

К ВОПРОСУ О РОЛИ ДИОКСИД УГЛЕРОДА И ЕГО ВЛИЯНИИ НА БИОСФЕРУ

Шаповалов Александр Борисович,
доцент кафедры математики и информатики,
Московского университета имени С.Ю. Витте,
e-mail: shapovalov-ab@yandex.ru

Рассмотрен процесс образования и трансформации доминирующих выбросов при энергогенерации диоксида углерода (CO₂). Показано влияние CO₂ на климатические термоколебания. Раскрыто использование антропогенных выбросов CO₂ как инструмента рыночных манипуляций. Показана неактуальность сокращения антропогенных выбросов CO₂ в РФ. Обосновано предложение о взимании платежей «карбонной ренты» со стран эмиттеров.

Ключевые слова: энергогенерация, выбросы, диоксид углерода, экзотермическое окисление, нанодеструкция

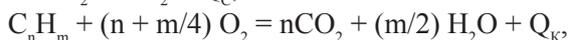
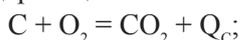
Современная энергогенерация на основе экзотермического окисления (сжигания) более 10 млрд т/год (в нефтяном эквиваленте) углеродосодержащего топлива обеспечивает около 85 % энергопотребления социума, определяя тем самым уровень его развития и качества жизни. Как известно, доминирующим продуктом реакций экзотермического окисления (горения) всех видов углеродосодержащих веществ и их композиций является диоксид углерода (CO₂). Сопутствующие энергогенерации выбросы CO₂ оцениваются [1] около 91 % всех его антропогенных выбросов, что составляет более 32 млрд т/год диоксида углерода. Антропогенные выбросы CO₂ по праву признаны самым масштабным неиспользуемым отходом.

Но и это не самое главное. Доминирование антропогенных выбросов CO₂ при энергогенерации, являющейся фундаментом формирования прибавочной стоимости и соответственно материально-финансовых ресурсов (базы рыночных механизмов), что и определило их как инструмент конкуренции и манипуляции. Вероятно это и легло в основу вариаций на тему глобального негативного влияния выбросов CO₂ на существование социума.

Переход проблемы выбросов сопутствующих энергогенерации в область различных коммерческих и политических манипуляций [2] и в конечном итоге трансформация ее в инструмент международного давления на нашу страну зафиксирован в Резолюции международной научной конференции «Экологические и природоохранные проблемы современного общества и пути их решения» от 30 марта 2017 г. Конференция от имени более 200 ученых и специалистов обратилась к Президенту РФ с предложением: «провести слушания (конференцию) о целевых показателях развития, в частности целесообразности использования в РФ показателя «удельной углеродоемкости экономики», в том числе как индикатора эффективности деятельности губернаторов».

Ниже рассматриваются противоречия современных рыночных механизмов, связанных с манипуляцией CO₂.

Образование выбросов CO₂ раскрывает механизм экзотермического окисления (горения) углеродосодержащей части веществ:



где n , m – число атомов углерода и водорода в молекуле;

Q_C и Q_K – тепловые эффекты реакций или теплота сгорания.

Содержание углерода в исходном веществе определяет соответственно и количество CO₂, поступающего в биосферу при энергогенерации. При условии равной энергогенерации [3] сжигание различных видов топлива сопровождается соответственно разной эмиссией CO₂, что показано на рисунке 1.

Так, подавляющая часть CO₂ в составе громадного потока в 250 трлн м³ дымовых газов тепловых электростанций, где его концентрация менее 12 %, выбрасывается в атмосферу.

