

ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

А. Т. НИКИТИН

Международный независимый эколого-политологический университет, Москва

Problems of Alternative Energetic Creation

A. T. Nikitin

International Independent University of Environmental and Political Sciences, Moscow

В статье рассмотрены прогноз истощения углеводородных источников энергии в XXI в. Показаны пути замедления расхода классических энергоносителей с «мягким» переходом к источникам альтернативной энергетики — водородной, возобновляемой и «неклассической» ядерной, использующей новейшие российские достижения в области создания мощных ускорителей протонов.

In the paper the forecast of hydrocarbon sources of energy exhausting in XXI century is examined. The means for decreasing expenditure of classic energy sources by gradually change to alternative sources of engineering — hydrogen, renewal and «non-classic» nuclear using newest Russian achievements in the area of powerful proton accelerator creation.

Когда речь заходит об альтернативных источниках энергии, обычно полагается, что это любые источники, кроме углеводородных топлив (уголь, нефть, газ), истощение которых рассматривается уже в пределах XXI—XXII века. Иногда и атомную энергетику исключают из альтернативной энергетики, как также подвергнутую возможному истощению по причине ограниченности ресурса. По нашему мнению, это неправильное суждение, основанное на современном состоянии получения ядерной энергии, не учитывающее других способов извлечения ядерной энергии. С этой точки зрения уместно рассмотреть и классифицировать все виды используемой и пригодной для использования энергии.

Общепринято мнение об углеводородных энергоносителях (уголь, нефть, газ), что это запасы солнечной энергии былых биосфер, депонированные в толще Земли. Это результат преобразования солнечной энергии с помощью фотосинтеза в химическую энергию с образованием газообразных, жидких и твердых топлив. Перечислим другие виды альтернативной энергии:

1. Гидроэнергия — преобразование солнечной энергии в тепловую, с переносом массы воды против силы тяготения и депонированием на различных уровнях поля тяготения. Вообще говоря, это солнечно-гравитационная энергия.

2. Энергия ветра, волновая энергия морей и океанов. Это преобразованная солнечная энергия в механическую энергию атмосферы и гидросферы.

3. Приливная энергия это чисто гравитационная энергия.

4. Использование биомассы — это та же солнечная энергия, реализованная через фотосинтез с коротким циклом депонирования энергии.

5. Прямое использование солнечной энергии для получения тепловой и электроэнергии — то же самое, но без процесса депонирования энергии.

6. Геотермальная энергия Земли имеет ряд толкований, в том числе как энергии радиоактивного распада ряда элементов. Однако, корректных оценок, подтвержденных экспериментами, не имеется. Вообще говоря, это гравитационная энергия (вернее ее часть) преобразованная в тепловую. Можно утверждать, что геотермальная энергия, это на 90% преобразованная в тепловую энергия тяготения и только не более 10% могут дать радиоактивные процессы распада, хотя и это достаточно завышенная оценка.

7. Ядерная энергия деления тяжелых элементов (включая уран) основанная на управляемом самопроизвольном и инициированном распаде. Здесь уместна аналогия: если углеводородная энергия это запасы былых биосфер Земли (или планет подобного типа), то ядерная энергия деления это использование запасов былых астросфер, т. к. тяжелые элементы образуются во Вселенной в процессе эволюции в течение, возможно, нескольких циклов образования и разрушения звезд и планет. Это энергия с большим циклом депонирования.

8. Ядерная энергия синтеза при термоядерных реакциях легких элементов, в частности водорода, дейтерия, трития, гелия-3 и др. Поскольку принято считать, что «термояд» это процесс, идущий на Солнце и Звездах, то можно полагать, что это ядерная энергия без депонирования. Подробно рассмотрим это ниже.

