

УДК 502.7,669.85.86

П. М. КАНИЛО, д-р техн. наук, профессор
 В. В. СОЛОВЕЙ, д-р техн. наук, профессор
 М. В. САРАПИНА, аспирантка

Институт проблем машиностроения им. А. Н. Подгорного НАН Украины, г. Харьков

АНТРОПОГЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА

Рассмотрены основные антропогенно-экологические факторы, приведшие к росту содержания диоксида углерода в тропосфере и соответствующему глобальному потеплению климата. Показано, что в значительной степени это связано с деградацией и разрушением наземных и океанических фотосинтезирующих систем вследствие уничтожения лесных массивов, загрязнения биосферы супертотксикантами, покрытия поверхности мирового океана нефтяной пленкой и т. д.

Розглянуто основні антропогенно-екологічні фактори, які приводять до росту вмісту діоксиду вуглецю в тропосфері та відповідному глобальному потеплінню клімату. Показано, що в значному ступені це пов'язане з деградацією і руйнуванням наземних та океанічних фотосинтезуючих систем внаслідок знищення лісових масивів, забруднення біосфери супертотксикантами, покриття поверхні світового океану нафтовою плівкою і т.д.

Введение

Глобальное потепление климата – это реальность. За последние 40 лет (1970–2010 г.г.) среднегодовая температура приземного слоя атмосферы повысилась на 0,6°C, тают ледники, повышается уровень мирового океана. За последние десятилетия в Восточной Европе зимы стали мягче: морозы редки и недолги при частичных оттепелях. Западная Европа страдает от невиданных наводнений. Нечто подобное происходит в регионах Северной Америки, Юго-Восточной Азии и т.д. Общее потепление климата грозит добавить к этому морские наводнения. Современное глобальное потепление климата и связанное с этим в дальнейшем затопление прибрежных территорий, в том числе ряда крупнейших городов, а соответственно – с миграцией сотен миллионов людей, представляются одной из самых суперсложных проблем человечества, решение которой неизбежно уже в ближайшем будущем. Однако до настоящего времени нет однозначности в понимании определяющих факторов современного потепления климата и возможностей человечества в решении этой глобальной проблемы. Существуют также неопределенности в прогностических оценках этого явления, в том числе, по уровням изменений подвижного баланса между естественными источниками парниковых газов (ПГ), в первую очередь диоксида углерода (CO₂), в тропосферу и его стоками.

Климат на планете Земля определяется тремя главными факторами: первый находится в недрах Солнца и космоса (вариации солнечной активности, изменение положения Земли относительно светила), второй – в самой Земле, третий обусловлен "хозяйственной" деятельностью человечества, а вернее – в "бесхозяйственной, варварски-коммерческой" и неэффективной эксплуатации природных систем (не учитывающей потребностей своих будущих потомков) и являющийся экологически предельно опасным для всего живого на планете, включая и процессы глобального потепления климата. Именно антропогенно-экологический фактор, как будет показано далее, является одним из определяющих в проблеме глобального потепления климата. Сверхвысокие надбиологические потребности "разумной" части человечества определили три основных аспекта проблем в системе "человек – природа": технико-экономический; эколого-климатический (загрязнение и деградация природной среды и т. д.); социально-политический [1–3].

В геологической истории Земли известна периодичность установления ледниковых и межледниковых эпох, связанных с изменениями глобального климатического цикла. Ряд