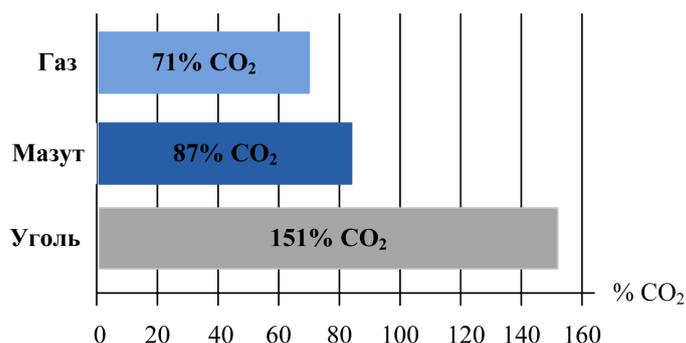


Рисунок 1 – Эмиссия CO₂ при равной энергогенерации

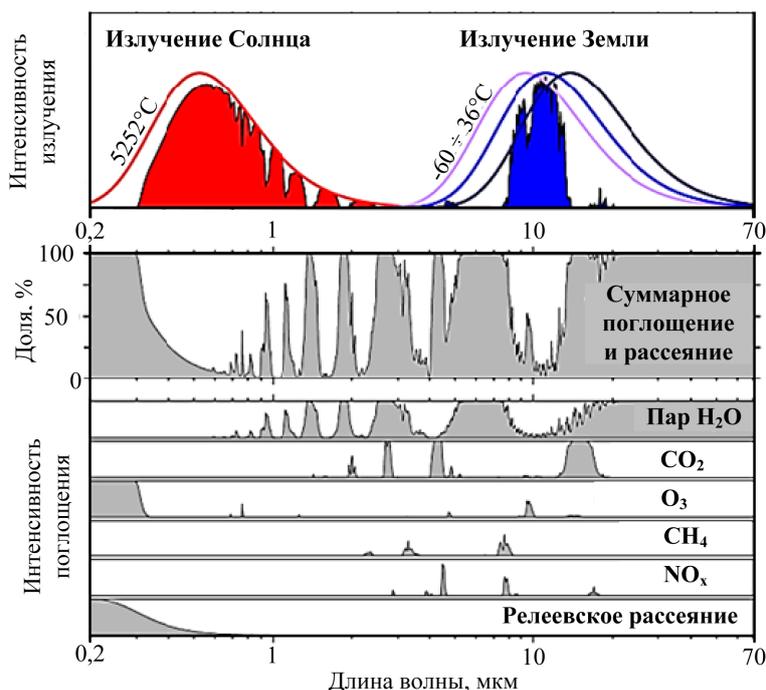


Рисунок 2 – Молекулярное преобразование излучения Солнца в земной атмосфере

Для наглядности рассмотрим общие закономерности атмосферы Земли (дома, где мы живем). Преобразование электромагнитной энергии Солнца в атмосфере Земли и влияние ее составляющих наглядно раскрыто на рисунке 2.

На рисунке 2 приводится спектральное поглощение в области длин волн от 0,2 мкм до 70 мкм. В верхней части рисунок 2 сплошными линиями аппроксимируются излучения абсолютно черного тела, соответствующего Солнцу (5525 K) и Земле (210–310 K). Заливкой показано излучение с учетом его потерь в атмосфере при переносе солнечного и атмосферного излучений. В нижней части рисунка 2 представлено молекулярное поглощение и релеевское рассеяние электромагнитной энергии составляющими атмосферы. Дискретность уровней энергий, формирует отдельную *линию поглощения*. Поскольку каждая молекула состоит из конкретных атомов и имеет определенную структуру, спектр ее поглощения индивидуален, что и отождествляет их химическую природу и структуру.

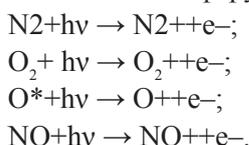
Релеевское рассеяние обусловлено поляризацией молекул во внешнем электромагнитном поле, что формирует собственное электрическое поле и аппроксимируется как электрический диполь. Колебания внешнего поля приводят к колебаниям диполя, в результате чего диполь сам становится вторичным центром генерации электромагнитной волны. Эта вторичная волна и есть *рассеянное излучение*. Молекулярное рассеяние оценивается в соответствии с законом Релея: интенсивность излучения диполя, колеблющегося по гармоническому закону, обратно пропорционально четвертой степени длины волны:

$$I(\lambda) \sim \lambda^{-4}.$$

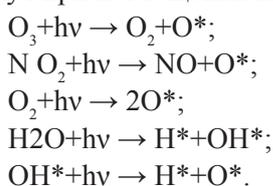
Отсюда следует, что рассеяние коротковолнового излучения происходит гораздо более интенсивно, чем длинноволнового. Собственно, именно этим рассеянием и объясняется голубой цвет дневного неба.

