
ЭНЕРГЕТИКА ЧЕЛОВЕЧЕСТВА В ГЛОБАЛЬНОМ ИЗМЕРЕНИИ

Э. В. Гирусов

Энергетические проблемы всегда находились в центре повышенного внимания человека, поскольку энергия – это неперенное условие любой деятельности; но особенно большое значение эти проблемы приобретают со времени широкого применения технических устройств, приводимых в движение различными источниками энергии.

Если взять за основу энергетический подход, то можно выделить следующие основные этапы в истории человечества соответственно смене способов получения энергии.

Первый этап – от возникновения человека до эпохи промышленной революции – характеризуется непосредственным использованием естественных источников энергии. Это мускульная сила самого человека, затем прирученных им животных, и несколько позже сюда добавляется использование людьми силы падающей воды и движущихся слоев воздуха.

Данный этап насчитывает многие сотни тысяч лет. Момент опосредованности здесь если и возникает, то он не идет дальше преобразования одного механического движения в другое, являющееся полезным результатом использования источника энергии.

Например, ветер дует в паруса и перемещает судно по водной поверхности. Или поток воды приводит в движение жернова мельницы и заставляет их перемалывать зерно в муку и т. д.

Новая эпоха в применении энергии наступает с того времени, когда совершается преобразование одного вида движения в качественно другое, позволяющее получить гораздо больший полезный результат по сравнению с исходным количеством энергетического импульса. Например, совершается подогрев воды, и энергия перегретого пара приводит в движение шатуны колес транспорта. Здесь возникает промежуточное звено преобразования одного вида движения (химической энергии горения) в другой (термодинамическую энергию пара), и получаемый затем механический процесс (движение маховика и вращение колес) многократно превосходит по количеству производимой работы первоначальный энергетический источник.

Массовое применение подобного вида энергетических устройств позволило получить колоссальный результат не только в производственной сфере, но и во всех аспектах социальной жизни вплоть до радикального преобразования всей системы социальных отношений и возникновения новых общественных классов в странах, вовлеченных в процесс промышленной революции.

Ф. Энгельс образно и точно сказал по этому поводу: «Сила перегретого пара вызвала к жизни новые общественные классы – буржуа и пролетариев».

Промышленная революция обусловила новые темпы развития общества, во много раз превысившие прежние.

Вскоре почти весь мир оказался вовлечен в этот динамичный процесс наращивания технического, научного и социального потенциалов.

Однако самое главное и динамичное в развитии общества началось на следующем, третьем этапе использования энергии, когда в этот процесс оказалось включено новое опосредующее звено, связанное с иным типом **управления** энергетическим потоком.

В середине прошлого столетия управление техникой было в значительной степени передано электронным системам, что позволило существенно повысить скорость использования энергетических процессов – в тысячи и даже сотни миллионов раз. Это породило взрывообразное ускорение управленческих производственных процессов.

Время социальных изменений спрессовалось до предела, что особенно бросается в глаза при сопоставлении временных интервалов развертывания процессов промышленной революции и той, которая получила название научно-технической.

Если промышленная революция продолжалась около трех столетий, то развертывание НТР заняло по времени около 60 лет, породив огромное количество глобальных проблем, возникших на основе явного превышения масштабами человеческой деятельности предельных возможностей биосферы. При этом в первую очередь обозначились пределы тех ресурсов, которые всегда раньше относили к самовоспроизводящимся в биосфере, и поэтому за ними закрепилось название «неисчерпаемых» – запасов пресной воды, атмосферного воздуха, климатической стабильности, биоресурсов и т. д.

Все эти ресурсы прежде всего зависят от экологического состояния биосферы, которое стремительно стало меняться к худшему под техногенным воздействием человека, не привыкшего сколько-нибудь серьезно считаться с пределами биосферы.

Однако среди всех факторов разрушения биосферы, пожалуй, самым опасным и незаметно развивающимся является тот, который порожден **антибиосферной энергетической деятельностью** человека.