исследователей современное потепление климата связывают, как отмечалось ранее, с космическими явлениями: изменчивостью солнечной активности, трансформацией орбитальных параметров Земли, снижением доли отражения солнечной радиации атмосферой и поверхностью Земли в космическое пространство. Они предлагают довериться "мудрости" природы и полагают, что климат на Земле изменяется циклически, а цивилизация лишь ускоряет ход естественных процессов. Известен также период (~ 100 млн лет тому назад), когда концентрация CO_2 в атмосфере Земли составляла 0,4 % мас. (т.е. превышала современную концентрацию ~ в 7 раз), а среднегодовая температура приземного слоя атмосферы была ~ 21 °С (т. е. превышала современную ~ на 6 °С). Природа в указанный период обеспечила снижение температуры приземного слоя тропосферы путем "озеленения" планеты, т.е. увеличением объемов фотосинтезирующей растительности, а соответственно – возрастанием уровней стока CO_2 из атмосферы. Последний ледниковый период на Земле закончился ~ 8 тыс. лет тому назад. Мы живем в межледниковом периоде. Некоторые ученые прогнозируют уже в этом тысячелетии начало периода похолодания.

Постановка проблемы в общем виде

В 1988 году Всемирная метеорологическая организация, в соответствии с программой ООН по окружающей среде, создала Межправительственную группу экспертов по изменению климата (МГЭИК) планеты, которая периодически публикует доклады о будущих изменениях "глобального" климата и возможном влиянии этих изменений на различные виды хозяйственной деятельности. По данным МГЭИК, других организаций и ряда ученых "глобальное потепление" климата, начавшееся с 70-х годов XX века, не вызывает сомнений [4–7]. Уровни повышения среднегодовой температуры приземного слоя тропосферы приведены на рис. 1.

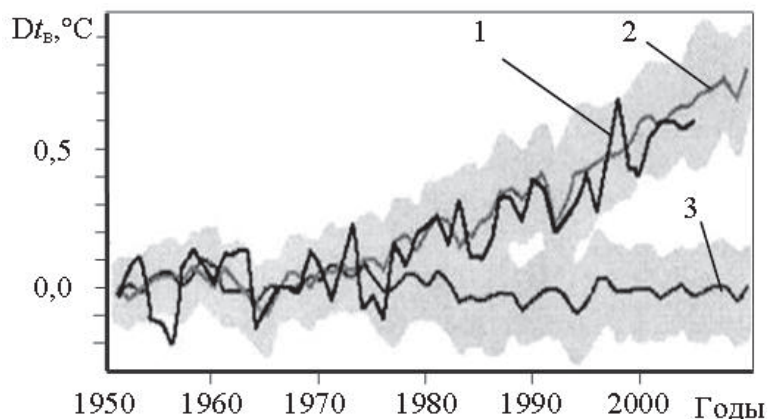


Рис. 1. Аномалии глобальной приземной температуры воздуха, рассчитанной по модели общей циркуляции атмосферы и океана (МОЦАО) и полученной по наблюдениям: 1 – данные наблюдений; 2 – аномалия температуры, с учетом известного роста ПГ и аэрозолей (расчет); 3 – тот же расчет, но при значениях ПГ и аэрозолей, соответствующих 1970 г.

В докладах МГЭИК отмечается, что процесс потепления климата вызван: увеличением выбросов в атмосферу CO_2 (и других ПГ) с продуктами сжигания ископаемых топлив и его накоплением в атмосфере, что приводит к усилению действия парникового эффекта, а также – ростом "теплового загрязнения" планеты при увеличении производства и использования энергии. Но, если бы все дело было в техногенных выбросах CO_2 , то зеленым растениям это принесло бы пользу. Ведь CO_2 активизирует фотосинтез, способствует увеличению растительной биомассы. Однако продуктивность живого вещества за последние десятилетия не возросла, а, напротив, уменьшилась. Следовательно, беда вовсе не в росте концентрации CO_2 в тропосфере (это могло бы стать даже благом для биосферы), а в злостном истреблении лесов и зеленых насаждений, резком увеличении площадей пустынь, в том числе техногенных, загрязнении атмосферы, гидросферы, литосферы экологически предельно

опасными для всего живого супертоксикантами, что привело к разрушению и деградации природной среды, его фотосинтезирующих систем, а, следовательно, к снижению стока CO_2 из тропосферы. Этот кризис подтверждает известный тезис о том, что "общество при своем стихийном, а не сознательном развитии оставляет после себя пустыню".