Таблица 1. Прогноз энергопотребления в мире

Характеристика	Годы		
	2000	2100	2200
Население в мире (млрд. человек)	6	9,5-11	8
Мировое энергопотребление (Гт. ут./год)	14,3	19-25	14,4
Удельное мировое энергопотребление (т. ут./чел. год)	2,4	2-2,3	1,8

9. Гравитационная энергия.

10. Энергия вакуума (пространства — времени).

Таким образом, в нашем текстологическом понимании мы используем солнечную энергию, ядерную энергию и гравитационную энергию. Все виды используемых ныне энергий сводятся к указанным трем.

С учетом открытий современной физики и астрофизики можно подняться выше по ступеням классификации.

Как уже указывалось солнечная энергия, переносимая в пространстве электромагнитными волнами, есть преобразованный результат ядерной энергии синтеза легких элементов. Синтез этот возможен благодаря сжатию водородно-гелиевого шара силами тяготения с созданием давления и температуры, необходимых для начала и поддержания устойчивых термоядерных реакций с выделением энергии.

Таким образом, солнечная энергия есть продукт энергии гравитации и энергии термоядерных реакций синтеза.

А что же такое энергия гравитации. Эйнштейн рассматривал гравитацию как следствие искривления пространства — времени за счет взаимодействия пространства и массы вещества. Сразу следует оговориться, что мы не используем понятия материя как понятия вещества, массы и др., ибо и энергия и вещество это материя в философском смысле. Часто эти понятия подменяются, и понятие материя используется, когда говорят о массе вещества, отделяя энергию. Мы используем понятия вещество и энергия, и вещество рассматривается как сконденсированная (депонированная) энергия в соответствии с определением $E=mc^2$. Энергия и вещество составляют материю пространства — времени.

Астрофизики утверждают, что вещество составляет не более 5% материи и даже с учетом нейтрино эта цифра не превышает 8%. Так называемая «темная материя» составляет 20—25%, «темная энергия», энергетические носители которой пока неизвестны, составляет порядка 70% [1].

Таким образом, если энергия гравитации есть результат взаимодействия энергии пространства (энергии «вакуума») с веществом (например, энергия поглощенная веществом), то все виды энергии сводятся к одной энергии — энергии протекающей в пространстве, или, как более «модно» выражаются физики, «энергии вакуума», т. к. понятие энергетического эфира еще не вошло в лексикон физики в связи с отрицанием «эфира», как такового, и отсутствием экспериментального доказательства энергетического эфира (энергии «вакуу-

ма»). Однако это вопрос времени и изящества в постановке соответствующих экспериментов. С нашей точки зрения, само наличие энергии гравитации есть доказательство существования энергии пространства времени (энергии «вакуума»).

В этом смысле вещество есть ничто иное, как сконденсированная (депонированная) энергия «вакуума».

Исходя из этих предпосылок энергия солнца и звезд, гравитационная энергия, ядерная энергия (энергия вещества) имеют один источник — энергию пространства — времени или энергию «вакуума» с различным уровнем депонирования. Идет непрерывный процесс превращения массы вещества в энергию и энергии в массу вещества. Это процессы аннигиляции, излучения, поглощения излучения с образованием массы вещества, непрерывного перехода энергии в массу вещества с образованием тяжелых ядер в реакции синтеза и многое другое «Кипящий вакуум вселенной», как назвал свою книгу С. Вайнберг, известный физик, лауреат Нобелевской премии.

Прежде чем перейти к прогнозам и проблемам альтернативной энергетики необходимо рассмотреть динамику роста населения в мире и прогнозы энергопотребления.

В табл. 1 приведены предполагаемые параметры роста населения, мирового энергопотребления и удельного (душевого) энергопотребления на ближайшие 200 лет.