Поглощаемая молекулами газовой оболочки Земли электромагнитная энергия (рисунок 3) трансформируется посредством фотохимических процессов (фотодиссоциации и фотоионизации) и изменением свойств молекул в многослойную оболочку защищающую жизнь на Земле от избыточной Солнечной энергии (радиации, ультрафиолета и т.п.) и «космического мусора».

Внешний слой атмосферы от 50 до 1000 км – ионосфера образован за счет трансформации энергии рентгеновского излучения Солнца; метеоритов, сгорающих на высотах 60–1000 км; космических лучей, энергочастиц магнитосферы и т.п. посредством *фотоионизации*. В результате образуются слои с высокой плотностью свободных электронов и смесью ионов NO^+ и O_2^+ , положительных кластерных ионов [$\text{H}^+(\text{H}_2\text{O})_n$, $\text{NO}^+(\text{H}_2\text{O})_n$, $\text{NO}^+(\text{CO}_2)$ и др.], отрицательных ионов [NO_3^- , CO_3^- , $\text{NO}_3^-(\text{H}_2\text{O})$] и др. в сочетании с квазинейтральной плазмой и спорадическими слоями, в которых преобладают ионы металлов метеорного происхождения (Fe^+ , Mg^+ , Na^+ и др.). Непрерывное образование ионов из молекул и атомов, составляющих атмосферу, под действием кванта света происходит, например:



В результате *фотодиссоциации* образуется озоносфера O_3 от 15 до 50 км. Непрерывный распад молекул при поглощении кванта света приводит к образованию свободных радикалов, например:



Озоновый слой поглощает от 97 до 99 % солнечного излучения в области длин волн от 0,2 до 0,315 мкм. Поглощенная озоном солнечная энергия нагревает атмосферу и приводит к повышению температуры с высотой. Таким образом, тропосфера и стратосфера разделяются тропопаузой, и практически не смешиваются. Лишь после образования озонового слоя (500–600 млн лет назад) жизнь смогла выйти из океанов, без этого не возникли бы ни растения, ни высокоразвитые формы жизни, включая человека. Более того, Земля и ее ионосфера, образуют сферический резонатор, содержащий стоячие электромагнитные волны в атмосфере, в частности «волны Шумана», соответствующие биоритмам головного мозга.

Таким образом, «парниковые газы», образующие атмосферу Земли, под воздействием излучения Солнца трансформируются не только в многослойную защиту Земли, но и, вероятно, образуют хранилище эталонов биоритмов, то есть их своеобразные камертоны.

Углекислый газ (CO_2) пропускает электромагнитные волны Солнца в оптическом диапазоне ($\lambda = 0,1 \div 4$ мкм), но эффективно поглощает отраженные от поверхности Земли волны в инфракрасном диапазоне ($\lambda = 4 \div 120$ мкм), что показано на рисунке 2. Поэтому углекислый газ, присутствующий в атмосфере, действует как «защитный экран», уменьшая тепловые потери планеты.

Рассматривая различные механизмы формирования климата Земли Ж. Фурье в 1827 г. предложил механизм парникового эффекта. А в 1896 году С. Аррениус выдвинул гипотезу, что динамика концентрации в атмосфере углекислого газа может являться одной из причин климатических термоколебаний. Таким образом, сформировалась гипотеза, что избыток CO_2 нарушает терморегуляцию биосферы и посредством «парникового» эффекта приводит к глобальному потеплению климата.

