

## Глобальное потепление: миф или реальность, катастрофа или благо?

В. С. Арутюнов

*ВЛАДИМИР СЕРГЕЕВИЧ АРУТЮНОВ — доктор химических наук, заведующий лабораторией окисления углеводородов Института химической физики им. Н.Н. Семенова РАН (ИХФ РАН). Область научных интересов: кинетика газофазных реакций, окислительная конверсия углеводородных газов в жидкие продукты, экологические проблемы энергетики и транспорта.*

119991 Москва, ул. Косыгина, 4, ИХФ РАН, тел. (095)939-72-87, E-mail arutyunov@center.chph.ras.ru

Уже более десятилетия тема возможного глобального потепления в результате антропогенной эмиссии парниковых газов составляет одну из наиболее дискутируемых мировых проблем. Если судить по новостным лентам интернетовских сайтов и заголовкам крупнейших газет, может возникнуть впечатление, что это наиболее актуальная научная, социальная и экономическая проблема, стоящая сегодня перед человечеством. Щедро финансируемые «митинги» и «саммиты», регулярно проводимые в «экологически чистых» уголках земного шара, собирают уже прочно сложившуюся когорту борцов с надвигающейся катастрофой, чьи многочисленные алармистские, переполненные тревогой интервью и статьи хотя и не вносят особой новизны в трактовку темы, тем не менее поддерживают интерес к проблеме. Ратификация Киотского протокола преподносится борцами с глобальным потеплением как высшая цель мирового сообщества, и на США и Россию, как крупнейшие страны, сомневающиеся в целесообразности этого шага, оказывалось беспрецедентное давление. Особо сильное давление оказывалось на Россию, поскольку позиция ее руководства была не столь однозначна, как твердая позиция американского руководства, и нас действительно удалось «додавить» в этом вопросе.

Учитывая огромную цену, которую придется заплатить не только России, но и другим странам при практической реализации Киотского протокола, и далеко не очевидные глобальные последствия этого шага, видимо, стоит еще раз тщательно проанализировать степень угрозы и реальность наших усилий повлиять на ход событий. Попытаться понять, что и кому даст реализация Протокола, а чего она предотвратит не сможет, и какова «цена вопроса», так как, несмотря на щедрые посулы, ни экономических, ни экологических выгод для России пока не предвидится.

В основе проблемы глобального изменения климата, как и всех глобальных проблем, лежит прогноз. Человечество пытается прогнозировать грядущие изменения окружающей среды с тем, чтобы адекватно на них реагировать. Поэтому неудивительно, что попытки предвосхитить будущее, т.е. то, что мы сейчас называем футурологией, стали одним из первых проявлений осознанной человеческой деятельности. Но то ли во все времена пессимистический прогноз оказывался более реалистичным, то ли человеческая психика более восприимчива именно к пессимистическим прогнозам, но тема грядущей глобальной катастрофы с древнейших времен остается одной из наиболее

«горячих» и актуальных. Именно она была стержнем большинства дошедших до нас древнейших мифов и литературных сюжетов. Легенды о Всемирном потопе в прошлом и неминуемом Апокалипсисе в будущем — основа практически всех религий и учений. По мере развития цивилизации менялись лишь детали и сроки, но не суть прогноза.

Сюжет был настолько хорошо разработан еще в древности, что современность мало что сумела добавить: пророчества Нострадамуса сейчас также популярны, как и при жизни автора. И сейчас, как и тысячи лет назад, не успевает пройти срок очередной предсказанной вселенской катастрофы, как на подходе уже новая глобальная угроза. Едва спала атомная фобия 50–60-х годов прошлого века, как миру возвестили о надвигающейся «озоновой» катастрофе, под дамочловым мечом которой прошел почти весь конец XX века. Еще не просохли чернила под Монреальским протоколом о запрете производства хлорфторуглеродов (хотя скептики до сих пор сомневаются в реальности угрозы и истинных мотивах инициаторов борьбы), как Киотский протокол 1997 г. возвестил миру о еще более страшной угрозе глобального потепления.

Сейчас этот символ грядущей расплаты человечества за «излишества» и «грехи» индустриализации успешно конкурирует в СМИ с горячими темами из жизни поп-звезд и новостями спорта, заставляя трепетать рядового обывателя перед скорой и неизбежной «мстью» природы. Апологеты новой «экорелигии» призывают человечество покаяться в содеянном и бросить все силы и ресурсы на замаливание грехов, т.е. положить на алтарь новой экологической веры значительную долю его нынешнего и будущего благосостояния. Но, как хорошо известно, когда призывают к жертвам, необходимо особенно тщательно следить за кошельком.

Хотя при дружной констатации руководством страны «отсутствия научного и экономического обоснования» необходимости и эффективности принимаемых им на себя обязательств по Киотскому протоколу политическое решение уже состоялось, до практической реализации этих обязательств все-таки еще далеко. Поэтому, учитывая масштаб предполагаемых затрат и далеко не очевидные их последствия, есть смысл обсудить некоторые принципиальные вопросы. Тем более что даже по самым мрачным сценариям до прогнозируемого «конца света» — «серьезных экономических последствий» — еще почти столетие. Кроме того, российские власти никогда не отличались пунктуально-

стью в соблюдении законов и выполнении принятых обязательств. А как учил мудрый Лао-Цзы, часто именно в бездействии правителей благо для подданных. И если мы пережили «эпоху поворота рек», то возможно, столь же благополучно сумеем пережить и «эпоху управления климатом».

Именно бессмысленность и безумность затеи вселяет надежду, что неоправданная растрата ресурсов человечества не продлится слишком долго, поэтому пора готовить общественное мнение к неизбежной «перемене курса». Полагая, что не только суть, но и детали проблемы парникового эффекта профессиональным химикам достаточно известны [1], попытаемся ответить на несколько наиболее важных вопросов.

