

Торговля загрязнением, парниковый эффект и Россия¹

д.т.н., проф. В.Е. Лотош

Дана краткая история становления и реализации идеи торговли загрязнением между субъектами хозяйственной деятельности. Рассмотрены аргументы за и против сущности парникового эффекта как явления, порожденного человеческой деятельностью. Отмечено, что возможная цена пренебрежения убедительными доводами «против» – десятки триллионов долларов, выброшенных на борьбу с химерой парникового эффекта.

Pollution trade, greenhouse effect, and Russia

By d.t.s. prof. V.E. Lotosh

Short history of a formation and a realization of the idea of a pollution trade between subjects of economic activity is given. Arguments pro and contra to a substance of a greenhouse effect as a phenomenon induced by a human activity are examined. Noted that a possible price of a neglect of convincing “contra” arguments could be scores of trillion dollars squandered during the fight with the chimera of greenhouse effect.

Формирование рыночных отношений в сфере экологии постепенно создает экономические механизмы, позволяющие предприятиям покупать, продавать, торговать или перераспределять первоначальные права на загрязнение.

Купля-продажа прав на загрязнение природной среды, или торговля правами на загрязнение, в качестве рыночно ориентированного подхода к охране окружающей среды и рационализации использования ее ассимиляционного потенциала впервые предложена Т. Крокером (1966 г.) и Далесом (1968 г.). Эта идея была включена в принятый конгрессом США в 1970 г. «Акт о чистом воздухе». В 1990 г.

¹ Работа подготовлена при поддержке РГНФ (проект 02-02-00366А)

после уточнения и модификации она вошла в новый вариант «Акта...» и касалась контроля за выбросами диоксида серы крупными точечными источниками (ТЭС).

В настоящее время торговля правами на загрязнения применяется в ряде стран-членов Организации экономического развития и сотрудничества. Наряду с США к ним относятся Австралия, Канада, Швеция и др. [1].

Целью торговли выбросами или сдачи определенных объемов их сокращения во временное пользование является установление социально приемлемого уровня загрязнения в пределах конкретных территорий.

Наибольшее распространение получили две системы торговли правами на загрязнение: принцип пузыря (bubble principle) и компенсационные программы (offset programs).

Принцип пузыря применяют только к территориям, выполняющим эмиссионные стандарты (чистые территории). В этой системе два или несколько стационарных источников загрязнения имеют право в рамках установленных для них *суммарных* ограничений на выбросы некоторых приоритетных загрязнителей (например, диоксида серы для ТЭС) перераспределять между собой квоты на загрязнение. Фирма переуступает свои права на загрязнение за определенную компенсацию. При этом на сколько допустимый уровень загрязнения поднимется для одного из источников, по меньшей мере на столько же он должен опуститься для другого.

Компенсационные программы касаются развивающихся районов, в которых не выдерживаются национальные стандарты качества окружающей среды. Здесь каждая сделка купли-продажи должна обеспечивать сокращение выбросов на 20% по принципу сверхкомпенсации. Последний предусматривает, что новый или модернизируемый источник выбросов дает прирост объема загрязнений, меньший поступившего на рынок кредита сокращения выбросов (КСВ). Чем дальше новый источник выбросов отстоит от продавца КСВ, тем ниже должно быть это отношение. В разных штатах и для разных примесей оно изменяется от 1:1,1 до 1:8. Отсюда следует, что каждая сделка сверхкомпенсации улучшает качество воздуха. Кредит сокращения выбросов создается только в том случае, когда предприятие снижает свои выбросы менее требуемого уровня за счет изменения мощности технологического процесса, замены топлива, сырья, установки оборудования для пылегазоочистки, сокращения производства или закрытия и ликвидации источника загрязнения.

Регистрация достигнутого понижения выбросов в качестве КСВ проводится в органах местного самоуправления [2].

Наибольшее распространение торговля выбросами получила в сделках по сернистому ангидриду [3].