В 1992 г. в Рио-де-Жанейро была подписана Рамочная конвенция ООН по вопросам изменения климата. В декабре 1997 г. в г. Киото был одобрен так называемый Киотский протокол, в соответствии с которым развитые страны и страны с переходной экономикой, в том числе Украина, договорились уменьшить выбросы ПГ, в первую очередь CO_2 , на 5 % относительно уровня базового – 1990 г. В декабре 2009 года в столице Дании – Копенгагене проходила 15-я климатическая конференция ООН (саммит руководителей 193 государств мира – участников конвенции ООН), посвященная проблемам "глобального изменения" климата на нашей планете. Решения указанной конференции, направленные на снижение уровней выбросов CO_2 с продуктами сжигания ископаемых топлив путем улавливания CO_2 из дымовых газов энергоустановок, и создание транснациональными корпорациями "виртуального" рынка перепродаж свободных единиц сокращения выбросов CO_2 является (по нашему мнению) одной из афер XXI века. Борьба с "потеплением" климата в ближайшие годы может вызвать настоящий "денежный дождь". Уже существует "виртуальный рынок" по свободным единицам сокращения выбросов CO_2 , стоимость которых составляет 12–15 евро/т.

Действительно, можно утверждать, что с 1970 г. по 2010 г. наблюдается положительная корреляция между ростом содержания CO_2 в атмосфере и повышением среднегодовой температуры приземного слоя атмосферы (рис. 2). Однако важно при этом научно обосновать истоки такого роста CO_2 в тропосфере.

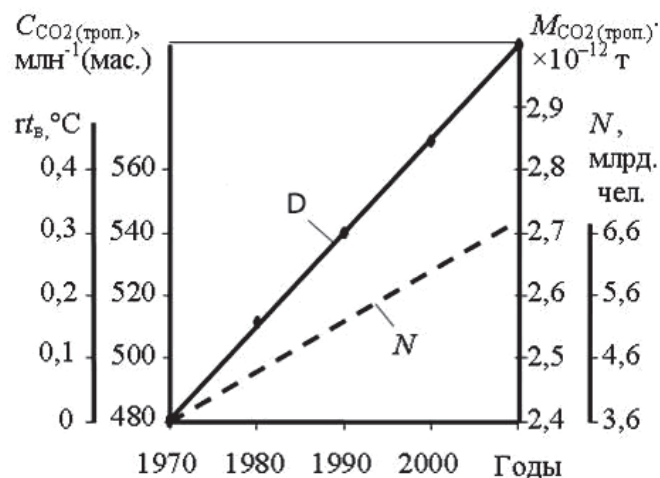


Рис. 2. Изменение параметров тропосферы и роста населения планеты по годам: $M_{\text{CO}_2} \approx 5 \cdot 10^{15} \cdot C_{\text{CO}_2}$, C_{CO_2} – усредненная масса и концентрация CO_2 в тропосфере; $\Delta t_{\text{в}}$ – рост среднегодовой температуры приземного слоя

Основная часть

Нами обосновывается вывод, что рост концентрации CO_2 в тропосфере и современное потепление климата на Земле в значительной (основной) степени связано с проблемой антропогенно-экологической, т. е. с загрязнением наземных и океанических фотосинтезирующих экосистем супертоксикантами, с их деградацией и разрушением [7]. Именно «неразумная» хозяйственная деятельность человечества: неэффективное и все возрастающее использование природных ресурсов, существенное сокращение площади лесов и отсутствие их обновления, рост промышленных и городских территорий, резкое увеличение (на порядок) уровней загрязнения экоцидами атмосферы, литосферы, гидросферы (техногенными пленками покрыто ~ 30 % мирового океана), что препятствовало

обмену газами атмосферы, гидросферы, литосферы и привело к угнетению, деградации и уничтожению фотосинтезирующих систем на суше и в океане. Все это снизило уровни поглощения CO₂ фотосинтезирующими системами и его растворимость в водах мирового океана, т. е. способствовало ослаблению естественных стоков CO₂ из атмосферы, повышению его концентрации в тропосфере и усилению парникового эффекта, что привело к росту среднегодовой температуры приземного слоя атмосферы.