#### ***Каков масштаб реально наблюдаемых климатических изменений?***

При обсуждении глобального изменения температуры за прошедшее столетие обычно фигурирует цифра 0,6 °С [2], хотя до сих пор, видимо, нет даже единой методики определения этого параметра. Спутниковые измерения дают более низкое значение, чем наземные, всего 0,2 °С [3]. При этом остаются вполне резонные сомнения в адекватности климатических наблюдений, проводившихся столетие назад и в наше время, и достаточной широте их географического охвата. К тому же естественные флуктуации климата в масштабах столетия даже при постоянстве всех внешних параметров как раз и составляют примерно такую же величину — 0,4 °С. Так что пока угроза носит скорее гипотетический характер.

#### ***Существуют ли естественные причины наблюдаемых климатических процессов?***

Это один из самых болезненных вопросов для борцов с глобальным потеплением. Существует множество вполне естественных причин климатических колебаний такого масштаба [1], а глобальный климат может испытывать сильные флуктуации и без всяких внешних воздействий. Оценки на основе глобальных моделей показывают, что даже при фиксированном уровне солнечной радиации и постоянной концентрации парниковых газов на протяжении столетия колебание средней температуры поверхности Земли может достигать 0,4 °С [4]. Эти флуктуации являются следствием нелинейных процессов, характеризующих поведение атмосферы нашей планеты. Благодаря огромной тепловой инерции Мирового океана, хаотические изменения в атмосфере могут вызывать последствие, сказывающееся десятилетия спустя. И для того, чтобы дополнительные воздействия на атмосферу имели вполне определенный направленный эффект, они должны, по крайней мере, заметно превышать естественный флуктуационный шум системы.

#### ***Каков реальный вклад антропогенной деятельности в атмосферные процессы?***

Современные антропогенные потоки основных парниковых газов почти на два порядка ниже их естественных потоков и в несколько раз ниже неопределенности в оценке естественных источников и стоков парниковых газов. Поэтому в черновом отчете IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, 1995 г.) сообщалось, что «любые заявления о значительной перемене климата спорны, пока не снижено количест-

во неопределенных переменных, отвечающих за естественную изменчивость климатической системы». И там же: «нет исследований, в которых с определенностью говорится о том, что все или часть зафиксированных изменений климата вызваны причинами антропогенного характера». Но позже эти слова были заменены другими: «соотношение доказательств наводит на мысль о явном влиянии человека на климат», хотя никаких дополнительных обосновывающих это данных представлено не было.

Более того, темпы изменения климатического воздействия парниковых газов отнюдь не коррелируют с темпами мирового потребления углеводородного топлива, основного источника их антропогенной эмиссии. Например, в начале 1940-х годов, когда темпы роста потребления углеводородного топлива упали, глобальная температура повышалась особенно быстро, а в 1960—70 годах, когда потребление углеводородов в мире резко возросло, глобальная температура, наоборот, снижалась. Несмотря на 30%-ное увеличение объема добычи углеродного топлива с 70-х до конца 90-х годов, нарастание климатического воздействия CO<sub>2</sub> и N<sub>2</sub>O за этот период резко замедлилось, а метана даже пошло на убыль [5]. Ход изменения концентрации метана в атмосфере особенно наглядно демонстрирует всю глубину нашего непонимания глобальных природных процессов и надуманность приводимых алармистами аргументов в пользу антропогенных истоков глобального потепления. Начавшийся по непонятным для нас причинам за 700 лет до промышленной революции, еще во времена викингов, этот процесс сейчас также неожиданно остановился при продолжающемся росте добычи и, соответственно, антропогенной эмиссии углеводородов. Согласно данным двух независимых исследовательских групп из Австралии, а также из США и Нидерландов, в течение последних четырех лет уровень метана в атмосфере остается постоянным [6].

#### ***Каковы естественные климатические и атмосферные тенденции?***

Этот очень интересный и важный вопрос сторонники экстренных и радикальных мер по вполне понятным причинам тоже не очень любят обсуждать. Здесь мы сошлемся на мнение известных отечественных специалистов в этой области [7]: «Изучение изменений химического состава атмосферы в геологическом прошлом показало, что на протяжении миллионов лет преобладала тенденция к убыванию количества углекислого газа в атмосфере. <...> Уменьшение количества углекислого газа оказывало глубокое влияние на биосферу. Этот процесс приводил к понижению средней температуры нижнего слоя воздуха из-за ослабления парникового эффекта в атмосфере, что, в свою очередь, сопровождалось развитием оледенений сначала на высоких, а затем в средних широтах, а также аридизацией обширных территорий в более низких широтах.

Наряду с этим при пониженном количестве углекислого газа снижалась интенсивность фотосинтеза, что, по-видимому, уменьшало общую биомассу на нашей планете. Особенно резко указанные процессы проявлялись в ледниковые эпохи Плейстоцена, когда количество углекислого газа в атмосфере неоднократно

но приближалось к  $200 \text{ млн}^{-1}$ . Эта концентрация немалого превосходит критические значения концентрации, из которых одно соответствует оледенению всей планеты, а другое — понижению фотосинтеза до пределов, делающих невозможным существование автотрофных растений. <...> Не касаясь деталей отдаленной возможности гибели биосферы в результате ее естественного развития [т.е. оледенения!], отметим, что вероятность такой гибели представляется значительной».

Иными словами, если человечеству и грозит в будущем климатическая катастрофа, то отнюдь не в результате чрезмерного повышения, а наоборот, чрезмерного понижения температуры. Напомним, что согласно современным геологическим представлениям, мы живем как раз в пике межледниковой эпохи, и в ближайшее время ожидается начало очередного ледникового периода.