В нашей стране формирование рынка прав на загрязнение лимитируется слабостью системы мониторинга и ограниченностью возможностей перераспределения разрешений между предприятиями из-за почти повсеместного многократного нарушения стандартов качества окружающей среды. Что же касается международных масштабов продажи прав на загрязнение, то здесь потенциальное рыночное и экологическое пространство для торговли лимитами глобальных воздействий велико. Однако прежде должны быть созданы институциональные основы такой торговли.

Отметим, что в настоящее время разработка механизма межотраслевой торговли правами на загрязнение стала особенно обсуждаться в связи с проблемой парникового эффекта и вступлением в действие Киотского протокола. Протокол явился следствием работы 2-ой Конференции ООН по окружающей среде и развитию (Киото, Япония, 1997). Он предусматривает переход передовых стран Запада в 2008-2012 гг. на объёмы выброса CO_2 , равные 92-94% от уровня 1990 г. (Россия – на 100%). Для вступления в действие Протокол должны были ратифицировать страны с долей в мировых выбросах диоксида углерода не менее 55%. Это условие выполнено в 2004 г. при ратификации Протокола Россией, вклад которой в выброс антропогенного CO_2 равен 17%. Однако из Киотского протокола в 2002 г. вышли США (35% выбросов двуокиси углерода). Они предпочли решать проблему парниковых газов в рамках национальных программ. В настоящее время Протокол ратифицировало более 150 стран.

Пока нет единого мнения об уровне цены разрешения на выбросы CO_2 в рамках продажи прав на загрязнение. По различным оценкам, она составляет от 4-х до 100 дол./т CO_2 [4]. При этом указывается, что с 2005 г. все компании, ведущие бизнес в Европе, должны платить по 40 евро за 1 т диоксида углерода [5]. Сумма заключенных контрактов по продаже квот на CO_2 еще в 2002 г., до вступления в действие Киотского протокола, могла достигать 300 млн дол. [6].

Однако проблема парникового эффекта не столь однозначна. Его наличие, как следствие антропогенного эффекта, все более настойчиво оспаривается. Это обязывает внимательно рассмотреть аргументы и сторонников, и противников возможного глобального потепления климата как результата хозяйственной деятельности человечества.

Впервые всестороннее обсуждение возможности парникового эффекта, связанных с ним изменений климата и экосистем произошло в рамках международной конференции ЮНЕП, ВМО и МСНС в Филлахе (Австрия) 5-15 октября 1985 г. Общая картина, изложенная на конференции и в последующих исследованиях проблемы парникового эффекта, сводится к следующему [7].

В настоящее время в атмосфере наблюдается рост содержания некоторых малых газов, таких как углекислый газ CO_2 , закись азота N_2O , метан CH_4 , озон O_3 , пары воды, хлорфторуглероды и другие галогенпроизводные углерода (фреоны). Эти так называемые парниковые газы, как и основные составляющие атмосферы (азот, кислород), пропускают к поверхности Земли видимую (световую) часть солнечного излучения оптического диапазона. Поглощаемая земной поверхностью солнечная энергия нагревает ее, что приводит к тепловому длинноволновому (инфракрасному) излучению в окружающее пространство. Однако оно в значительной степени задерживается компонентами атмосферы и прежде всего парниковыми газами; часть тепла вновь отражается на поверхность Земли. Задержание тепловой энергии у приповерхностного слоя приводит к повышению его температуры («парниковый эффект»).

Представленная картина возникновения парникового эффекта опирается на квантовую теорию света. В соответствии с ней, энергия ε кванта равна $h\nu$, где h – постоянная Планка ($6,62 \cdot 10^{-34}$ Дж·с); ν – частота, присущая кванту.

Поскольку частота видимой части солнечного излучения заметно выше, чем инфракрасной, то и энергия кванта в ней больше, чем кванта теплового излучения – примерно в 1000 раз. Поэтому значительно менее мощные кванты последнего задерживаются атмосферой сильнее, чем падающие на поверхность кванты света. Задержанию в существенной степени содействуют более крупные молекулы парниковых газов. Действительно, диаметр молекул основных газовых составляющих атмосферы (N_2 , O_2) разными методиками расчета оценивается соответственно в

$3,15-3,70 \cdot 10^{-8}$ и $2,94-3,56 \cdot 10^{-8}$ см, а для CO_2 и CH_4 , например, он составляет $3,24-4,54 \cdot 10^{-8}$ и $3,24-4,30 \cdot 10^{-8}$ см. [8].