Итак, эпопея о влиянии CO_2 на глобальное потепление конца 18 века обрела «магическую силу» в 21 веке.

Но, как видно [4] из рисунка 2 и рисунка 3, доминирующим парниковым газом является водяной пар, его вклад в «парниковый» эффект более чем в 3 раза превосходит вклад CO_2 . Следует так же отметить, что метан (CH_4) является в 20 раз более сильным парниковым газом, чем CO_2 благодаря более высокому молярному коэффициенту поглощения.

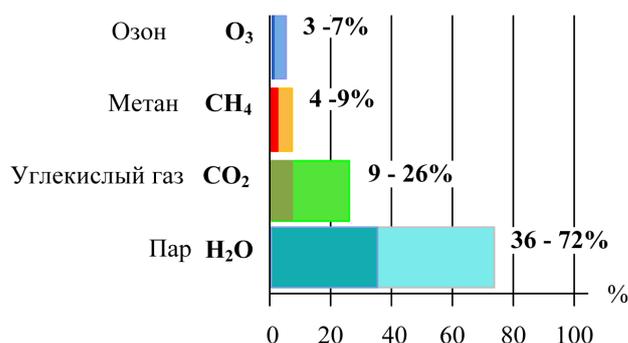


Рисунок 3 – Вклад атмосферных газов в «парниковый» эффект

Более того, известно [5] как минимум 7 гипотез о природе климатических термоколебаний (в том числе потепления) не связанных с CO₂, однако определить степень их влияния и взаимную корреляцию, как и рассматриваемой гипотезы пока не представляется возможным. Точка зрения о влиянии выбросов CO₂ сопутствующих энергогенерации, на климатические термоколебания приводит к естественному поиску путей их снижения и/или устранения [6]. Наиболее популярен кардинальный путь: альтернативные источники энергогенерации.

Наибольшие необоснованные ожидания по сокращению выбросов CO₂ возлагаются на водородную энергогенерацию. Однако, промышленное производство водорода на 80 % осуществляется за счет конверсии природного газа, а остальные 20 % приходятся на долю конверсии угля. Естественно, стоимость получения водорода из этих источников в разы ниже стоимости его получения с применением «чистых» технологий или «возобновляемых» источников. В итоге его полная энергетическая эффективность значительно ниже других источников энергии, а полная эмиссия вредных веществ в атмосферу с учетом процессов его получения – значительно выше. Ну и самое главное: энергогенерация на основе водородного топлива в качестве выбросов дает водяной пар. То есть как раз такая альтернатива заведомо и приведет к глобальным климатическим термоколебаниям.

В принципе любые природные факторы можно трансформировать в энергию: солнце, ветер, атмосферное электричество, движение воды, геотермальные явления, биоэнергетика и т.п. Сейчас возобновляемые источники уже прочно завоевали определенную нишу в секторе локальной распределенной энергогенерации малой мощности. По самым оптимистичным оценкам, вклад возобновляемых источников в энергогенерацию наиболее технологически развитых стран, несмотря на многолетние усилия и многомиллиардные затраты (без гидроэнергетики), не превышает 2÷3 %, а в глобальное производство первичной энергии не превышает 3 %.

Таким образом, на сегодняшний день вклад альтернативных источников энергогенерации (возобновляемые источники, гидроэнергетика, атомная, водородная) в глобальное производство первичной энергии не превышает 14,4 % и фиксируется насыщение экономически обоснованного рынка данных технологий. Альтернативные источники энергогенерации [6] не решают основную задачу – обеспечение экобезопасной энергогенерации. Одни экологические проблемы заменяются не менее вредоносными другими. Реальной энергоэффективностью обладает только гидроэнергогенерация, однако ресурс практически исчерпан.

Более реально представляется путь по переводу энергогенерации на топливо с меньшими выбросами (рисунок 1).