Таким образом, согласно выводам наших известных специалистов: «Сжигая все возрастающее количество угля, нефти и других видов углеродного топлива, человек встал на путь восстановления химического состава атмосферы теплых эпох геологического прошлого. <...> Человек непреднамеренно прекратил опасный для живой природы процесс истощения углекислого газа — главного ресурса в создании органического вещества автотрофными растениями, и сделал возможным повышение первичной продуктивности, которая является основой для существования всех гетеротрофных организмов, включая человека» [7].

Эти выводы диаметрально расходятся с тем, чем пугают нас апологеты гипотезы глобального потепления, а главное, гораздо более убедительны. Но нет пророков в своем отечестве.

#### ***Каков масштаб ожидаемых климатических изменений?***

В этом вопросе тезис об «отсутствии научного обоснования» проявляется особенно наглядно, так как в зависимости от выбранного сценария дальнейшего развития цивилизации (какой неограниченный простор для творчества!) результаты моделирования варьируют от повышения средней температуры к концу столетия на  $10^\circ\text{C}$  до ее снижения относительно современного уровня [8]. Обычно оперируют как наиболее вероятным прогнозом средним значением в  $2\text{—}3^\circ\text{C}$ , хотя от усреднения эта величина не становится научно более обоснованной. Обоснованный прогноз помимо учета хотя бы основных процессов в сложнейшей природной машине, определяющей климат нашей планеты, должен включать сценарий развития человечества, в том числе его будущие научные, технологические и социальные достижения на столетие вперед.

Есть ли у нас необходимый уровень понимания механизма формирования климата планеты или реальные шансы на достижение такого уровня понимания в ближайшем будущем? Все специалисты в области климатологии дают однозначно отрицательный ответ. А можем ли мы прогнозировать технологическое и социальное развитие цивилизации и источники ее энергетики на столь долгий период? И вообще, на какой период можно делать научно-технический прогноз, каков горизонт более или менее реального про-

гноза? Ответ на этот вопрос тоже достаточно очевиден. Наиболее консервативными и в то же время определяющими отраслями современной экономики остаются энергетика, сырьевая отрасль, тяжелая и химическая промышленность. Капитальные затраты в этих отраслях столь велики, что оборудование практически всегда используется до полной выработки своего ресурса, составляющего  $\sim 30$  лет. Это значит, что те промышленные и энергетические предприятия, которые сейчас вводятся в строй, будут определять технологический потенциал мира в течение первой трети XXI века. Учитывая, что все остальные отрасли эволюционируют значительно быстрее, например электроника и связь с характерным для них периодом всего в  $1,5\text{—}2$  года, любой технологический прогноз на период свыше 30 лет не может рассматриваться как обоснованный.

Это максимальный горизонт нашего прогноза. В качестве курьеза, показывающего цену более смелых футурологических прогнозов, часто приводят опасения футурологов конца XIX века, предрекавших затопление улиц Лондона конским навозом, хотя на дорогах Англии уже появились первые автомобили.

С другой стороны, согласно алармистским сценариям основным источником угрожающей нам опасности являются углеводородные энергоресурсы: нефть, уголь и природный газ. Однако по прогнозам тех же футурологов даже при самом экономном расходовании этих ресурсов человечеству хватит их как раз примерно на столетие (а снижение объемов добычи нефти ожидается уже в течение текущего десятилетия [9]), когда только и начнут сказываться прогнозируемые последствия антропогенного вклада в парниковый эффект. Учитывая естественную тенденцию снижения концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере и ожидаемое начало нового ледникового периода, можно только сожалеть о кратковременности «углеводородной эпохи» в истории мировой энергетики.

#### ***Насколько значительно ожидается потепление с точки зрения естественных процессов изменения климата?***

В самом факте изменения климата нет ничего нового или неожиданного. На протяжении всего существования нашей планеты происходила и происходит ее эволюция как небесного тела, сопровождающаяся изменением климатических условий на ее поверхности. Заметные изменения климата происходили не только в геологическом масштабе времени, но и на протяжении исторического периода существования цивилизации, что неопровержимо доказано результатами палеоклиматических исследований [10] и материалом исторических хроник. Драматические изменения климата приводили к возникновению и гибели многих великих цивилизаций [11]. Более того, всего за  $10\text{—}15$  тысяч лет с момента окончания последнего ледникового периода средняя температура земной поверхности повысилась примерно на  $10^\circ\text{C}$  [12], что превышает максимальную оценку даже самых пессимистических прогнозов. Геологические эпохи со значительно более высокой средней температурой ее поверхности доминировали на протяжении почти всей истории нашей планеты. Они отличались большим разнообразием и значительно более высокой продуктивностью биосферы по сравнению с ее нынешним состоянием и оставили нам огромные залежи ископаемых углеводородных ресурсов.

**Сталкивалось ли человечество ранее со столь масштабными климатическими изменениями?**

Сталкивалось, и еще с какими! Повышение глобальной температуры на 10 °С с момента окончания ледникового периода вызвало не только экологическую, но и настоящую экономическую катастрофу, подорвав основы хозяйственной деятельности первобытного человека — охотника на крупных животных тундровой фауны. Однако человечество не только выжило, но именно благодаря этому событию, найдя достойный ответ вызову природы, поднялось на новую ступень своего развития, создав цивилизацию.