В основе рассмотренного механизма возникновения парникового эффекта лежит идея знаменитого шведского физико-химика С.Аррениуса о прогреве атмосферы за счет поглощения ею инфракрасного излучения (1896 г.) и представление о том, что передача тепла в тропосфере происходит за счет его радиации.

В настоящее время, с учетом концентраций и продолжительности существования парниковых газов в атмосфере, их вклад в возможное потепление примерно равен, %: CO_2 – 55; CH_4 – 15; N_2O – 6; ХФУ – 24 [9]. Поскольку основная доля парникового эффекта приходится на CO_2 , то обычно анализ этой проблемы связывают с изменением его концентрации. Ее значения в различные периоды времени оцениваются следующим образом, млн^{-1} : начало голоцена, или послеледниковое время 8 тыс. лет назад, – 500 (анализ пузырьков воздуха из ледниковых кернов); доиндустриальная эпоха (середина 19 в.) – 275; 1958 г. – 315, 1984 г. – 354 [7, 10]; начало 21 в. – 370.

В соответствии с различными сценариями, удвоение содержания CO_2 в атмосфере в сравнении с доиндустриальным периодом может произойти в середине 21 в. или после 2100 г. Удвоение, как полагают, приведет к повышению температуры на 1,5-4,5 К. Что касается вклада других газов в парниковый эффект, то для следующих по значимости после диоксида углерода ХФУ он будет снижаться (производство ХФУ в ряде высокоразвитых стран запрещено и сокращается в связи с негативной ролью не только в создании парникового эффекта, но и в развитии «озоновой дыры»). Считают также, что отсутствие парниковых газов и особенно водяного пара в атмосфере снизило бы современную температуру у земной поверхности (+15,2°C) на 32-40°C и привело к существованию биоты на Земле в формах, весьма отличных от ныне существующих [10, 11].

Для биосферы Земли развитие парникового эффекта может иметь как положительные, так и отрицательные экологические последствия.

К положительным следует отнести то, что при глобальном потеплении увеличится испарение с поверхности Океана и возрастет влажность атмосферы. Это благоприятно скажется на снижении засушливости аридных областей. Повышение концентрации CO_2 в воздухе может интенсифицировать фотосинтез, а значит, спо-

способствовать росту продуктивности как естественных лесных формаций, так и культурных растений. Применительно к России урожай зерновых может подняться в среднем на 67%, кормовых трав – на 95% [12].

При увеличении концентраций парниковых газов модели климата предсказывают больший рост температуры в высоких широтах и меньший – в низких. Анализ в некоторых работах приводит к выводу, что при потеплении на 1 К границы зернопроизводящих областей средних и высоких широт отодвинутся на несколько сотен километров к северу, а в холодных горных районах возможно перемещение продуктивных зон вверх более чем на 100 м [7].

К отрицательным последствиям парникового эффекта относят прежде всего вероятное поднятие уровня Мирового океана. К негативным последствиям для России, где до 50% территории занято вечной мерзлотой, причисляют также усиление сезонного протаивания грунтов. Это создаст угрозу дорогам, строениям и коммуникациям, активизирует процессы термокарста, заболачивания, ухудшит состояние лесных массивов на вечной мерзлоте и др.

В свете предполагаемых отрицательных последствий влияния парниковых газов на состояние биосферы и условия жизни людей, по линии ряда международных организаций (ЮНЕСКО, ФАО, ЮНЕП) уже действует межправительственный комитет по предотвращению глобального потепления климата. Он проводит оценку ущерба от затопления прибрежных территорий, ухудшения качества водных ресурсов, ведет поиск экологически чистых альтернативных источников энергии.

