной теплоэлектростанции (КАМБ БВС ТЭС)	20
Использованные материалы	21
Производители и проектировщики биогазовых установок	22
Энергия солнца	23
Возобновляемая энергетика: для развивающихся стран или для России?	25
Из заключительного коммюнике встречи глав восьми государств в 2001 году в Генуе, §27.....	29
Производители солнечных батарей и модулей.....	29
Ветроэнергетические установки	31
Ветроэнергетика за рубежом	31
Ветроэнергетика в России.....	35
Фундаментальные знания в области ветроэнергетики.....	37
Производители ветроустановок, ветрогенераторов	37
Тепло Земли: эффективное энергообеспечение удаленных районов и ЖКХ России	39
Производители геотермальных установок и тепловых насосов	40
Знаете ли Вы, что.....	42
Содержание	43