**Несет ли ожидаемое повышение температуры реальную угрозу существованию человечества?**

Как показывает пример наших предков, реальной угрозы существованию человечества, а тем более жизни на Земле, как это иногда утверждают, глобальное повышение температуры не несет, хотя проблемы неизбежны. Несмотря на ожидаемую масштабную перестройку климата, ее последствия достаточно хорошо прогнозируемы, если сравнить ее с относительно близкой нам эпохой Плиоцена, отстоящей от нашего времени примерно на 3 млн. лет (5—1,8 млн. лет назад). В те времена средняя температура поверхности Земли превышала современную более чем на 1 °С. Именно в этот период появились прямые предки человека и начались циклические оледенения в Северном полушарии. Сравнение с климатическими условиями той эпохи удобно также тем, что конфигурация земной поверхности практически соответствовала современной, а большинство видов растений и животных соответствовало современным видам. Как известно из палеонтологических исследований, это была не только эпоха интенсивной эволюции предков человека, но и интенсивного видообразования других групп млекопитающих, особенно крупных форм. И если даже наши первобытные предки сумели найти достойный ответ на значительно более серьезный вызов природы, то нет оснований так низко оценивать потенциал современной цивилизации.

**Каковы потенциальные экономические последствия климатических изменений и их соотношение с ожидаемыми экономическими затратами на усилия по снижению темпа этих изменений?**

Как на одно из самых реальных и «страшных» экономических последствий глобального потепления обычно указывают на подъем уровня Мирового океана на десятки метров в результате таяния ледников Гренландии и Антарктиды. Однако при этом почти всегда забывают уточнить, что при самых неблагоприятных обстоятельствах на это потребуется не менее 1000 лет. Реальное же повышение уровня Мирового океана за прошедшее столетие составило 10—20 см при значительно большей амплитуде трансгрессии и регрессии береговой линии в результате тектонических процессов. А за текущее столетие подъем уровня океана ожидается в пределах всего 88 см [13], что вряд ли способно дезорганизовать мировую экономику. Повышение уровня моря может вызвать лишь постепенную миграцию небольшой части населения планеты, что не более драматично, чем ежегодная гибель от голода десятков миллионов человек в современном мире.

Ежегодный ущерб всей мировой экономике из-за прогнозируемого повышения температуры к 2050 году оценивается всего в 300 млрд. долл. [14]. Это менее 1% современного мирового ВВП. А выполнение условий Киотского протокола за счет реального снижения эмиссии парниковых газов уже к 2010 г. приведет к ежегодным потерям только для американской экономики в объеме от 60 до 400 млрд. долл. (0,55%—4,2% от национального ВВП). При этом 1 т предотвращенного выброса CO<sub>2</sub> будет обходиться от 200 до 348 долл. [15].

Институт «Всемирная вахта» (Worldwatch Institute) в Вашингтоне считает, что для снижения эмиссии углерода необходимо введение «углеродного налога» в размере 50 долл. за 1 т углерода для стимуляции снижения потребления ископаемого топлива, улучшения технологии его сжигания и ресурсосбережения. Но, по оценкам того же института, такой налог повысит стоимость 1 л бензина на 4,5 цента, а стоимость 1 кВт·ч электроэнергии — на 2 цента (т.е. в два раза!). Для широкого же внедрения солнечных и водородных источников энергии необходимо повышение этого налога до 70—660 долл. на 1 т [16].

Реальные затраты на выполнение условий Киотского протокола оцениваются в 1—2% мирового ВВП, в то время как оценка положительного эффекта не превышает 1,3% ВВП. По некоторым оценкам, затраты даже на эффективно работающие программы превысят экологические выгоды в соотношении 7 : 1, причем две трети затрат придется на долю США. Кроме того, климатические модели показывают, что для стабилизации климата потребуется значительно более глубокое снижение эмиссии парниковых газов, чем предусмотренное Протоколом возвращение к уровню 1990 г. [17].

Здесь мы подошли к принципиальному вопросу об экологической стратегии как таковой. Апологеты «зеленых» движений, далекие от технологии, экономики, а иногда и от здравого смысла, часто не отдают себе отчета в том, что абсолютно все природоохранные мероприятия требуют немалого расхода ресурсов, в том числе и энергии, и как любой вид производственной деятельности, сами неизбежно вызывают соответствующие экологические последствия. Иногда место выброса связанных с ними загрязнений находится достаточно далеко и поэтому не травмирует благополучного обывателя, но с точки зрения глобальной экологии «абсолютно безвредной» производственной деятельности не бывает. А так называемая альтернативная энергетика при учете по полному жизненному циклу всех выбросов в окружающую среду в процессе производства, эксплуатации и утилизации необходимого сырья и оборудования, например, солнечных панелей, сельскохозяйственных машин, углеводородного топлива и т.п. оказывается экологически более опасной, чем угольная энергетика.

Не существует «экологически безвредной» хозяйственной деятельности человека. Любая хозяйственная деятельность наносит ущерб окружающей среде. «До сих пор в представлении большинства людей негативные экологические последствия хозяйственной деятельности ассоциируются с дымящимися заводскими трубами или мертвой поверхностью заброшенных карьеров и промышленных свалок. Действительно,

вклад в отравление окружающей среды таких отраслей промышленности, как металлургия, химическая промышленность, энергетика велик. Но не меньшую опасность для биосферы представляют идиллические сельскохозяйственные угодья, ухоженные лесопарки и городские газоны. Разомкнутость локального круговорота в результате хозяйственной деятельности человека означает, что существование искусственно поддерживаемого в стационарном состоянии участка сопровождается ухудшением состояния окружающей среды в остальной части биосферы. Цветущий сад, озеро или река, поддерживаемые в стационарном состоянии на базе разомкнутого кругооборота веществ с доведенной до максимума продуктивностью, гораздо опаснее для биосферы в целом, чем заброшенная, превращенная в пустыню земля» [18].