Кроме того, предложен ряд эффективных технологий связывания и утилизации CO_2 , выделяющегося при сжигании топлива. Они, в частности, предусматривают захоронение диоксида углерода в море: закачку компримированного до жидкого состояния CO_2 в глубинные скальные породы морского дна [13], в океанскую толщу на глубину [14, 15], переработку в твердую блочную кислоту с затоплением ее на большую глубину с последующим газированием морской воды [15], подачу компримированного до ~50 атм и охлажденного до примерно 40°C CO_2 на морское дно на глубину около 3200 м, где находится наиболее плотная вода с постоянной температурой 4°C и достигается давление порядка 370 атм. В последнем случае CO_2 сжижается и, имея большую, чем вода, плотность, остается на дне, где постепенно взаимодействует с морскими породами и карбонизирует их, переходя в твердое состояние.

Известны предложения по использованию CO_2 для синтеза сахаров, метанола, диметиллов или пироуглерода, предназначенного для долгосрочного хранения в земле [16, 17].

Однако ряд специалистов аргументированно полагает, что роль диоксида углерода и других газов в возникновении парникового эффекта, как и наличие самого эффекта, сильно преувеличены. Уже на конференции в Филлахе отмечалось, что повышение глобальной температуры на 0,3-0,4 К в течение последних 100 лет, строго говоря, нельзя объяснить только увеличением концентрации парниковых газов и что приведенные показатели роста температуры и уровня океана – это не прогноз, а лишь возможные сценарии. Указывалось также, что сценарии потепления не моделируют всех процессов чрезвычайно сложной геосферы в целом, не учитывают взаимосвязи подсистем атмосфера-суша-океан-биосфера (биота и человек), выбросы загрязняющих веществ. Совокупность данных подсистем практически не поддается моделированию и прогнозу, поскольку требует знания количества связей, число которых ни с чем не сравнимо в человеческой практике.

Основные факторы, учет которых не оставляет места явлению парникового эффекта, в последнее время достаточно последовательно изложил, в частности, проф. О.Г.Сорохтин [18].

Он и его сторонники подчеркивают, что, в отличие от основополагающей идеи С.Аррениуса о нагревании атмосферы за счет поглощения ею инфракрасного излучения, в плотных тропосферах (с давлением, большим 0,2 атм) доминирует конвективный вынос тепла, применительно к Земле – вплоть до высоты 10-12 км. В этом случае поглощение инфракрасного излучения поверхности Земли не играет существенной роли в распределении температуры по высоте тропосферы.

Отмечается, что при реально существующем парниковом эффекте любое повышение приземной температуры усиливало бы испарение влаги и увеличивало облачность Земли, а это, в свою очередь, повысило бы альбедо (отражательную способность) атмосферы. В результате уменьшилось бы поступление тепла на Землю и средняя температура ее поверхности вновь бы снизилась до прежнего уровня. Более того, как показали расчеты метеорологов Гамбургского университета и Института физики плазмы им. М.Планка в Мюнхене, эффект альбедо может привести к похолоданию [10]. По расчетам О.Г.Сорохтина, замена азотно-кислородной ат-

мосферы Земли на углекислотную с давлением 1 атм понизит среднюю приземную температуру на ~ 5 К.

Указывается также, что прогнозируемое конференцией в Филлахе повышение содержания CO_2 в атмосфере с 354 до 500 млн⁻¹ невозможно: если даже сжечь все леса на Земле, то концентрация диоксида углерода возрастет не более чем на 25 млн⁻¹, что приведет к ее значениям в конце ледникового периода [10].

Отмечается, что возможное небольшое потепление обусловлено не столько парниковым эффектом, сколько зафиксированным повышением солнечной активности. Кроме того, не учитывается термическая инерция океана!

Весьма существенно, что увеличение парциального давления CO_2 в атмосфере является, как отмечает О.Г.Сорохтин, не причиной, а следствием потепления климата. Этот чрезвычайно важный вывод опирается на тот факт, что изменение концентраций углекислого газа в пробах древнего льда несколько запаздывает по сравнению с аналогичным изменением температуры. Последнее коррелирует с известными данными о снижении растворимости CO_2 в воде при повышении температуры. В водах океанов углекислого газа растворено значительно (в 60 раз) больше, чем в атмосфере, поэтому при потеплении климата и соответствующем повышении температуры океанических вод парциальное давление CO_2 в атмосфере с определенным временным лагом будет увеличиваться. Справедливо и обратное рассуждение, относящееся к варианту снижения температуры океанов.