Получение энергии в мире непрерывно растет, удваиваясь каждые 5–7 лет. При этом более 80 % современной энергетики является топливной, использующей ископаемое углеводородное топливо. Эта энергетика выбрасывает в окружающую среду огромное количество не только химических отходов, но и физических в виде радиации и отходящего тепла, которое неизбежно вызывает разогрев атмосферы. Именно тепловые отходы оказываются наиболее опасными для биосферы и человека, поскольку их воздействие на ее состояние имеет комплексный и далеко идущий по своим последствиям характер, ибо с изменением теплового режима биосферы резко меняется вся картина протекающих в ней физических и химических процессов.

Особенно чувствительной к повышению температуры оказывается гидросфера, занимающая 3/4 поверхности планеты. Известно, что большая часть запасов пресной воды на планете (около 80 %) находится в ледовой фазе.

Повышение среднегодовой температуры, а оно уже превышает 1 °С, усиливает таяние ледового покрова планеты, а это обуславливает повышение уровня Мирового океана и затопление наиболее густо заселенных прибрежных территорий. Если растают все материковые льды, то уровень океана поднимется на несколько десятков метров.

Возросшая толща воды усилит мощь приливных океанических движений. В связи с этим возрастет их тормозящее воздействие на вращение Земли вокруг оси, и наша планета начнет быстрее приближаться к Солнцу со всеми вытекающими из этого последствиями.

Мы проследили только одно из направлений тех изменений, которые вызываются антропогенным изменением теплового режима планеты. Не будем здесь рассматривать многие остальные последствия, которые носят химический и биохимический характер. Уже и без того ясно, что ни в коем случае нельзя допустить опасной степени термального загрязнения биосферы. Коварство термального загрязнения состоит в том, что оно наименее чувствительно для человека в отличие, например, от химического. Некоторое время повышение температуры в окружающей среде воспринимается даже как комфортное и выгодное, особенно в странах холодной климатической зоны. В частности, в нашей стране ряд ученых и политиков внушали обывателям через средства массовой информации, что глобальное потепление позволит нам сэкономить большое количество топлива, продвинуть растениеводство дальше на север и т. д.

Пусть эти заявления останутся на совести тех, кто их делал, но если отнестись к проблеме потепления достаточно серьезно, то нужно признать, что топливная энергетика исчерпала себя и должна быть заменена новыми источниками энергии, которые во всем их многообразии могут быть названы возобновляемыми.

Топливная энергетика выполнила огромной важности задачу – обеспечила выход значительной части человечества на высокий жизненный уровень, а целый ряд стран, располагающих большими запасами ископаемого топлива, сделала богатыми и очень богатыми. Однако настало время постепенной замены топливной энергетики биосферосовместимыми способами получения энергии. То, что было допустимо для сравнительно небольшого населения планеты в недавнем прошлом, совершенно не годится для населения, превышающего 6 млрд человек и оснащенного современной мощной производственной базой. К тому же население продолжает расти почти на 100 млн человек ежегодно. Данные мониторинга показывают непрерывное снижение содержания свободного кислорода в атмосфере. Над территорией мегаполисов его содержание уже снизилось в среднем на 20 %.

Темпы восстановления кислорода растениями не успевают за темпами роста его потребления, так как зеленая площадь планеты непрерывно сокращается в результате вырубки лесов и расползания городов, поселков, дорог и т. д. По неточным (в сторону занижения) данным, 2/3 лесной поверхности планеты вырублено за последние 300 лет.

Лесопосадочная деятельность слишком слаба, чтобы компенсировать процесс потери лесов. Особенно много леса гибнет в последнее время в результате лесных пожаров, которые участились по целому ряду причин, а это ведет к нарастающему опустыниванию планеты. Иными словами, биосфера кладет предел топливной

энергетике и требует от нас перехода на биосферосовместимую энергетику. Такой является возобновляемая энергетика, в основе которой лежит использование масс воды и воздуха, приводимых в движение потоками солнечной энергии, а также использование перепадов температуры в результате неравномерного разогрева поверхности планеты и, наконец, прямое использование солнечных лучей с помощью фотоэлементов, а также различных концентраторов и накопителей солнечной радиации.

Немалым источником энергии является использование той биомассы, которая накапливается в виде отходов производственной и бытовой деятельности человека.

Топливная энергетика давно рассматривалась как временный этап в истории человечества, но ее пределы было принято связывать с исчерпаемостью запасов минерального топлива в земных недрах, а это считалось далекой перспективой, отстоящей от нашего времени на многие десятки и даже сотни лет, если принимать во внимание запасы каменного угля.