Поэтому по отношению к глобальной экологии стратегия превентивных мер неприменима. Необходим научно обоснованный количественный расчет оптимального баланса между желаемым технологическим результатом и затратами на снижение ущерба для окружающей среды. И если стоимость предотвращения эмиссии тонны диоксида углерода доходит до 300 долл. при стоимости углеводородного сырья, дающего при сжигании эту тонну, менее 100 долл. (напомним, что 1 т углеводорода дает 3 т  $\text{CO}_2$ ), то это значит, что мы неизбежно значительно, в несколько раз, увеличиваем общие энергозатраты, стоимость получаемой энергии и скорость истощения и без того дефицитных углеводородных ресурсов. Кроме того, учтем следующие обстоятельства. В США в расчете на 1 млн. долл. произведенного ВВП выбрасывается 240 т  $\text{CO}_2$  (в других странах значительно больше, в России — в 5 раз), причем большая часть ВВП приходится на непроизводственные, т.е. не эмитирующие  $\text{CO}_2$  отрасли. Тогда даже по минимальной оценке утилизация 1 т  $\text{CO}_2$  с затратой 300 долл. приведет к дополнительной эмиссии нескольких сотен килограммов  $\text{CO}_2$ . Таким образом, мы рискуем запустить гигантскую машину, вхолостую сжигающую наши и без того скудные энергетические ресурсы.

Именно понимание того, насколько непосильно бремя расходов на выполнение условий Киотского протокола для национальной экономики, заставило США твердо и однозначно отказаться от его ратификации. К сожалению, далеко не все еще осознают, что борцы с глобальным потеплением «во избежание еще недоказанной возможной климатической катастрофы в будущем считают лучшим вариантом фактически создать экономическую катастрофу в ближайшее время» [7].

Но ведь существует и принципиально другой взгляд на проблему увеличения концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере и вызываемого этим глобального потепления. Вместо того, чтобы тратить силы и ресурсы на борьбу с неизбежным, нужно оценить, а не будет ли дешевле приспособиться к ожидаемым переменам и даже извлечь из них определенную выгоду. И тогда окажется, что уменьшение поверхности суши за счет ее частичного затопления с лихвой окупится увеличением реально используемой территории Сибири, а со временем Гренландии и Антарктиды, а также за счет повышения урожайности в более теплом климате и общего повышения продуктивности биосферы при увеличении в атмосфере концентрации  $\text{CO}_2$ . Ведь

увеличение содержания углекислого газа в воздухе полезно для большинства культурных растений. Это становится понятным, если вспомнить, что роды, к которым относятся современные культурные растения, появились еще в раннем Плиоцене и позднем Миоцене, когда содержание углекислого газа в атмосфере достигало 0,4%, т.е. было на порядок выше современного. В модельных опытах показано, что удвоение концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосферном воздухе может привести к 30%-ному увеличению урожая ряда сельскохозяйственных культур, а это исключительно важно для будущего быстрорастущего населения планеты [7].

#### ***Кто и почему наиболее активно ратует за ратификацию Киотского протокола?***

Наиболее активную и напористую позицию в борьбе с глобальным потеплением занимают западноевропейские политики и общественность. Чтобы понять причины столь эмоционального отношения европейцев к этой проблеме, достаточно взглянуть на географическую карту. Западная Европа находится примерно в той же широтной полосе, что и Сибирь. Но какой климатический контраст! В Стокгольме, находящемся на одной широте с Магаданом, стабильно вызревает виноград. Теплое течение Гольфстрим является экономической основой европейской цивилизации и культуры. Истоки западноевропейской цивилизации базируются на тонком балансе природных явлений, формирующих климат Западной Европы, а уникальное сочетание климатических условий способствует развитию экономики большинства стран мира, расположенных в этом регионе.

На самом деле главную озабоченность европейцев вызывает отнюдь не вероятность глобального потепления как такового, а проблема локального похолодания в Западной Европе как следствия перестройки океанических и атмосферных потоков в случае глобального повышения температуры. Хотя сейчас никто не в состоянии даже приблизительно определить пороговую температуру начала такой природной перестройки, ее последствия для хозяйственной деятельности исторических центров западноевропейской цивилизации могут быть действительно серьезными.

Достаточно ясно осознавая возможность такой ситуации, большинство европейских стран проявляет серьезную озабоченность проблемой климата, и европейские политики занимают, как правило, наиболее жесткую и бескомпромиссную позицию на переговорах по этим вопросам. Но и мы должны столь же ясно осознавать, что суть проблемы не в глобальном потеплении, последствия которого мы предсказать не можем, но которые и с глобальной, и с нашей национальной точки зрения скорее будут положительными, сколько в угрозе локального похолодания в Западной Европе. Поэтому мы должны задать себе вопрос: действительно ли мы так «болеем» за судьбу западноевропейцев, что готовы пожертвовать своим будущим ради сохранения их благополучия? Или у нас все-таки могут быть собственные интересы?

Но есть и более прозаическая причина, заставляющая правительства стран Западной Европы активно бороться за реализацию Киотского протокола. Ни для кого не секрет, что Западная Европа является одним из наиболее энергодефицитных районов мира,

потребляющим около 16% мировых энергоресурсов. Острая нехватка энергоресурсов вынуждает европейцев активно внедрять дорогие энергосберегающие технологии, что подрывает их конкурентоспособность на мировом рынке. И с этой точки зрения Киотский протокол является гениальным ходом: надо навязать потенциальным конкурентам необходимость перехода на такие же жесткие нормы энергопотребления. А заодно и создать рынок для сбыта своих уже разработанных энергосберегающих технологий. США отказались добровольно наложить на себя ограничения, подрывающие их экономику, но выгодные западноевропейским конкурентам. Китай, Индия и другие развивающиеся страны, главные конкуренты на мировом рынке промышленных держав Старого Света, в т.ч. России — тоже. Похоже, только мы не боимся, что в результате подписания протокола наша конкурентоспособность упадет ниже нынешнего примерно 55-го места в мировом рейтинге. Действительно, куда уж ниже.