Возможной причиной потепления климата в настоящее время может явиться общий долговременный рост температуры, не связанный с повышением концентраций CO_2 . Согласно исследованиям А.С.Монина, он зафиксирован уже в начале 19 в., когда технические выбросы парниковых газов в атмосферу были незначительны.

За последние годы поляризация мнений в вопросе о потеплении климата усилилась, заметнее стала позиция считающих, что антропогенная причина парникового эффекта надумана и, по сути, возникла и развивается грандиозная научная «панاما» 21 в. Энергично, и до и после ратификации нашей страной Киотского протокола, выступает против участия в нем многолетний экономический советник Президента В.В.Путина А.Илларионов. В дополнение к изложенному выше он приводит другие, более общего плана, аргументы против наличия парникового эффекта как следствия антропогенного воздействия. Они сводятся к следующему.

Температура планеты подвержена семи видам циклических колебаний различного характера и интенсивности при их продолжительности 100 тыс. – 11 лет (циклы Милутина Иванковича). Линейная экстраполяция коротких отрезков сложной кривой с целью выявления однонаправленного тренда повышения температуры ведет к несуразностям. Это то же самое, как если бы по данным февраля-апреля спрогнозировать повышение температуры в мае-июле, удостовериться в своей правоте и безапелляционно объявить о дальнейшем повышении температуры в оставшиеся месяцы года.

Правота утверждения об антропогенном характере нынешнего потепления могла бы быть косвенно подтверждена тем, что нынешняя температура находится на абсолютном историческом максимуме. Однако это не так. В истории Земли температура бывала выше современной на 10-15° С, в том числе в последние 1-2 тыс. лет. В истории Англии, например, скорость роста среднегодовой температуры только в последние 300 лет по крайней мере в пяти случаях превышала нынешнюю (1698-1712, 1726-1738, 1772-1781, 1817-1828, 1895-1904 гг.). Но если потепления прошлого, причём более масштабные, чем современные, вызваны не антропогенными, а природными факторами, то ничего необычного или катастрофического в потеплении наших дней нет.

А.Илларионов указывает также на некорректность тезиса Т.Блэра, премьер-министра Англии, в защиту парникового эффекта: «Некоторые учёные сомневаются, что причиной этих изменений стала человеческая деятельность. Но подавляющее большинство в этом убеждено». Советник президента напоминает, что со времён Коперника аргумент о правоте большинства в научных дискуссиях не считается убедительным [19]. Это, как полагает и автор, действительно, так. Вся история науки и цивилизации свидетельствует о том, что носителем нового, более точного знания является всегда лишь некоторая часть заведомого меньшинства, точка зрения которого противоречит разделяемой подавляющим большинством. Имена таких «неправильно» мыслящих людей история хранит: Демокрит, Аристотель, Коперник, Джордано Бруно, Резерфорд, Эйнштейн.

Следует отметить, что дискуссия о наличии/отсутствии парникового эффекта имеет не только научное, но и сугубо практическое значение. Очевидно, что плата за меры по противодействию глобальному потеплению климата чрезвычайно

велика. По мнению участников конференции в британском Экзетере (2004 г.), она составит от 12 до 47 трлн дол. при размере мирового ВВП порядка 40 трлн дол. [19]. Столь высокие затраты на 1-2 порядка больше, чем до сих пор выполнявшиеся международные программы под эгидой ООН. В частности, для достижения целей, провозглашённых «Повесткой дня на XXI в.» первой конференции ООН по окружающей среде (Рио-де-Жанейро, 1992 г.), развивающимся странам в 90-х годах 20 в. требовалось дополнительно 600 млрд дол. на преодоление бедности. Это в десятки раз меньше, чем на борьбу с глобальным потеплением климата.

Борьба с несуществующим парниковым эффектом, по мнению А.Илларионова и его сторонников, дорого обойдется и нашей стране.