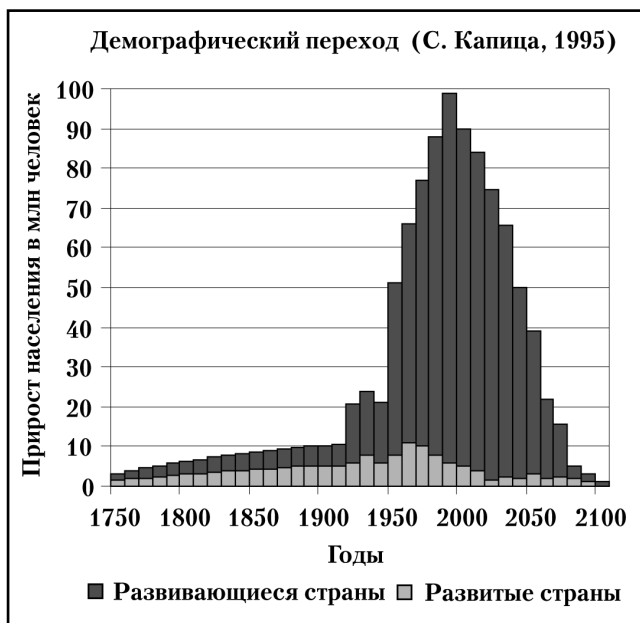
Данный сценарий учитывает ряд тенденций:

1. Замедление прироста населения в развивающихся странах — демографический переход (С. Капица, см. рисунок), подобно тому, как это произошло в развитых странах в середине прошлого столетия. Выход на стационарный уровень населения мира на уровне 9,5—11 млрд. чел. и дальнейшее снижение к 2200 году до уровня 8 млрд. чел. [2].

2. Урбанизация населения мира с проживанием 90—95% населения в городах к началу XXII века [2,5].

3. Стабилизация удельного мирового энергопотребления на уровне 2—2,3 т. ут./чел. год с дальнейшим снижением в XXII веке до уровня 1,8 т. ут./чел. год в связи с комплексным решением проблем энергосбережения в XXI веке во всех сферах [3, 5] и уменьшением энергоемкости в производстве и потреблении.

4. Распространение стандартов качества жизни развитых стран на все население мира к XXII веку. В результате прогнозируется после небольшого подъема до 20—25 тт. ут./год мировое энергопотребление к концу XXII века будет таким же как в 2000 году, этому будет предшествовать структурная перестройка глобальной



Динамика глобальной демографической ситуации в мире (прогноз).

системы производства и потребления в соответствии с логикой развития информационного общества. Анализ прогнозов предыдущего столетия, в том числе и в области энергопотребления, и демографии, показал, что все катастрофические сценарии не сбылись, как и в ряде других областей. Развивающаяся цивилизация сама находит пути своего гомеостаза.

Теперь можно перейти к прогнозам исчерпания углеводородного топлива. На данную тему прогнозов, наверно, много больше, чем ученых, квалифицированно занимающихся этой проблемой. Однако, все прогнозы едины в главном: запасы топлива, созданные на протяжении сотен миллионов лет биосферой (депонированная энергия Солнца), человечество израсходовало за несколько сотен лет (не более 500 лет).

Мы используем данные Мирового энергетического конгресса (табл. 2) показывающие, что нефть и газ будут израсходованы до конца XXI века, и только уголь имеется на сотни лет. Кстати Россия имеет запасы угля, обеспечивающие ее на 3000 лет.

Таким образом, остро стоит на повестке дня мировой цивилизации обеспеченность энергией к концу XXI века и далее. Энергия — это эквивалент валового национального продукта, недаром она определяется как произведение численности населения на душевой валовый национальный продукт и удельную энергоем-

кость валового национального продукта. Недостаточная обеспеченность энергией ведет к снижению стандартов качества жизни. Этому наша потребительская цивилизация пока себе позволить не может.