***Что конкретно получит и что потеряет Россия в случае прогнозируемых климатических изменений и от участия (или неучастия) в Киотском протоколе?***

По своему географическому положению Россия является страной с самым суровым климатом. Климат северных стран Европы формируется теплым течением Гольфстрим. В Канаде практически все население живет вдоль границы с США, т.е. много южнее широты Москвы. Суровый климат на большей части территории России — одна из главных причин того, что на единицу произведенного ВВП Россия затрачивает в пять раз больше энергии (и соответственно производит  $\text{CO}_2$ ), чем США и европейские страны, что и обуславливает ее низкую конкурентоспособность на мировом рынке. «Бороться» с потеплением стране, более 60% территории которой находится в зоне вечной мерзлоты, доходящей в Забайкалье практически до нашей южной границы, как-то нелепо. Тем более что по оценкам экономистов повышение среднегодовой температуры на 1 градус снижает стоимость содержания каждого рабочего места в два раза! Получается, что мы добровольно соглашаемся прилагать усилия для борьбы с естественной возможностью удвоения своего собственного экономического потенциала, хотя такое удвоение официально провозглашено Президентом целью государственной политики.

Мы не беремся обсуждать политические выгоды от демонстрации единства с Европой по вопросу Киотского протокола. Мифическую возможность заработать на «торговле воздухом» тоже нет смысла рассматривать серьезно. Во-первых, Россия уже поставлена в самый конец длинной очереди потенциальных продавцов после всех новых членов Евросоюза, стран Северной Африки и Ближнего Востока. Во-вторых, при уже назначенной цене в 5 евро за квоту в 1 т  $\text{CO}_2$  (при реальной цене в 300 долл.) выручка будет несопоставима с доходом от нашего сегодняшнего нефтегазового экспорта. А в-третьих, скорее всего при прогнозируемых темпах развития российской экономики еще до 2012 г. встанет вопрос не о продаже, а о покупке квот на выброс  $\text{CO}_2$ , если только ради демонстрации европейского единства Россия не пойдет на добровольное ограничение своего экономического развития.

Такая возможность кажется невероятной, но вспомним, к чему привело выполнение Монреальского протокола, в соответствии с которым с 2000 г. в России было прекращено производство фреонов, разрушающих озоновый слой. Поскольку к этому сроку наша страна так и не успела разработать и внедрить собственные альтернативные технологии, это привело практически к ликвидации российского производства холодильного оборудования и аэрозолей. Освободившийся внутренний рынок захватили иностранные, в основном западноевропейские, производители. К сожалению, история повторяется. Ведь энергосбережение — отнюдь не самая сильная сторона российской энергетики, своих энергосберегающих технологий у нас нет, и покупать их придется у европейцев, которые уже активно готовятся к освоению необъятного российского рынка энергосберегающего оборудования.

Вопиющая несправедливость Киотского протокола по отношению к России связана еще и с тем, что бореальные леса России, имеющие площадь в 8,5 млн. км<sup>2</sup> и занимающие 49,8% территории страны (22% площади всех лесов Земли), аккумулируют 323 Гт углерода в год. Никакая другая экосистема Земли не может сравниться с ними по этому показателю. По современным представлениям, влажные леса тропиков, которые иногда называют легкими планеты, поглощают примерно столько же  $\text{CO}_2$ , сколько освобождается при деструкции производимого ими органического вещества. Именно леса умеренного пояса к северу от 30° с.ш., т.е. в широтной зоне, где расположена Россия, выполняют эту функцию, производя 26% углерода на Земле [20]. Только это уже позволяет России требовать к себе особого подхода, в частности — выделения мировым сообществом средств на компенсацию ограничения хозяйственной деятельности в этих регионах и сохранения природы, например, на борьбу с лесными пожарами.

***Предотвратят ли меры, предусмотренные Киотским протоколом, нежелательные климатические процессы?***

К сожалению, на этот самый главный вопрос даже сторонники Протокола вынуждены давать однозначно отрицательный ответ. Согласно климатическим моделям, при отсутствии контроля за эмиссией парниковых газов к 2100 году концентрация диоксида углерода может увеличиться на 30—150% по сравнению с современным уровнем. Это может привести к повышению средней глобальной температуры земной поверхности к 2100 году на 1—3,5 °C [20], что, безусловно, вызовет серьезные последствия для экосферы и хозяйственной деятельности во многих регионах планеты. Однако учет в рамках этих же моделей результатов выполнения мер, предусмотренных Киотским протоколом, показывает их очень незначительное влияние на будущие климатические изменения. Если предположить, что условия Протокола по снижению эмиссии  $\text{CO}_2$  будут полностью выполнены, сокращение концентрации диоксида углерода в атмосфере по сравнению со сценарием, в котором вообще отсутствует регулирование эмиссии этого газа, составит к 2100 году от 20 до 80 ppm. В то же время для стабилизации концентрации  $\text{CO}_2$  на уровне хотя бы 550 ppm необходимо сокращение минимум на 170 ppm. Во всех рассмотренных сценариях даже при условии постоянного

ежегодного снижения антропогенной эмиссии диоксида углерода на 1% после истечения срока действия Киотского протокола в 2012 г. и вплоть до 2100 года, результирующее влияние этого на изменение температуры оказывается незначительным, всего на 0,08—0,28 °С [21]. Фактически, реальные последствия действия Протокола сводятся лишь к демонстрации единства и присяге на верность «экологическим идеалам».