Базовая позиция А.Илларионова сводится к тому, что эмиссия CO_2 в мире в 1992-2001 гг. (данные по 124 странам) является линейной функцией ВВП. В России его эмиссия составляет, млн т: 1990 – 2,4; 1996 – 1,5 (min); 2003 – 1,7. Следовательно, по мере того, как ВВП страны приближается к уровню 1990 г., исчезает излишек квоты для неё на выброс CO_2 . Поэтому на рубеже 2010 г. Российская Федерация из продавца квот на загрязнение окружающей среды превратится в их покупателя или будет вынуждена сдерживать своё производство. Ни то ни другое не в её интересах.

Таким образом, проблема изменения климата в результате эмиссии парниковых газов, будучи одной из самых важных в настоящее время, еще далека от однозначного истолкования. Тем более велика цена возможной ошибки пренебрежения серьёзной аргументацией меньшинства в сугубо профессиональной дискуссии о наличии/отсутствии антропогенного фактора повышения температуры приземного слоя и целесообразности торговли квотами. Стоимость пренебрежения – десятки триллионов долларов, выброшенных на борьбу с химерой парникового эффекта.

06.06.2006

Лотош Валерий Ефимович, д.т.н., профессор

Литература

1. Пахомова Н.В., Рихтер К.К. Экономика природопользования и экологический менеджмент. – СПб. ун-т, 1999. – 488 С.
2. Гусев А.А. Экономико-правовые особенности природопользования в устойчивом развитии // Экономика природопользования. – 1997. – №4. – С. 2-18.
3. Cottrill K. Compliance demands fuel clean air auctions // Int. bulk j. – 1994. – 14. – №6. – P. 21, 23, 25.
4. Slabe-Erker R. [Углеродный налог как инструмент снижения эмиссий диоксида углерода] // Finan. teor. i praksa. – 2002. – 26. – №3. – С. 631-655 (хорват.).
5. Авдеева Т. Киотский протокол: за и против // Мир. экономика и междунар. отношения. – 2004. – №11. – С. 88-98.
6. Гусев А.А. Институциональная поддержка торговли квотами на выбросы парниковых газов в соответствии с требованиями Киотского протокола // Экономика природопользования. – 2003. – №4. – С. 80-87.
7. Парниковый эффект, изменение климата и экосистемы / Пер. с англ. – Л.: Гидрометеоздат, 1989. – 557 с.
8. Кэй Дж., Лэби Т. Таблицы физических и химических постоянных: Пер. с англ. – М.: Госфизматиздат, 1962. – 247 с.
9. Изменения климата // Проблемы окружающей среды и природ. ресурсов. – 1996. – №6. – С. 1-23.
10. Рябчиков А.М. Тревожные антропогенные изменения природной среды // Вестн. МГУ. Сер. География. – 1990. – №2. – С. 3-13.
11. Шилов И.А. Экология. – М.: Высш. шк., 1997. – 512 с.
12. Вронский В.А. Прикладная экология. – Ростов Н/Д: Феникс, 1996. – 512 с.
13. A watery grave for CO₂ // Chem. Brit. – 1996. – №9. – P. 9.
14. Proc. 27th intersoc. Energy Convers. Eng. Conf. «Technol. Energy Effic. 21 Century», San Diego, Calif., Aug. 3-7, 1992: JECES-92. – №5. – Varrendala (Pa), 1992. – P. 353-358.
15. Frobose. [Уменьшение эмиссий CO₂ в глобальном масштабе] // Bild Wiss. – 1995. – №5. – P. 92-93.

16. Розовский А.Я. Физико-химические аспекты утилизации CO_2 // Журн. физ. химии. – 1996. – №2. – С. 199-207.
17. Стейнбек М. Технология конверсии биомассы «ХАИД-РОКАРБ» для поглощения атмосферного углекислого газа // - 1993. – №2. – С. 63-65.
18. Глобальные экологические проблемы после Рио-92 и Рио⁺⁵: итоги и перспективы // Пробл. окружающей среды и природ. ресурсов. – 1998. – №8. – С. 23-100.
19. Илларионов А. Глобальное потемнение. – Известия. – 2005. – №53.