Однако экологический кризис выдвинул на первый план те пределы, которые никогда раньше не принимались во внимание, – условия обеспечения климатической стабильности планеты.

Гляциологи давно подсчитали, что сохранение ледовых и снежных покрытий на нашей планете возможно лишь в том случае, если среднегодовые колебания температуры не будут превышать величины 4 °С. Если амплитуда колебаний температуры выходит за эти пределы в сторону ее повышения, то активизируется необратимый процесс таяния ледяного и снежного покрова в высокогорьях и приполярных зонах.

Видимо, этот процесс уже начался, и есть расчеты, которые показывают, что к середине нынешнего столетия Ледовитый океан полностью освободится ото льда, а ледовый панцирь Антарктиды сильно разрушится по краям, отваливаясь огромными айсбергами в Океан.

Трудно даже в общих чертах предсказать все далеко идущие последствия таких изменений ледовой обстановки на планете. Достаточно сказать, что основная масса устойчивых сезонных движений воздуха, а следовательно, и океанических течений образуется за счет температурного перепада между полярными и экваториальными зонами земного шара. Никто не берется предсказать, как изменятся эти движения, если температурный перепад сильно изменится с исчезновением полярных льдов.

Пусковым механизмом этого опаснейшего процесса является та самая топливная энергетика, которая продолжает расцениваться как одно из основных благ современной цивилизации.

Справедливости ради следует заметить, что предпринимаются попытки предложить различные варианты снижения вредных выбросов, которые дает традиционная энергетика: совершенствуется техника очистки загрязняющих выбросов из труб энергоустановок, улучшается качество топлива путем удаления входящих в него вредных примесей, большие успехи достигнуты в деле перехода на энергосберегающие технологии и т. д. Все это позволило заметно снизить уровень химических загрязнений. Однако каждый следующий процент улавливаемых загрязнений обходится все дороже и, самое главное, остается неустрашимым отходящее тепло.

В каких бы формах ни выступало топливо, используемое для получения энергии, оно всегда повлечет за собой при сжигании такие неизбежные следствия, как загрязнение окружающей среды продуктами неполного сгорания, обеднение атмосферы свободным кислородом, который связывается с углеродом, образуя различные его окислы, и, наконец, разогрев среды за счет высвобождающегося тепла, представляющего собой конечное состояние любого топливного энергетического процесса. Указанные следствия так или иначе характерны не только для процессов химического горения, но и для любых процессов получения энергии путем высвобождения ее из структурных связей земного вещества. Поскольку атомные и термоядерные источники энергии также предполагают широкое использование вещества планеты, то и они не лишены тех недостатков, которые присущи сжиганию минерального топлива. Не будет лишь происходить обеднение атмосферы кислородом и образование двуокси углерода. Зато термическое загрязнение и ухудшение качества окружающей среды примут еще более разнообразные и опасные формы. По-видимому, при решении энергетической проблемы необходимо учитывать ту общую для всего органического мира закономерность, что основным источником энергии в системе биосферы является не та, которая заключена в земном веществе, а мощные потоки энергии, достигающие земной поверхности в виде космических излучений и прежде всего солнечных. За две недели наша планета получает от Солнца такое количество энергии, которое сопоставимо с запасами ее во всех видах минерального топлива земных недр. Практически все виды движений на земной поверхности порождены солнечным излучением в различных формах его преобразования. Можно сказать, что мы живем в океане энергии, которой лишь следует разумно распорядиться.

Растения, использующие в процессе фотосинтеза всего около 1 % от общего количества приходящей солнечной энергии, совершают ежегодно работу, примерно в 10 раз превосходящую совокупный результат человеческой деятельности. Ежегодное воспроизводство растениями органической массы составляет величину порядка 170 млрд т вещества в сухом весе. При этом не происходит не только физического или химического загрязнения окружающей среды, а, напротив, под воздействием организмов она приобретает свойства, все более способствующие прогрессивному развитию органического мира, так как повышается почвенное плодородие, обогащаются кислородом атмосфера и гидросфера, а содержание CO_2 в них регулируется процессом жизнедеятельности на оптимальном уровне. Одновременно в верхних слоях атмосферы образуется озоновый экран, предохраняющий живое от губительных для него коротковолновых космических излучений. Таким образом, живая природа Земли обладает способностью к экологическому самообеспечению, и в этом немалую роль играет то, что органический мир обеспечивает себя энергией таким способом, который во многом противоположен способу обеспечения энергией человеческого общества. В самом деле, растения, с которых начинается трансформация солнечной энергии в живом веществе, преобразуют ее из рассеянного состояния в концентрированное, синтезируя органическое вещество. Люди, напротив, сжигая органическое вещество в различных его формах, переводят сосредоточенную в нем энергию из концентрирован-