В основе парникового эффекта лежат физические процессы, теоретически связанные с уменьшением тепловых потерь в окружающую среду (ОС) газами, поглощающими инфракрасное излучение нагретой земли. К таким газам, называемым парниковыми, обычно относят оксиды углерода, водяной пар, метан и ряд других газов, но определяющим является CO₂. Следует отметить, что без парникового эффекта среднегодовая температура приземного слоя тропосферы составляла бы лишь минус 18°C. При такой температуре жизнь на планете невозможна. Диоксид углерода – «хлеб насущный» для фотосинтезирующих растений и микроорганизмов. Именно зеленый лист – это фабрика, вырабатывающая пищу и кислород для всего сущего на Земле, а также – обеспечивает существование защитного озонового экрана. Активность и продуктивность фотосинтеза зависят от: объемов и состояния экосистем, концентрации CO₂, яркости солнечного света и т. д., но фотосинтезирующие системы предельно чувствительны к загрязнению ОС экоцидами: токсичными, канцерогенно-мутagenными, радиоактивными и другими экологически вредными веществами (ЭВВ) и даже при небольшом их количестве снижается способность систем к поглощению CO₂.

Другой вопрос, который поднимается, касается роли тепловой энергии в изменении климата, которая выбрасывается в атмосферу крупными городами, энергетическими и промышленными комплексами, транспортом и другими объектами. Однако вырабатываемое в настоящее время количество энергии в мире по отношению к энергии солнечной радиации, поглощаемой Землей, не превышает сотых долей процента и составляет всего лишь несколько процентов от ее периодических изменений (см. табл.1).

Таблица 1

Суммарные уровни годового потребления ископаемых топлив и выбросов ЭВВ в окружающую среду

Уровни потребления ископаемых топлив, выбросов CO ₂ и ЭВВ в ОС	Годы				
	1970 г.	1980 г.	1990 г.	2000 г.	2010 г.
Нефть, млн т н.э./год	2250	2980	3150	3560	4000
Природный газ, млн т н.э./год	900	1300	1800	2200	2860
Уголь, млн т н.э./год	1530	1800	2230	2340	3560
Суммарное потребление топлив, млн т н.э./год	4680	6080	7180	8100	10420
Суммарный выброс CO ₂ , млн т/год	17090	21760	24090	28490	37090
Суммарный выброс NO _x , млн т/год	95	120	140	170	220
Суммарный выброс SO ₂ , млн т/год	100	115	150	160	220
Суммарный выброс ТЧ, млн т/год	11	14	17	20	30
Суммарный выброс БП, тыс. т/год	0,5	0,8	1,2	1,7	2,5
Суммарный выброс ВВ приведенный к NO ₂ , млн т	200	250	310	380	500
Доля производимой энергии от уровня солнечной, поступающей на поверхность земли, %	0,012	0,015	0,018	0,02	0,025

Здесь приняты следующие сокращения: ТЧ – твердые частицы; БП – бенз(а)пирен (C₂₀H₁₂), являющийся индикатором наличия канцерогенных углеводородов. Масса ЭВВ, выбрасываемых в ОС, меньше чем CO₂ примерно на два порядка, но именно они способствовали деградации и разрушению фотосинтезирующих систем; солнечные лучи

доносят до Земли энергию эквивалентную $50 \cdot 10^{12}$ т н.э. /год, т.е. отмеченное увеличение производства энергии на планете не будет являться ограничивающим с точки зрения "глобального потепления" климата.