Отсюда поиски альтернативных источников энергии. Не останавливаясь на перечислении этих энергоисточников, приведенных в первом разделе доклада, необходимо отметить, что все они являются энергоисточниками, концентрирующими рассеянную энергию малой плотности, и не могут быть пригодны для энергетики больших мощностей. А урбанизация населения в XXI веке диктует развитие энергетики больших мощностей, сосредоточенных вблизи мегаполисов. Возможно, в дальнейшем рассредоточение населения по занимаемым территориям поставит на повестку дня создание распределенной энергетики небольших мощностей. Однако, единого мнения по поводу деурбанизации за пределами XXI—XXII века нет, т.к. пока не просматриваются стимулы развития в этом направлении.

Здесь мне хотелось бы процитировать слова Н. Н. Моисеева по поводу мегаполисов. «Рост мегаполисов — природное явление». Это не изобретения отдельных людей, а результат самоорганизации общества. Концентрация людей все равно будет увеличиваться, ибо этот процесс рожден законами, социальными законами общества. Так что мечта об «экологически чистой» деревне, вероятно, так и останется мечтой.

Таким образом, следует констатировать, что заменой энергетики больших мощностей на углеводородном топливе может быть только ядерная энергетика. В табл. 3 приведены некоторые данные по атомной энергетике России.

Показано, что нынешние темпы роста покрывают только 50% спроса на электроэнергию. А доля АЭС по электроэнергии в ряде регионов уже приближается к 50%. Несмотря на Чернобыльскую катастрофу, значительно снизившую темпы развития атомной энергетики во всем мире, рост доли АЭС продолжается и к 2020 году составит в мире 22%. В России эта доля составит 20%, хотя Президент страны В. В. Путин поставил задачу достичь доли АЭС в выработке электроэнергии к 2020 году 25 и 30% к 2030 году. Цифры вполне реальные, если принять решение сегодня и последовательно осуществлять его нарастающими темпами. Кстати ряд стран, например, Франция на 78% обеспечивает себя энергией с помощью АЭС и собирается в те же сроки довести эту долю до 90%. И эта страна находится в центре Европы, где другие страны поставили задачу не иметь ни одной АЭС. В предыдущих докладах изложе-

Таблица 2. Прогноз исчерпания углеводородного топлива (данные Мирового энергетического конгресса (МЭК))

Ископаемые	Прогнозные запасы	Разведанные запасы	Время исчерпания (по разведанным запасам)
Уголь	15 трлн. т	1,7 трлн. т	400 лет
Нефть	500 млрд. т	140 млрд. т	42 года
Газ	400 трлн. м ³	140 трлн. м ³	61 год

Таблица 3. Показатели развития атомной энергетики в России

Атомная энергетика России	
1.	Темп роста 5% в год 1999—2004 г. покрывает 50% спроса на электроэнергию
2.	Доля АЭС в выработке электроэнергии 16% Европейская часть России 21% Центр и Поволжье 30% Северо-запад 42%
3.	Прогноз до 2020 г. рост доли АЭС до 20% (в мире до 22%)
4.	Производство урана для обеспечения АЭС: 2005 г. — 3,2 тыс. т 2020 г. — 7,5 тыс. т 2050 г. — 12 тыс. т

ны все существующие недостатки нынешней атомной энергетики. К их числу надо отнести основные:

1. Практически нерешённая проблема утилизации радиоактивных отходов.
2. Проблема (прежде всего финансовая) вывода из эксплуатации отработавших свой ресурс блоков АЭС и самой АЭС.
3. Проблема нераспространения ядерного оружия при нынешних технологиях использования ядерной энергии. Это в равной степени относится к реакторам на медленных и быстрых нейтронах.

С этой точки зрения необходима разработка новых ядерных технологий, не создающих перечисленных трудностей и обладающих повышенной экологической безопасностью. На данной конференции рассматривается весьма перспективная технология релятивистской тяжёлоядерной энергетики использующая для инициации ядерной реакции деления мощные ускорители протонов (более 10 ГэВ), созданные в России для других целей, и где Россия является лидером. Отсылая читателя к этому докладу, хочу отметить, что в мире «вбухано» более 50 млрд. долларов в возможность создания управляемого ядерного реактора синтеза. И прошло уже 50 лет, а воз и ныне там. А для этой технологии, с возможным созданием энергетического пилотного реактора уже в течение 5—6 лет, не находится в России всего лишь 110—120 млн. долларов.