ного состояния в рассеянное, добавляя получающееся при этом тепло к тому, которое приходит от Солнца.

Неудивительно, что результат энергетической деятельности людей в отношении воздействия на окружающую среду является иным. Если совокупный результат деятельности живых организмов способствует повышению жизнеспособных свойств окружающей среды, то совокупным результатом деятельности людей является (по крайней мере, являлось до сих пор) снижение жизнеспособности природной среды. Приходится сделать вывод, что человечество на сегодняшний день не обладает способностью экологического самообеспечения, и для того, чтобы такая способность появилась, необходимо самым радикальным образом изменить традиционный способ использования природных ресурсов, и прежде всего в области энергетики. Производственная деятельность людей должна быть согласована с природными круговоротами вещества и энергии таким образом, чтобы не нарушать их структуру, а, напротив, способствовать их сохранению. Только тогда человеческая активность будет обеспечивать жизнеспособное состояние природной среды, то есть обретет способность экологического самообеспечения.

С физической точки зрения важнейшей особенностью жизни является ее способность противостоять росту энтропии за счет хорошо отработанных способов перехватывать и накапливать свободную энергию, приходящую из Космоса к земной поверхности. Благодаря такой негэнтропийной направленности функционирования живые организмы не только обеспечивают свою жизнедеятельность, но совокупным результатом их взаимодействия друг с другом и с окружающей средой является повышение организованности этой среды вплоть до возникновения и поддержания свойств ее жизнеспособности.

Человек как биологическое существо вполне вписывается в эти процессы, но как существо социальное и технически оснащенное он противостоит живой природе, способствуя раскручиванию энтропийных процессов, и немалую роль в этом играет антибиосферный способ получения энергии путем высвобождения ее из вещества планеты, на которой он живет.

Учитывая указанную особенность, академик Стырикович предложил подразделять энергетику на добавляющую (к притоку солнечной радиации) и недобавляющую. К последней, разумеется, относится вся возобновляемая энергетика.

Человек не мог развиваться, не противостоя энтропии, но это противостояние он осуществлял (и продолжает по сию пору) за счет повышения энтропии окружающей среды. Однако рано или поздно такой деятельности наступает предел, и он пришелся на время жизни нашего поколения. Нам приходится преодолевать возникшие трудности перехода на иной способ развития, нацеленный теперь на поддержание среды жизни, и от нас зависит не допустить развития необратимых изменений в состоянии биосферы.

Переход на возобновляемую энергетику является важнейшим условием упреждения процессов подобного рода.

К сожалению, процессы, идущие ныне в биосфере под воздействием широко-масштабной топливной энергетики, отбрасывают эту природную систему в далекое прошлое.

Характерное для современной энергетики резкое несоответствие объективным требованиям экологических законов приводит к тому, что состояние природной среды изменяется, по сути дела, в обратном направлении, возвращаясь к тому времени, когда в пору зарождения жизни атмосфера была бедна содержанием свободного кислорода, но богата углекислотой.

Благодаря деятельности зеленых растений и животных организмов установился тот газовый состав, который характерен для современной атмосферы. Одновременно захоронение и преобразование масс органического вещества на протяжении многих миллионов лет способствовало образованию в земных недрах запасов минерального топлива.

Поскольку указанные процессы обуславливали друг друга, возникло количественное соответствие между запасами кислорода в атмосфере и запасами минерального топлива в земной коре. Те и другие составляют величину порядка 10^{15} т. Следовательно, развитие топливной энергетики экологически ограничено запасами атмосферного кислорода, воспроизводство которого к тому же сокращается по мере того, как скудеет зеленый покров планеты в результате чрезмерной вырубке лесов, отчуждения земель под строительство и загрязнения природных вод нефтепродуктами и другими вредными веществами.