***Является ли проблема глобального потепления важнейшей из тех, с которыми сейчас столкнулось человечество?***

Это еще один неприятный для алармистов и поборников «экологических идеалов» вопрос. Развивающиеся страны в настоящее время заботят совсем другие проблемы (нищета, голод, болезни и т.п.), нежели благополучных европейцев. Они, справедливо полагая, что у «богатых свои причуды», участвуют в разращении проблемы глобального потепления лишь формально, поскольку от них пока не требуют никаких жертв или ограничений. То, что третий мир уже давно потерял интерес к этой проблеме, наглядно продемонстрировал саммит 2002 г. в Йоханнесбурге. Под давлением бедных и развивающихся стран на саммите однозначно было заявлено, что борьба с нищетой и голодом является более важной для человечества проблемой, чем возможное в будущем изменение климата. Со своей стороны американцы, прекрасно понимающие всю подоплеку происходящего, были справедливо возмущены попыткой решить «европейские проблемы» только за их счет, тем более, что в ближайшие десятилетия подавляющая доля прироста антропогенной эмиссии парниковых газов придется на бурно развивающуюся количественно, но технологически относительно отсталую энергетику развивающихся стран, не попадающую под регулирование Киотским протоколом. А расплачиваться за это предлагается Америке, и, в свете последних событий, — России. Ведь европейцы в любом случае вынуждены внедрять энергосберегающие технологии из-за дефицита топливных ресурсов, а развивающиеся страны, включая таких гигантов, как Китай и Индия, которые давно обошли Россию по многим экономическим показателям, наотрез отказываются связывать себя какими-либо ограничениями и обязательствами.

В настоящее время мир вплотную столкнулся с целым «букетом» глобальных проблем, на которые общественные деятели и ученые, работавшие под эгидой Римского клуба, обратили внимание еще в 1960-х годах. Но проблема возможного изменения климата среди них — далеко не самая близкая и страшная угроза. Мировую общественность более волнует усугубляющаяся нехватка продовольствия (производство продуктов питания на душу населения неуклонно снижается с 1980-х годов), перенаселенность, бедность, истощение природных ресурсов, особенно энергетических при высоком темпе роста потребления энергии, болезни (СПИД), социальная напряженность и т.д. Если уж человечество решилось вмешаться в глобальный природный процесс развития цивилизации (а это, по В.И. Вернадскому, именно природный процесс), то необходима, по крайней мере, какая-то общая стратегия, а не политика латания отдельных дыр.

***Как выглядит проблема глобального потепления в контексте дальнейшего развития цивилизации?***

Конфликт человека с Природой отнюдь не является следствием нашей «экологической нечистоплотности», а носит принципиальный характер. Его суть в нарушении цивилизацией биосферного равновесия [18], и с этой точки зрения и патриархальное сельское хозяйство, и мечта «зеленых» — возобновляемая энергетика несут ничуть не меньшую угрозу, чем антропогенная нагрузка индустриализации. Для сохранения биосферы — окружающей среды и регулирующей ее биоты — необходимо поддерживать ниже некоторого порогового уровня всю совокупную активность цивилизации в целом. По оценкам [18], для сохранения стабильности биосферы цивилизация не должна потреблять свыше 1% чистой первичной продукции глобальной биоты. Современное же прямое потребление биосферной продукции суши уже почти на порядок выше допустимого порогового значения, а доля освоенной и преобразованной цивилизацией части суши превысила 60%.

Природа и Цивилизация по своей сути являются антагонистами. Цивилизация стремится использовать накопленный Природой потенциал как ресурс для своего развития. А с точки зрения системы природных регуляторов, отлаженной за миллиарды лет существования биосферы, деятельность Цивилизации является возмущающим фактором, который для возвращения системы к равновесию необходимо подавить. Именно в этом заключается главная и принципиальная проблема взаимоотношений Цивилизации и Природы, а отнюдь не в парниковых газах.

***Как дальше могут развиваться эти взаимоотношения?***

Первое и наиболее естественное желание, из которого интуитивно исходят все борцы за «экологические приоритеты», — это вписаться в Природу, продолжая паразитировать на огромном и отлаженном за миллиарды лет стабилизирующем потенциале биосферы. Но надо ясно отдавать себе отчет, что это непременно потребует сокращения не только объема хозяйственной деятельности человечества, но и его численности, минимум на порядок. Готовы ли мы к этому и как мы реально собираемся это осуществить? Да и очень похоже, что мы уже миновали поворотную точку на этом пути. Безусловно, Природу необходимо беречь, чтобы она как можно дольше демпфировала наше падение в неизвестность, но, видимо, пути «естественного развития» Природы и Цивилизации уже разошлись, и это неизбежный естественный процесс.

Даже полный отказ от углеродной энергетики лишь несколько отодвинет неизбежное в более далекой перспективе глобальное потепление в результате антропогенной деятельности. Ведь с момента зарождения нашей планеты суть происходящей на ней эволюции материи (а цивилизация — всего лишь один из закономерных ее этапов) заключается в создании механизмов для ускорения процессов трансформации вещества и энергии. Только ускорение этих процессов способно поддерживать стабильное развитие таких сложных неравновесных систем, как Биосфера или Цивилизация. На протяжении всего периода существования нашей планеты и всей истории человечества происходило непрерывное ускорение процессов воз-

никновения новых, все более сложных биологических, а затем исторических и технологических форм организации материи. В этом состоит основной принцип эволюции, который нельзя отменить или обойти. В этом эволюционное предназначение Цивилизации, как в свое время в этом же заключалась суть эволюционного предназначения возникновения жизни. Наша цивилизация либо остановится в своем развитии и погибнет (и тогда на ее месте неизбежно возникнет что-то иное, но подобное по сути), либо будет эволюционировать, перерабатывая все большие объемы вещества и рассеивая в окружающее пространство все большее количество энергии независимо от источников ее происхождения. Поэтому попытка «вписаться» в Природу — это стратегически тупиковый путь, который рано или поздно все равно приведет к прекращению развития, а затем к деградации и гибели, что наглядно демонстрируют многие «отсталые» народы современности. Эскимосы севера и папуасы Новой Гвинеи — отнюдь не «первобытные люди». Они прошли большой и сложный путь, в результате которого идеально вписались в окружающую их природу, но заплатили за это остановкой своего развития. Такой путь можно рассматривать лишь в качестве тактического тайм-аута в преддверии качественного изменения характера цивилизации.