Резюмируя вышесказанное, можно утверждать, что заменой углеводородной энергетики больших мощностей, может быть только ядерная энергетика. И вполне естественно, что замена должна произойти плавно на протяжении ближайших 50 лет. Это кстати

продлит прогнозируемые сроки использования запасов углеводородного топлива.

Теперь зададимся вопросом: какое же место мы отводим другим альтернативным источникам малой энергетики, концентрирующим рассеянную энергию. Многие страны поставили задачу довести уровень малой энергетики до 20—30% к 2030 году. В табл. 4 показано состояние в мире по данным Мирового энергетического конгресса.

Следует отметить, что для стран с небольшой численностью населения и отсутствием энергоёмких производств альтернативные источники энергии могут в значительной мере решить проблемы энергопотребления при наличии соответствующих ресурсов. Обращает на себя внимание позиция США по использованию геотермальной энергии (40% мирового использования в этой области). А ведь у них есть и своя нефть и газ и уголь. США до сих пор используют бурый уголь в северо-восточных штатах для производства электроэнергии. И связано это, в первую очередь, с социальной проблемой закрытия шахт и возможной безработицей шахтёров. Вот Вам и государственный подход.

Теперь обратимся к табл. 5 для России и сравним её данные с табл. 4 для мировой альтернативной энергетики. Из этого сравнения можно сделать только один вывод: никакой государственной политики в этой области нет. А результат — ужасающее отставание от мирового сообщества.

На общественных слушаниях Комиссии Общественной палаты РФ по экологической безопасности и охране окружающей среды были сделаны рекомендации по развитию альтернативных источников энергии. В их числе следующие:

- Обеспечить всемерную поддержку разработки и использования возобновляемых источников энергии как приоритетного направления для перспективы развития энергетического сектора.
- Принять подготовленный закон о возобновляемых источниках энергии.
- Федеральному собранию и Правительству РФ обеспечить меры государственной поддержки развития возобновляемых источников энергии.
- Органам образования, СМИ, общественным организациям разработать и реализовать специальные программы по пропаганде энергосбережения, возоб-

Таблица 4. Возможности альтернативной энергетики (данные Мирового энергетического конгресса МЭК)

6% энергопотребления в 2020 г. в мире и 20% в развитых странах		
ГЕОТЕРМАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ		
Действуют 233 5136 мВт	Строятся 117 2017 мВт	Ведущая страна по действующей мощности США (40%)
ВЕТРОВЫЕ ЭЛЕКТРОГЕНЕРАТОРЫ		
Действуют	100 тыс. установок	70000 мВт
ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ		
Действуют 5 млн шт.	Ведущие страны США, Япония	Россия 3000 шт.

Таблица 5. Показатели альтернативной энергетики России

Состояние альтернативной энергетики на 2005 г. 0,5–0,6% энергобаланса страны, объем замещения органического топлива 1%:

- ГеотермГЭС 1 (11 мВт)
- Приливная 1 (400 кВт)
- Ветроустановки 1500 (0,1–16 кВт)
- Микро ГЭС 50 (1,5–10 кВт)
- Малые ГЭС 300 (более 100 кВт)
- Солнечные ФЭС 100 кВт
- Тепловые насосы 3000 (10кВт–8мВт)

Таблица 6. Технологии водородной энергетики

- Производство водорода
- Хранение водорода
- Транспортировка водорода
- Топливные элементы
- Энергетические установки
- Инфраструктура

новляемой энергетики и ее преимуществ по сравнению с традиционной.

- Предусмотреть необходимые меры для широкого практического использования биотоплива, в частности, этанола.