Показательно, что при условии равной энергогенерации использование газа вместо угля и мазута приводит к снижению:

- выбросов CO₂ в 2,13 раза в сравнении с углем и в 1,22 раза – с мазутом;
- выбросов окислов азота в 1,2 и 2,2 раза ниже, чем при применении соответственно мазута и угля;
- выбросов оксидов серы до 99 %;
- потребление кислорода атмосферного воздуха на 24 % по сравнению с углем.

Однако, сегодня структура топливного баланса следующая: природный газ – 63 % потребляемого на ТЭС топлива, уголь 28 %, мазут и прочие виды топлива 19 %. Это показывает, что ресурс этой концепции практически исчерпан. Но самое главное в другом: сравним энергетическую рентабельность

(аналог КПД) EROEI рассматриваемых энергоносителей. Средние значения (даже сделаем скидку на точность абсолютных значений) показывают тенденцию EROEI: уголь 50÷80, мазут (нефть) менее 19, природный газ около 10. То есть уголь, как топливо, в 5÷8 раза эффективнее природного газа и нефти. Очевидно, что рыночная экономика в первую очередь использует энергетические ресурсы с наиболее высоким EROEI, поскольку они дают больше всего энергии при наименьших затратах. Поэтому надежды на дальнейшее существенное изменение топливного баланса в сторону природного газа практически ничтожны.

Таким образом, ресурс сокращения и/или ликвидации выбросов CO₂ при энергогенерации [6] как за счет альтернативной энергогенерации, так и за счет перехода на более «чистое» топливо практически исчерпан. Тем не менее, первое международное соглашение об охране окружающей среды – Киотский протокол [7] с 01.2008 г. охватывало 15 % всех мировых выбросов парниковых газов путем торговли квотами на эти выбросы при условии их сокращения. Но, пресловутые рыночные механизмы привели к переизбытку квот и обесценили уникальные международные усилия по борьбе с выбросами. А, благодаря «рыночным» усилиям Катера, с 12.2017 г. РФ вышла из данного соглашения. Так бесславно рыночная экономика хоронит надежду прогрессивного человечества на чистое будущее, сводя все к банальной спекуляции.

«Никогда такого не было, и вдруг опять» – характеризуют энергетику и экономику стран удельной «углеродоемкостью» экономики. Все выбросы CO₂ от сжигания топлива делят на общий объем произведенной продукции, товаров и услуг (валовой внутренний продукт страны – ВВП в \$ США, с учетом поправки на его разную покупательную способность в разных странах). И вот, фондом Карнеги в серии «Политический взгляд» публикуется [8] доклад «Климатическое видение России: от слов к делу», где делается вывод: «факт, что углеродоемкость страны остается высокой, подрывает роль России в качестве серьезного игрока на мировой арене». В работе [9] также отмечается точка зрения некоторых ведущих ученых в данной области, направленная к снижению углеродоемкости экономики. В итоге, отечественные специалисты Минэкономики планируют сделать показатель углеродоемкости регионального ВВП одним из индикаторов эффективности деятельности губернаторов [10].

Сомнительные показатели, определяющие еще более сомнительные цели нашей экономики, не только контрпродуктивны и опасны, но и отвлекают впустую гигантские ресурсы – «за чей счет банкет»? В связи с этим целесообразно, даже в общих чертах, оценить роль и значимость CO₂ в нашем мире.

Для начала уместно напомнить, что наш мир определяют более 10 млн углеродосодержащих веществ с динамикой роста более 500 видов в год, в то время как остальных известных веществ лишь несколько десятков тысяч. Собственно существование и развитие биосферы, как и жизни в целом, есть не что иное, как динамика трансформации углеродосодержащих веществ. В этом глобальном процессе CO₂ является не только источником построения жизни и регенерации ее функций, но и одним из важнейших *биотрансмиттеров*, в частности, медиатором ауторегуляции кровотока.

Таким образом, предлагаемые ограничения оборота CO₂ в биосфере противоречат самой сути жизни. Реальное же влияние на биосферу оказывает концентрация CO₂.