Поэтому необходимо найти другие источники энергии, которые обладали бы следующими важнейшими качествами: практически не иссякали бы со временем, давали бы поток энергии достаточной плотности и мощности, чтобы удовлетворить растущие потребности человечества, и не оказывали бы вредного воздействия на окружающую среду. Достаточно хорошо известны источники энергии, отвечающие первому требованию. Это солнечная радиация, геотермальное тепло, гидроэнергия, энергия ветра, приливов волн и т. д. Однако хотя гидроэнергия и является неиссякаемой, мощность ее мала – почти все важнейшие реки зарегулированы. В мировом энергетическом балансе гидроэнергия составляет сейчас не более 5 %, и, по-видимому, это величина, близкая к пределу.

Как наиболее перспективные в настоящее время оцениваются следующие источники возобновляемой энергии:

- солнечная радиация (СЭС);
- ветровая энергия (ВЭС);
- энергия приливов (ПЭС);
- геотермальная энергия (ГеоТЭС);
- энергия температурного перепада, гидротермальные станции (ГиТЭС);
- энергия биотоплива (БТС).

В свою очередь, в рамках каждого из перечисленных направлений существует бесконечное многообразие различных вариантов получения энергии. Поэтому применительно к возобновляемой энергетике можно сказать, что она является поистине неисчерпаемой как в ресурсном, так и в экологическом отношении.

Остановимся вкратце на каждом из направлений развития возобновляемой энергетики, с тем чтобы лучше были видны ее перспективы.

Солнечная энергия представляет собой «вечный» и потенциально огромный источник энергоснабжения, не вносящий каких-либо опасных загрязнений в окружающую среду. Напротив, когда говорится о том, что космические факторы

сыграли в возникновении жизни на нашей планете не меньшую роль, чем земные, то в первую очередь имеется в виду огромная значимость притока солнечной энергии к земной поверхности. Именно земные породы (и особенно водная среда) стали теми аккумуляторами солнечной энергии, которые создали температурные условия усложнения химических структур вплоть до возникновения жизни. Поступление солнечной энергии обеспечивало дальнейшее развитие жизни вплоть до появления человека, который своей деятельностью по использованию огня добавил к непосредственному солнечному излучению энергию этого светила, сконцентрированную и депонированную в глубинных слоях земной поверхности совокупной деятельностью автотрофных форм жизни прошлых лет.

В этом случае вместе с полезной для человека энергией стало высвобождаться и поступать в окружающую среду огромное количество накопленных в ископаемом топливе химических веществ и добавочного тепла.

Особенно большую опасность представляет то, что высвобождающийся из всех видов ископаемого топлива углерод при соединении с атмосферным кислородом образует газ CO_2 , препятствующий нормальной эвакуации добавленного тепла в Космос. Возникает парниковый эффект, заметно меняющий климат планеты. Это **неустранимое** следствие топливной энергетики делает ее совершенно неприемлемой для дальнейшего энергоснабжения.

Человечество должно вернуться к возобновляемой энергетике, если оно не желает погибнуть в химически измененной до опасной степени среде жизни. Таков императив биосферы, которая кладет предел нарушению человеком законов ее самосохранения в энергетической сфере.

Напомним, что главным среди этих законов является негэнтропийная направленность энергетических процессов, и человек должен прежде всего подчинить свою энергетическую деятельность этому фундаментальному закону живой природы.

Только таким образом возможен переход на модель устойчивого развития общества.

До тех пор, пока люди будут своей деятельностью раскручивать энтропийные процессы, высвобождая энергию из вещества планеты, на которой живут, все призывы к устойчивому развитию останутся декларативными.

Приходится удивляться прозорливости мудрецов глубокой древности, которые, интуитивно почувствовав опасность «огненной» деятельности человека, отразили ее в своем мифе о Прометее, жестоко наказанном Зевсом за похищение огня у богов и передачу его людям.

Настало время понять всю глубину мудрости этого мифа и, образно говоря, вернуть похищенный огонь богам, перейдя на широкое использование возобновляемой энергетики, свободной от тех опасностей, которые заключены в использовании минерального топлива.