Поэтому даже двукратное увеличение производства энергии не должно повлиять на глобальное изменение климата планеты [1 – 3, 9]. Оно может, в определенной степени, сказаться лишь на региональном уровне. На основе этого можно сделать предварительный предельно важный вывод: предполагаемое в ближайшем будущем увеличение производства и использования энергии человечеством не будет являться ограничивающим с точки зрения глобального потепления климата. Таким образом, основу «глобального потепления» климата составляют процессы приводящие к нарушению замкнутости углеродного цикла, идущее разрушение биосферы Земли, обусловленное увеличением антропогенно-экологической нагрузки на природную среду, высоким уровнем использования биосферных ресурсов, истощением плодородия земель, вырубкой и старением лесов (тропические и другие леса исчезают со скоростью ~ 30 га /мин [10]), загрязнением атмосферы, литосферы и гидросферы различного рода биоцидами: предельно опасными для всего живого токсичными и канцерогенно-мутагенными химическими соединениями, тяжелыми металлами и радиоактивными элементами, выбрасываемыми, в том числе, с продуктами сжигания топлив. Суммарные уровни годового потребления ископаемых топлив и выбросов в окружающую среду CO_2 , а также – ЭВВ с продуктами сжигания ископаемых топлив приведены в таблице [1, 11].

Климатическая система Земли является сложной и включает пять важнейших составляющих: атмосферу, гидросферу, криосферу, поверхность суши, биосферу и ее функционирование в значительной степени определяется условиями взаимодействия между ними. Динамическое равновесие CO_2 в атмосфере обуславливается механизмами его переноса между тропосферой, гидросферой и биосферой суши. Данные о структуре потоков CO_2 представлены на рис. 3 [3, 7, 8].



Рис. 3. Потоки диоксида углерода между тропосферой, гидросферой и биосферой суши

Фотосинтезирующие системы планеты поглощали из атмосферы и гидросферы в 1970 г. $\sim 200 \cdot 10^9$ т углерода [8], т.е. использовалось при фотосинтезе $\sim 730 \cdot 10^9$ т CO_2 . При этом было образовано $\sim 400 \cdot 10^9$ т органических веществ и выделено $\sim 400 \cdot 10^9$ т кислорода. Кроме того приводятся данные [2–5], что в 1970 г. уровень содержания CO_2 в тропосфере соответствовал $M_{\text{CO}_2(\text{атм.})} \approx 2,4 \cdot 10^{12}$ т. При этом среднегодовой уровень природной эмиссии CO_2 в тропосферу биосферой суши и гидросферой составлял $\sim (\lambda_1 + \lambda_4) \sim 230 \cdot 10^9$ т/год, а среднегодовой уровень выбросов CO_2 с продуктами сжигания ископаемых топлив соответствовал $\lambda_5 \approx 17 \cdot 10^9$ т/год (см. табл. 1), что не превышало ~ 7 % от общей эмиссии CO_2 в тропосферу. Таким образом, среднегодовой приток CO_2 в тропосферу составлял ~ 10 % от $M_{\text{CO}_2(\text{атм.})}$, а доля $\lambda_5 \sim 0,7$ %. Можно предположить, что в 1970 г. наблюдалось равенство в газообмене CO_2 между биосферой суши – тропосферой – гидросферой, т. е.

$\sum (\lambda_1 + \lambda_4 + \lambda_5) \approx \sum (\lambda_2 + \lambda_3)$, где λ_2, λ_3 – среднегодовые уровни поглощения CO_2 фотосинтезирующими системами суши и его растворимость в водах мирового океана.