Концентрация CO₂ определяется сезонными колебаниями, турбулентностью атмосферы, соотношением локальных характеристик источника и биосферы и многим другим. Качественная картина сезонной динамики содержания углекислого газа в атмосфере, рассчитанная [11] по данным ORNL (национальная лаборатория Министерства энергетики США Oak Ridge National Laboratory) на разных широтах, представлена на рисунке 4.

По вертикали отложена концентрация CO₂ в ppm. *По левой горизонтальной оси* – географическая широта: от Южного полюса до 82°с. ш. *По правой* – время с сентября 1988 года по сентябрь 1992-го. Образующие вдоль оси времени, соединяют точки, относящиеся к одной широте (шаг 10). Образующие, идущие перпендикулярно, вдоль оси географической широты, соединяют точки, относящиеся к одной дате.

Сезонные колебания концентрации атмосферной углекислоты на планете определяются, преимущественно, растительностью средних (40÷70°) широт Северного полушария. С марта по сентябрь вследствие фотосинтеза содержание CO₂ в атмосфере падает, а с октября по февраль – повышается.

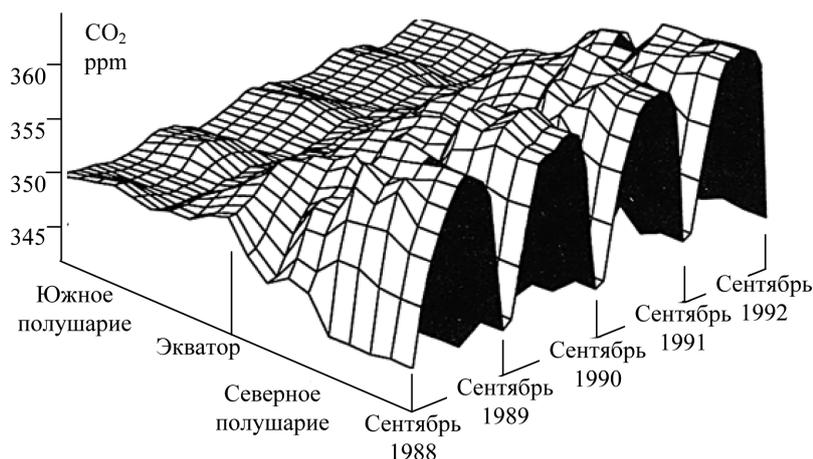


Рисунок 4 – Сезонная динамика концентрации CO_2 в атмосфере Земли

Следует так же отметить [2], что атмосферная циркуляция в северном полушарии Земли приводит к значительному трансграничному переносу газообразных выбросов из стран Западной и Восточной Европы на территорию России. Поступление газообразных выбросов в нашу страну почти в 8 раз превышает их отток в другие государства. Подобный дисбаланс наблюдается со стороны Германии, Польши, Чехии, Словакии и Украины в переносе выбросов на Европейскую часть России. Очевидно, что эту ситуацию необходимо учитывать при формировании программ Европейского сотрудничества.

По данным [1] антропогенные выбросы углекислого газа почти в 2 раза превышают поглощающую способность планеты, хотя динамика их роста сократилась с 0,7 % в 2014 г. до 0,2 % в 2016 г., то есть в 3,5 раза. Несмотря на разнородность (рис.5) концентрации CO_2 в атмосфере Земли ее абсолютная величина фиксируется по наибольшему локальному значению около 400 ppm. Далее это значение ложится в основу различных анализов и соответственно выводов.

Итак, концентрация CO_2 , составляющая на данный момент [1] примерно 400 молекул на миллион (ppm), уже практически достигла оптимума для фотосинтеза у C_4 -растений, но очень далека от оптимума для доминирующих C_3 -растений. Практически у всех видов растений рост концентрации CO_2 в атмосфере приводит к активизации фотосинтеза и ускорению роста. По экспериментальным данным [11], удвоение текущей концентрации CO_2 приведет (в среднем) к ускорению прироста биомассы у C_3 -растений на 41 %, а у C_4 на 22 %. Что и используется при производстве растительной продукции в закрытых объемах (теплицах). Вопреки существующей точке зрения ряда ученых и специалистов по ограничению углеродоемкости экономики [9], CO_2 либо используют образовавшийся при энергогенерации, либо специально генерируют как источник жизни, для ускорения прироста товарного объема (увеличения урожайности) при производстве растений.