Основные трудности использования солнечной энергии – рассредоточенность и дискретность поступления излучений по периодам суток, времени года и географическим поясам. Поэтому возникает проблема аккумуляции приходящей энергии.

Тем не менее, все трудности использования перекрываются колоссальной мощностью энергетического потока, которая оценивается у поверхности Земли в

20 млрд кВт. Эта величина более чем в 100 раз превышает потребности современного общества в электроэнергии. Годовой приход солнечной энергии к земной поверхности составляет величину порядка $1,2 \cdot 10^{14}$ т условного топлива, что более чем на два порядка превышает все запасы органического топлива в земной коре – $6 \cdot 10^{12}$ т у. т.

В технике использования солнечной энергии есть два направления: первое – электроснабжение, то есть создание крупных солнечных электростанций; второе – теплоснабжение, горячее водоснабжение, опреснение и т. д.

Первое направление – получение электроэнергии на крупных солнечных электростанциях (СЭС) – наиболее привлекательное, но и пока наиболее сложное ввиду низкой плотности солнечной радиации у земной поверхности (в среднем 1 кВт/м^2) и дороговизны модулей концентраторов, состоящих из оптических систем, объединенных на огромных пространствах (порой до нескольких десятков квадратных километров). К тому же остается и проблема аккумуляирования перехваченной солнечной энергии. Тем не менее, в тех странах, где правительства поощряют переход к солнечной электроэнергии, заметны большие успехи в этом деле.

Прямое получение электроэнергии достигается при установке солнечных фотоэлементов на крышах, в окнах домов и на стенах, обращенных на солнечную сторону.

В Израиле, например, почти все не только служебные и производственные, но и жилые здания оснащены пластинами фотоэлементов, что позволяет большую часть года быть на автономном энергообеспечении и лишь изредка подключаться к общей электросети. Граждане этой солнечной страны охотно идут на такой способ решения энергетической проблемы, поскольку государство берет на себя 50 % стоимости установки панелей фотоэлементов. В соседних арабских странах предпочитают по-прежнему пользоваться главным образом топливной энергетикой, снабжаемой дешевой пока еще нефтью с прилегающих территорий. Экологические интересы при этом явно приносятся в жертву интересам нефтяных магнатов, которые лоббируют правительства.

Большое развитие в современном мире получили проекты солнечных станций по термодинамическому циклу преобразования с подводом тепла в паротурбинном цикле, аналогичном используемому на современных тепловых станциях. Уже созданы и успешно работают электростанции по такому принципу в России, Италии, Франции. Мощность этих станций доходит до многих сотен МВт при себестоимости единицы полезной мощности, близкой к себестоимости на ТЭС.

Особенно целесообразно применение термо- и фотогенераторов для таких автономных потребителей малой мощности, как навигационное оборудование, автоматические метеостанции, радиомаяки и радиорелейные линии. Для космической техники гелиоэнергетика оказалась единственно возможным вариантом энергообеспечения ввиду чрезвычайно высокой стоимости подъема груза.

Второе направление гелиоэнергетики, связанное с теплоснабжением, уже достаточно хорошо разработано и весьма широко применяется, особенно в южных широтах и в районах с большим количеством солнечных дней. Объясняется это тем, что отопление и горячее водоснабжение как низкотемпературные процессы преобразования солнечной энергии в тепло не требуют сложных и дорогостоящих

технических решений. Особенно широкое применение подобные системы использования солнечной энергии получили в курортных зонах, где приоритет отдается качеству среды и где сильно меняется численность населения в зависимости от смены сезонов.

Ветроэнергетика также является по происхождению солнечной, но преобразованной движением слоев воздуха. Современные ветровые станции (ВЭС) демонстрируют высокую результативность и экономичность. Сейчас это самый динамичный сектор мировой энергетики: рост на 25–30 % в год в течение последних 5 лет с оборотом 5,5 млрд долларов.

Возможности развития ветроэнергетики огромны. Потенциально возможная для реализации в течение года энергия ветра по поверхности Земли оценивается в $13 \cdot 10^{12}$ кВт · ч. Для практического использования реально рассматривать 10–20 % этой энергии. К середине 2002 г. с помощью ветра производилось 30000 МВт энергии. Во многих странах рост производства такой энергии очень значителен – в США, Испании, Дании. Большое внимание использованию энергии ветра уделяют в Китае, Индии, Великобритании, Новой Зеландии и многих других странах.