Изменение уровней среднегодовых потоков CO_2 и его накопления в тропосфере в период с 1971 г. по 2010 г. [4, 7, 11]: $M_{\text{CO}_2(\text{троп.})} \approx 3 \cdot 10^{12}$ т (2010 г.); $\Delta M_{\text{CO}_2(\text{троп.})} \sim (0,6 \cdot 10^{12}/40) \sim 15 \cdot 10^9$ т/год (см. рис. 2); $\Delta \lambda_5 \sim (20 \cdot 10^9/40) \sim 0,5 \cdot 10^9$ т/год (см. табл.1). Следует особо отметить, что за рассматриваемый период среднегодовая природная эмиссия CO_2 в тропосферу составляла ~ 90 %. Причем с каждым годом наблюдалось снижение природной эмиссии CO_2 в тропосферу вследствие разрушения и деградации фотосинтезирующих систем на суше и в океане. При этом среднегодовой уровень снижения природной эмиссии CO_2 соответствовал или даже превышал среднегодовые уровни роста выбросов CO_2 с продуктами сжигания ископаемых топлив, т. е. $|(\Delta \lambda_1 + \Delta \lambda_4)| \geq \Delta \lambda_5 \geq 0,5 \cdot 10^9$ т/год. Это снижение природной эмиссии CO_2 в тропосферу наблюдалось даже при росте уровней эмиссии CO_2 при дыхании ежегодно увеличивающегося населения планеты ($\sim 0,08 \cdot 10^9$ чел./год), т.е. примерно на $\Delta \lambda_{\text{дых}} \sim (0,08 \cdot 10^9 \cdot 0,25) \sim 0,02 \cdot 10^9$ т/год.

Поэтому, с большой степенью вероятности можно утверждать, что среднегодовое увеличение содержания CO_2 в тропосфере с 1971 г. по 2010 г. ($\sim 15 \cdot 10^9$ т/год) в основном определялось ослаблением стоков CO_2 , т.е. $|(\Delta \lambda_2 + \Delta \lambda_3)| \geq \Delta M_{\text{CO}_2(\text{троп.})} \geq 15 \cdot 10^9$ т/год, обусловленных уменьшением его поглощения наземными фотосинтезирующими системами и снижением его растворимости в мировом океане, вызванного: загрязнением атмосферы, литосферы и гидросферы различного рода биоцидами, приведших к угнетению, деградации и уничтожению фиторастительности на суше и в океане (экоцид), снижением зеленой массы на планете, включая вырубку и уничтожение лесов, покрытием вод Мирового океана техногенной пленкой и т. д. Именно в современной макроэкономике коренятся современные экологические проблемы и угрозы глобальных кризисов, в том числе "глобального потепления" климата.

Следует отметить, что биологические виды, которые являются основой функционирования живой материи, предельно чувствительны к негативным изменениям в природной среде, в частности, к химическому, радиационному и другим видам загрязнений. Такие изменения являются причиной: обеднения генофонда органического мира, снижения биологического разнообразия в природе и эволюционного потенциала живых организмов и биосферы в целом. Растительный мир особо чувствителен к очень малым концентрациям ЭВВ в атмосфере (оксидов азота и серы, канцерогенно-мутагенных веществ и др.), при этом нарушается их жизнеспособность, снижается фотосинтезирующая активность и продуктивность растений. При малейшем повреждении механизма фотосинтеза в возбужденном состоянии молекулы хлорофилла или других пигментов, взаимодействие с кислородом воздуха, образует фотоперекись – сильный яд, разрушающий все живое. Физико-химическое, биологическое и тепловое загрязнение внутренних водоемов, морей и океанов нарушает газообмен воды с атмосферой, что приводит к снижению растворимости CO_2 в водах мирового океана, к исчезновению многих видов животных и растений, т.е. идет деградация водных объектов. Загрязнения воздушного бассейна планеты приняли трансграничные межгосударственные масштабы.