- Обеспечить развитие научных исследований, направленных на разработку новых технологий по энергоэффективности, энергосбережению, новых источников энергии, развития возобновляемых источников энергии.

Кстати, большинство предложений высказанных в рекомендациях в мире и, особенно в Западной Европе, оформлены на законодательном уровне и успешно работают.

Вот так работает против нас избыток энергетических ресурсов и гордость за то, что по углю и газу мы первые в мире, по нефти вторые. В тоже время, энергетические ресурсы по ветровым, геотермальным, приливным, биомассы энергиям в России, вероятно, одни из самых значительных в мире.

С нашей точки зрения, мы слишком поспешно начинаем распродавать запасы органического топлива вместо того, чтобы продавать конечный продукт — электроэнергию.

Органическое топливо — это концентрированная энергия длительного хранения, и может быть продана в любой момент. Кстати, гораздо выгоднее продавать продукты переработки органического топлива, что вполне отвечает целям устойчивого развития страны на длительный период.

Литература

1. Рубаков В. Н. Физика частиц и космология: открытия, проблемы, перспективы // Докл. на заседании Президиума РАН. 2005. ИЯИ РАН.
2. Капица С. П. Модель роста населения Земли. М.: УФК, 1995. № 3.
3. Снытин С. Ю., Клименков В. В., Федоров М. В. Прогноз развития энергетики в период до 2100 г. // Докл. РАН. Т. 336. № 4. 1994. 476–480.
4. Моисеев Н. Н. Время определять национальные цели. М.: МНЭПУ, 1997.

Несколько слов хотелось бы сказать о водородной энергетике. Учитывая отсутствие свободного водорода в биосфере, водород может быть топливом, но его сначала надо получить, например, электролизом воды. Водородная энергетика — это не производство энергии, а использование водорода, как энергоносителя в энергетических целях. В табл. 6 показаны проблемы, которые решает и будет решать водородная энергетика, чтобы занять соответствующую нишу в структуре энергетики. Весьма предпочтителен процесс преобразования энергии водорода в электроэнергию в топливных элементах, однако, это всё-таки малая энергетика, и вряд ли будет использоваться для генерирования больших мощностей.

Привлекательность водородной энергетики состоит в том, что она даёт возможность концентрировать рассеянную энергию альтернативных источников энергии. В этой ипостаси она может использовать водород как чистое топливо для энергетики больших мощностей. Здесь на первый план выступают проблемы хранения и транспортировки водорода, где весьма перспективными являются [7] нанотехнологии. Большое применение водородная энергетика получит в дальнейшем при использовании альтернативных источников энергии для решения задач локального электроснабжения.

Весьма интересна концепция атомно-водородной энергетики, развиваемая в нашей стране [6]. Здесь ядерная энергия используется для производства водорода, который затем применяется как «чистое» топливо. В этом случае водород может стать топливом и для энергетики больших мощностей.

В заключении следует обратить внимание на новые энергетические задачи будущего:

1. Решение проблем концентрирования и хранения энергии. Эта задача для всех видов рассеянной энергии малой плотности.

Использование энергии «вакуума» в будущем полностью снимает проблему энергетического обеспечения развития цивилизации. В нашем распоряжении имеются возможности получения этой энергии в двух видах:

- 1) Сконденсированной тепловой — геотермальной энергии;
- 2) Несконденсированной механической энергии поля тяготения.

Кстати и первая, и вторая уже достаточно широко используются. Теперь стоит задача прямого использования энергии «вакуума».

5. Никитин А. Т., Степанов С. А. и др. Экология, охрана природы, экологическая безопасность. М.: МНЭПУ, «Новь», 2000.
6. Пономарев-Стетной Н. Н. Атомно-водородная энергетика: перспективы развития // Межд. форум «Водородные технологии для производства энергии». М., 2006.
7. Международный форум «Водородные технологии дня для производства энергии». Материалы форума. М., 2006.