Справедливости ради нужно сказать, что первая в мире ВЭС с диаметром рабочего колеса 30 м и мощностью 100 кВт была спроектирована и построена в СССР в Крыму еще в 1931 г., и современная Россия располагает богатыми предпосылками развития ветроэнергетики как в техническом отношении, так и в отношении природного потенциала.

Огромные энергетические перспективы открываются перед человечеством в связи с использованием приливных движений Океана. Строительство приливных электростанций (ПЭС) начинается во многих странах, имеющих океанское побережье. Кстати, и в этой области энергетики пальма первенства принадлежит бывшему Советскому Союзу.

Первая в мире Кислогубская ПЭС на Белом море начала свою работу в августе 1969 г. и имела мощность 400 кВт при диаметре рабочего колеса обратимой турбины – 3,3 м и скорости вращения рабочего колеса – 69 об/мин. Турбина работала в двух режимах – прилива и отлива.

Опыт Кислогубской ПЭС был продолжен во Франции, где построена станция «Ранс», состоящая из 24 агрегатов общей мощностью 240 МВт при удельных капитальных затратах 2000 франков на 1 кВт мощности.

В последнее время заметно оживилось строительство и использование геотермальных электростанций (ГеоТЭС) там, где есть выход термальных вод на поверхность. Возможно также использование геотермальной энергии с помощью скважин, пробуренных в местах близкого расположения от поверхности термальных вод.

Большие надежды связываются с использованием энергии волн, а также энергии температурного перепада между верхними и глубинными слоями воды в морях и океанах планеты.

Наконец, трудно переоценить энергетическое значение биомассы, составляющей значительную часть отходов производственной и бытовой деятельности человека. Энергия биомассы используется в разных вариантах: сжигание древесины и органических остатков для получения тепла и электроэнергии, переработки нетоварной древесины и древесных отходов в гранулы (пеллеты), переработка в жид-

кое или газовое топливо и т. д. При этом использование биомассы не приводит к накоплению CO_2 в атмосфере, так как выбрасываемый при сжигании CO_2 только что был поглощен из атмосферы теми растениями, которые затем стали основой получения биомассы.

Во всем мире доля биомассы составляет около 11 % в общем производстве энергии. Программа развития, составленная в ООН, оценивает потенциал устойчивости, то есть возобновляемого использования биомассы, как 65–100 % от современного глобального спроса на энергию. В некоторых странах, например в Финляндии, Австрии, Швеции и США, уже сегодня производится значительное количество весьма дешевой электроэнергии из древесины и древесных отходов.

В Финляндии 20 % спроса на энергоносители покрывается биомассой. В 2001 г. там была построена крупнейшая в мире установка комбинированного цикла для производства тепла и электроэнергии мощностью 550 МВт.

Оценивая все вышесказанное о путях и способах получения энергии, можно сказать, что современный мир находится в состоянии поиска наиболее оптимальных путей решения энергетической проблемы.

Топливная энергетика обнаружила свою опасность как меняющая состояние природной среды в непригодном для жизни направлении.

Представленные ранее сценарии антропогенного изменения климата не только подтверждаются развитием событий, но даже сдвигаются в направлении более сжатых сроков этих изменений.

Причуды зимы 2006–2007 гг. стали полной неожиданностью для климатологов, показав, что крушение климатической стабильности идет непредсказуемым и очень опасным образом. Биосфера явно утрачивает механизмы саморегуляции своего стабильного состояния, и пока не поздно, необходимо принять срочные меры по обеспечению биосферосовместимости человеческой деятельности, прежде всего это касается антибиосферных способов получения энергии.

Как существо гетеротрофного порядка человек должен либо вписаться в те пропорции обменных процессов веществом и энергией, которые присущи природной пирамиде, либо, если он претендует на большее, стать вторым после зеленых растений автотрофом на планете, перейдя к искусственному синтезу многих необходимых ему веществ и к использованию преимущественно возобновляемых источников энергии, как полагал в свое время академик В. И. Вернадский.