США и Китай, которые ответственны за 40 % мировых выбросов CO_2 в атмосферу с продуктами сжигания топлив, на 15-й климатической конференции ООН предложили к 2020 г. снизить годовые выбросы CO_2 в своих странах на 14–17 % по сравнению с 2005 г., т. е. на $\Delta M_{\text{CO}_2} \approx 30 \cdot 10^9 \cdot 0,4 \cdot 0,17 \approx 2 \cdot 10^9$ т/год (табл. 1). Ряд стран Европы, в том числе Россия и Украина, а также – Индия, Япония и др., ответственные практически за 60 % мировых выбросов CO_2 , попытаются уменьшить выбросы CO_2 к 2020 г. в среднем на 25 % по сравнению с 1990 г., т.е. на $\Delta M_{\text{CO}_2} \approx 24 \cdot 10^9 \cdot 0,6 \cdot 0,25 \approx 3,6 \cdot 10^9$ т/год (см. табл.). Предложенное общее снижение мировых уровней выбросов CO_2 с продуктами сжигания ископаемых топлив в 2020 г. могло бы составить $\sim 5,6 \cdot 10^9$ т/год. Если учесть, что повышение содержания CO_2 в атмосфере на 100 млрд. т приводит к росту "глобальной" температуры приземного

слоя атмосферы \sim на $0,1$ °С, то указанное снижение выбросов CO_2 в 2020 г. сможет обеспечить уменьшение среднегодовой температуры приземного слоя атмосферы только на $\Delta t_b \approx 0,1 \cdot (5,6/100) \approx 0,006$ °С.

Выводы

К одной из определяющих причин повышения содержания CO_2 в атмосфере следует отнести увеличение антропогенно-экологической нагрузки на природную среду и соответствующее снижение способности уничтожаемых и деградируемых наземных, а также океанических экосистем поглощать CO_2 по мере роста его концентрации в атмосфере. Существенное увеличение содержания CO_2 в атмосфере с 1971 по 2010 г.г. можно охарактеризовать "неразумной" хозяйственной деятельностью человечества: неэффективное и все возрастающее использование природных ресурсов, существенное сокращение площади лесов, в том числе тропических, старение лесов и отсутствие их обновления, загрязнение биоцидами атмосферы, гидросферы, литосферы, приводящее к угнетению, деградации и уничтожению фиторастительности на суше и в океане, и т. д. Все это способствовало ослаблению естественных стоков CO_2 и, таким образом, привело к снижению уровней поглощения CO_2 фотосинтезирующими системами, уменьшению его растворимости в водах мирового океана. В этом, видимо, и заключается основной антропогенез проблемы "глобального потепления" климата на планете Земле.

Установлен практически важный вывод о том, что предполагаемое в ближайшие десятилетия увеличение производства и использования энергии человечеством (\sim в 2 раза к 2050 г.) не является ограничивающим, с точки зрения "глобального потепления" климата на планете, так как уровни антропогенного "теплового загрязнения" окружающей среды не превышают сотых долей процента от уровня солнечной энергии, достигающей поверхности Земли, и составляют всего лишь несколько процентов от ее периодических изменений, обусловленных космическими факторами.

Для стабилизации климата на планете человечеству, включая Международные организации, в том числе ООН и Совет Европы, необходимо скоординировать свои действия на решении трех важнейших глобальных проблем:

Увеличении объемов и продуктивности фотосинтеза на планете (восстановление и посадка новых лесных массивов, расширение угодий под кормовые и продуктовые растения, в том числе использование искусственных фотосинтетиков и т.д.), что обеспечит: оздоровление биосферы, повышение интенсивности стоков CO_2 из атмосферы, а также – расширение продовольственного потенциала планеты. "Озеленение" планеты Земля должно стать основным социально-экономическим мотивом дальнейшего развития, а возможно, и существования человеческого общества.

Экологизации хозяйственной деятельности, в первую очередь промышленности, энергетики, транспорта, быта, на основе использования наукоемких экологически чистых технологий, в том числе, применение в промышленности технологий с замкнутыми производственными циклами, не нарушающих природного равновесия, что приведет: к существенному снижению попадания в биосферу чуждых ей примесей антропогенного происхождения, к повышению эффективности функционирования и продуктивности фотосинтеза и соответственно к увеличению поглощения CO_2 из атмосферы. Для этого необходимо широкое развитие мирового рынка экотехнологий.