Второй путь — это взять на себя все функции управления природными процессами, заменив биосферный механизм гомеостаза искусственным, т.е. создать техносферу. По сути именно на такой путь, возможно до конца не осознавая это, толкают нас сторонники регулирования климатических процессов. Но объем информации, циркулирующей в техносфере, еще на многие порядки уступает тому, что циркулирует в биосфере [18]. Поэтому надежность техносферной регуляции пока слишком низка, чтобы гарантировать человечество от гибели при даже незначительных сбоях в управляющей системе. Начав с искусственного регулирования «гибнущего озонового слоя», мы вынуждены уже анализировать негативные последствия возможности нового озонового кризиса, на этот раз из-за избытка атмосферного озона по сравнению с его уровнем, имевшим место на протяжении последних 400 млн. лет [22]. Поэтому попытка регулирования концентрации парниковых газов в атмосфере — это только начало на бесконечном и безнадежном пути замены естественных биосферных регуляторов искусственными, т.е. техносферой.

Третий и наиболее реальный путь — это коэволюция (по Н.Н. Моисееву [23]) двух природных объектов: Природы и Цивилизации. Не сохранение, а именно коэволюция, т.е. их совместная взаимная адаптивная трансформация. В каком направлении? Этого мы не знаем и предсказать принципиально не можем. Однако можно предположить, что неизбежное изменение климата и других природных условий на поверхности Земли явится началом движения к новому глобальному равновесию (точнее, квазиравновесию, так как это непрерывный процесс), к новому глобальному единству Природы и Цивилизации.

Ведь все рецепты алармистов по спасению Природы и Цивилизации (или Природы от Цивилизации) основаны на двух заведомо нереальных положениях. Во всех прогнозах векового масштаба предполагается

линейная экстраполяция существующих технологических тенденций, т.е. отсутствие радикальных инноваций, которые принципиально не прогнозируемы, и постулат о неизменности человека как биологического объекта и созданных им общественных отношений. Но и то и другое нереально.

На фоне бурных социальных и экономических процессов, происходящих в современном мире, и реальных проблем, стоящих перед быстро растущим населением нашей планеты, на пороге кардинального изменения характера цивилизации и ее взаимоотношений с Природой попытка регулирования климата, скорее всего рассыплется естественным образом, как только дело дойдет до реальных многомиллиардных затрат. На примере озоновой истории Россия уже имеет печальный опыт активного участия в решении глобальных проблем. И хорошо бы, чтобы подобная история не повторилась, потому что, если отечественную энергетику постигнет судьба отечественной холодильной промышленности, нас уже не спасет даже самое страшное глобальное потепление.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Арутюнов В.С. Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева), 2001. т. 45, № 1, с. 55—63.
2. [http://www.giss.nasa.gov/research/observe/surftemp/1999\\_fig1.gif](http://www.giss.nasa.gov/research/observe/surftemp/1999_fig1.gif).
3. Thorning M. Oil & Gas J., 2001, Oct. 29, p. 22—36.
4. Hansen J.E., Lacis A.A. Nature, 1990, v. 346, p. 713.
5. Hansen J., Sato M., Ruedy R., et al. Proc. Natl. Acad. Sci., 2000, v. 97, p. 9875. (<http://www.giss.nasa.gov/research/impacts/altscenario/>).
6. Global methane stops increasing. Chem.Eng.News, Dec. 8, 2003, p. 32.
7. Янишин А.Л., Будыко М.И., Израэль Ю.А. В сб.: Глобальные проблемы биосферы. М.: Наука, 2003, с. 10—24.
8. Сценарии выбросов. Специальный доклад рабочей группы III МГЭИК. 2000. Межправительственная группа экспертов по изменению климата.
9. [www.asponews.org](http://www.asponews.org).
10. Будыко М.И., Ронов А.Б., Янишин А.Л. История атмосферы. Л.: Гидрометеиздат, 1985.
11. Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера Земли. Л.: Изд-е ЛГУ, 1989.
12. Сорохтин О.Г., Ушаков С.А. Глобальная эволюция Земли. М.: Изд-во МГУ, 1991.
13. Hileman B. Chem. Eng. News, 2004, June 28, p. 44.
14. Chem.Eng.News, 2001, Feb. 12, p. 28. [сообщение без авторов]
15. Climate Change: Analysis of Two Studies of Estimated Costs of Implementing the Kyoto Protocol. GAO-04-144R, Jun. 30, 2004 (<http://www.gao.gov>).
16. Кондратьев К.Я., Лосев К.С., Ананичева М.Д., Чеснокова И.В. Вест. РАН, 2003, т. 73, № 1, с. 3—13.
17. Thorning M. Oil & Gas J., 2001, Oct. 29, p. 22—36.
18. Горшков В.Г. Физические и биологические основы устойчивости жизни. М.: ВИНТИ, 1995, 470 с.
19. Заварзин Г.А. Вест. РАН, 2003, т. 73, № 7, с. 627—636.
20. <http://www.epa.gov/globalwarming/climate/index.html>.
21. Wigley T.M.L. Geophys. Res. Lett., 1998, v. 25, № 13, p. 2285.
22. Ларин И.К. Угаров А.А. Хим. физика, 2002, т. 21, № 5, с. 58—62.
23. Моисеев Н.Н. Мировое сообщество и судьба России. М.: Изд-во МНЭПУ, 1997, 272 с.