Как видно из отечественных исследований [9], результаты которых представлены на рисунке 5, поглощение CO_2 биотой РФ существенно выше кривой антропогенных выбросов. Это означает, что российская биота с учетом доли «океанической» составляющей полностью поглощает антропогенные выбросы CO_2 (индустриальные выбросы при сжигании топлива и производстве продукции из минерального сырья, выбросы при пожарах и эмиссии срубленной древесины). В итоге [9]: «совершенно очевидно – только естественных поглощающих ресурсов лесов России хватит до конца столетия для эндогенного развития отечественной энергетики». Из этого следует, что рыночные манипуляции с CO_2 , не актуальны для нашей страны.

А вот страны-эмиттеры (по их же утверждениям) безвозмездно используют ресурс, который Россия имеет для своего развития, и, более того, принуждают осваивать ее дорогостоящие углеродосберегающие технологии. Поэтому закономерно требование о взимании платежей: «карбонной ренты» [9] со стран эмиттеров.

Таким образом, традиционные подходы в борьбе с выбросами при энергогенерации не дают приемлемого решения. Эффективная энергогенерация возможна [13; 14; 15] на основе отмеченного международной наградой рециклинга отходов нанодеструкцией: «деструкция вещества отходов на наноразмерные частицы и формирование из них вещества товарного продукта». Данный подход позволяет

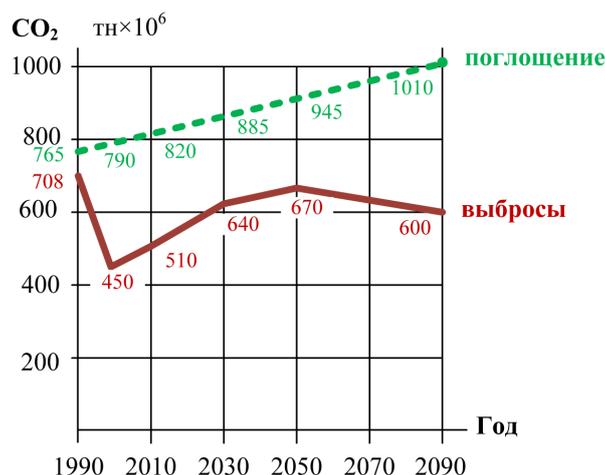


Рисунок 5 – Динамика и прогноз выбросов и поглощений углекислого газа России

трансформировать выбросы не только в товарные продукты, но и в энергоносители, возвращая их в процесс энергогенерации. В результате образуются обратные связи в процессе энергогенерации. Такой подход обеспечивает как эффективность энергогенерации, так и ее надежность, устойчивость и экологическую безопасность. Возврат выбросов, в частности CO₂, в процессе энергогенерации приводит [14; 15] не только к снижению потребления добываемых энергоносителей, но и к естественной демонополизации их рынка и соответственно снижению конфликтного потенциала в социуме.