Экономизации хозяйственной деятельности на основе внедрения новых высокоэффективных технологий использования природных ресурсов, в том числе высокоэкономичных и экологически чистых технологий сжигания как традиционных, так и альтернативных энергоносителей, в том числе водорода (создание, например, на основе международного сотрудничества, парогазового угольно-водородно-плазменного энерготехнологического комплекса, обладающего не только значительно более высокими энерго-экологическими показателями и отсутствием потребности в использовании природного газа и одновременно производящим синтетические топлива [12, 13]), а также технологий, с более широким применением возобновляемых источников энергии, что

приведет к существенному снижению: удельного потребления энергоносителей, уровней выбросов в атмосферу ЭВВ, а также CO₂, что будет способствовать решению как топливно-экологической проблемы, так и снижению накопления CO₂ в атмосфере. Ресурсо- и энергосбережение – основной путь экономизации и экологизации экономики. Следует отметить, что затраты ресурсов, энергии и труда на восстановление (стабилизацию) природной среды и лечение "больного" человечества могут стать в ближайшие десятилетия самой крупной статьёй экономики мира и составить ~ 50 % стоимости валового произведенного продукта.

Список литературы

1. Семиноженко В. П., Канило П. М., Остапчук В. Н., Ровенский А. И. / Энергия. Экология. Будущее. – Харьков: Прапор, 2003. – 464 с.
2. Химия окружающей среды: Пер. с англ. / Под ред. А. П. Цыганкова. – М.: Химия, 1982. – 672 с.
3. Козин Л. Ф., Волков С. В. Современная энергетика и экология: проблемы и перспективы. – Киев: Наук. думка, 2006. – 775 с.
4. Мировое (глобальное) потепление на планете Земля. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.world-warming.info/printout253.html>. – 10.02.2010.
5. Мелешко В. П. Потепление климата: причины и последствия // Химия и жизнь – 2007. – № 4. – С. 1 – 7.
6. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Москва. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Госгидромет), 2008. – Т.1. Изменение климата. – 230 с.
7. Канило П. М. Антропогенно-экологические составляющие глобального потепления климата / П. М. Канило, К. В. Костенко // Пробл. машиностроения, 2010. – Т.13, № 4. – С. 68–75.
8. Черков Ю. Г. Фотосинтез: два века спустя. – М.: Знание, 1991. – 192 с.
9. Рудько Г. І., Адаменко О. М. Конструктивна геоecologia: наукові основи та практичне втілення. – К.: ТОВ «Маклауд», 2008. – 320 с.
10. Путвинский С. В. Возможна ли будущая мировая энергетическая система без ядерного синтеза // Усп. физ. наук. – 1998. – № 11, – С. 1235–1246.
11. BP Statistical Review of World Energy June 2010 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bp.com/statisticalreview>. – 2.09.2011.
12. Канило П. М., Соловей В. В., Костюк К. В., Костенко В. Е. Угольно-водородные парагазовые комплексы с дополнительным производством синтетических топлив // Пробл. машиностроения. – 2009. – Т.12, № 4. – С. 64–72.
13. Кузык Б. Н., Яковец Ю. В. Россия: стратегия перехода к водородной энергетике. – М.: Инс-т эконом. исследований, 2007. – 400 с.

ANTHROPOGENIC AND ECOLOGICAL FACTORS OF GLOBAL CLIMATE WARMING

P. M. K ANILO, Doctor of Engineering, Professor
V. V. SOLOVEY, Doctor of Engineering, Professor
M.V. SARAPINA, Post graduate student

The paper considers main anthropogenic and ecological that lead to the growth of carbon dioxide content in troposphere and respective global climate warming. It showed that to a great extent this is due to degradation and destruction of land and ocean photosynthesizing systems as a result of destruction of woodland, contamination of biosphere with supertoxicants, formation of oil slick on the surface of the global ocean.

Поступила в редакцию 05. 06 2013 г.