Список литературы

1. Global carbon budget / С. Le Que're' [et al.], 2016 doi:10.5194/essd-8-605-2016. URL: <http://www.earth-syst-sci-data.net/8/605/2016/essd-8-605-2016.pdf> (дата обращения: 11.08.2017).
2. Образование доминирующих выбросов при энергогенерации / Лазарев Г.Е., Шаповалов А.Б. / Экологические и природоохранные проблемы современного общества и пути их решения: материалы XIII международной научной конференции; в 2-х ч. / под ред. А.В. Семенова, Н.Г. Малышева, Ю.С. Руденко. – М.: изд. ЧОУВО «МУ им. С.Ю. Витте», 2017. – Ч. 1. – 504 с. – С. 53–66. URL: <http://www.muiv.ru/novosti/sostoyalas-xiii-mezhdunarodnaya/> (дата обращения: 11.08.2017).
3. Особенности выбросов углекислого газа и потребление кислорода при сжигании различных видов топлива / М.А. Елекеев, А.В. Барвиков, З.А. Естемесов / Вестн. Казах. нац. техн. ун-та. – 2009. – № 3. – С. 36–39.
4. Флинт Р.Ф. История Земли – М.: Прогресс, 1978. – С. 340.
5. Гусев Г.А. Глобальное потепление: критический взгляд. URL: http://bio.1september.ru/view_article.php?ID=201001101 (дата обращения: 11.08.2017).
6. К вопросу альтернативной энергогенерации / Шаповалов А.Б. / Экологические и природоохранные проблемы современного общества и пути их решения: материалы XIII международной научной конференции; в 2-х ч. / под ред. А.В.Семенова, Н.Г. Малышева, Ю.С. Руденко. – М.: изд. ЧОУВО «МУ им. С.Ю. Витте», 2017. – Ч. 1. – 504 с. – С. 127–134. URL: <http://www.muiv.ru/novosti/sostoyalas-xiii-mezhdunarodnaya/> (дата обращения: 11.08.2017).
7. Киотский протокол к Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Киото, 11 декабря 1997 года. Вступил в силу для России 16.02.2005. [Текст] / URL: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kprus.pdf> (дата обращения: 11.08.2017).
8. A climate vision for Russia: from rhetoric action/ Anna Korppoo, Adan Vatansever/ Carnegia endowment for international peace/ august 2012. URL: http://www.rusecounion.ru/sites/default/files/RussiaClimate_Anna_Korppoo.pdf (дата обращения: 11.08.2017).
9. Федоров Б.Г. Карбонная рента (биота России) [Электронный ресурс] / Б.Г. Федоров // Лесхоз. информ.: электрон. сетевой журн. – 2016. – № 3. – С. 86–94. URL: http://lhi.vniilm.ru/PDF/2016/3/LHI_2016_03-05-Fedorov.pdf (дата обращения: 11.08.2017).
10. Газета «Коммерсантъ» 28.12.2015. URL: <http://kommersant.ru/doc/2887703> (дата обращения: 11.08.2017).

11. Kiehl, J.T., Kevin E. Trenberth «Earth's Annual Global Mean Energy Budget». *Bulletin of the American Meteorological Society* 78 (2) February 1997, pages 197–208.
12. Idso, C.D., Idso, K.E. Forecasting world food supplies: the impact of rising atmospheric CO₂ concentration // *Technology* 7 (suppl). 2000. – Pp. 33—56.
13. Шаповалов А.Б. Рециклинг отходов нанодеструкцией в товарные продукты // *Справочник эколога*. – 2015. – № 3(27). С. 82–90.
14. Шаповалов А.Б. Сокращения техногенного диоксида углерода нанодеструкцией // *Экологический вестник*. – 2011. – № 11. – С. 116–121.
15. Шаповалов А.Б. Энергопотребление на основе нанодеструкции углеродосодержащих отходов // *Справочник эколога*. – 2017. – № 3. – С. 76–85.

TO THE QUESTION OF THE ROLE OF CARBON DIOXIDE AND ITS INFLUENCE
ON THE BIOSPHERE

Shapovalov A.B.,

*Associate Professor, Moscow Vite University,
e-mail: shapovalov-ab@yandex.ru*

The process of formation and transformation of dominant emissions in the case of energy generation – carbon dioxide (CO₂) is considered. The effect of CO₂ on climatic thermal vibrations is shown. The use of anthropogenic CO₂ emissions as a tool for market manipulation is disclosed. The irrelevance of the reduction of anthropogenic CO₂ emissions in the Russian Federation is shown. The proposal to collect payments of «carbon rent» from the emitter countries is substantiated.

Keywords: power generation, emissions, carbon dioxide, exothermic oxidation, nanodestruction