

*П.М. Канило, А.П. Марченко, И.В. Парсаданов*

## ТЕПЛОВАЯ ЭНЕРГЕТИКА, ДВС И ГЛОБАЛЬНОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ КЛИМАТА

*Обосновывается вывод, что важнейшей составляющей глобальных кризисов на Земле, в том числе современного потепления климата, является не производство энергии, а хозяйственная (хищнически-потребительская) деятельность человечества, включая существенное повышение уровней неэффективного использования природных ресурсов, а также – предельно опасное загрязнение среды супертоксикантами. В результате деградирует и разрушается система экосферы, изменяются глобальные потоки углерода и кислорода, снижаются стоки диоксида углерода и накапливаются парниковые газы в тропосфере, что приводит к глобальному потеплению климата.*

### Введение

Глобальное потепление климата – это антропогенно-экологическая реальность, являющаяся производной ряда других важнейших проблем современной технократической цивилизации. Ее решение, видимо, будет одним из самых сложных для человечества. За последние 45 лет среднеглобальная среднегодовая температура приземного слоя тропосферы повысилась, примерно на 1 °С. Тают ледники, повышается уровень Мирового океана. Однако до настоящего времени нет однозначности в понимании определяющих причин современного потепления климата и возможностей человечества в решении этой глобальной проблемы. Существует также неопределенность в прогностических оценках этого явления, в том числе, по уровням изменений подвижного баланса между естественными источниками парниковых газов (ПГ), в первую очередь диоксида углерода (CO<sub>2</sub>), в тропосферу и их стоками. При этом одна из важных нерешенных составляющих состоит в отсутствии надежных количественных оценок вклада антропогенных факторов в формирование глобального климата. Особого внимания требует дальнейшее развитие исследований глобального круговорота углерода, имея в виду нерешенность проблемы "потерянного стока", который обусловлен, в том числе, снижением эффективности и продуктивности функционирования деградируемых и уничтожаемых фотосинтезирующих систем суши и Мирового океана.

Изменения климата на планете определяется тремя источниками. Первый находится в недрах Солнца и космоса, второй – на самой Земле, третий (основной в современных условиях) связан с хозяйственной деятельностью человечества. Вернее – с "бесхозяйственной, варварски-коммерческой" и неэффективной эксплуатации природных систем (не учитывающей потребности своих будущих потомков) и являющейся экологически предельно опасной для всего живого на планете, включая и процессы глобального потепления климата. Сверхвысокие надбиологические потребности определи-

ли три основных аспекта проблем в системе "человек – природа": технико-экономический; эколого-климатический; социально-политический.

Для существования человека на Земле необходимо продовольствие, пресная вода и энергия. Эти ресурсы создаются в процессе функционирования современных биотических сообществ, либо созданы ими в прошлом (углеводородные топлива – основа современной энергетики), как результат накопления органического вещества биосферой в прежние геологические эпохи. Устойчивость биосферы также поддерживается активностью сообществ живых организмов, регулирующих баланс биосферных процессов. Степень использования воспроизводимых природных ресурсов в наши дни приближается к верхнему порогу восстановительной способности биосферы, а по некоторым оценкам уже превышает его.

Производственная деятельность человечества достигла такого уровня, что стала сказываться на геохимическом и физическом состоянии окружающей среды (ОС). Загрязнение атмосферы, природных вод, почвенного покрова и растительности производственными и бытовыми отходами, деградация и уничтожение фотосинтезирующих систем, истребление лесов, стало ощутимым фактором воздействия на глобальную систему биосферы. Практически на всех территориях планеты загрязнение ОС токсичными и канцерогенно-мутагенными ингредиентами отрицательно сказывается на биоразнообразии, как основы устойчивости экологических систем, разрушаются биоценозы, создается угроза здоровью населения. Следует особо отметить, что современный уровень загрязнения ОС, особенно супертоксикантами отработавших газов ДВС в крупных промышленных центрах и больших городах, а также степень деградации и уничтожения фотосинтезирующих систем и биосферы в целом таков, что предполагаемые затраты на оздоровление природы и излечение "больного человечества" могут стать самой крупной статьей экономики мира.

### Исторические аспекты изменений климата на Земле

Анализ данных наблюдений сводится к рассмотрению информации двух категорий:

– изменений приземной температуры воздуха (ПТВ) за последние полтора столетия, в том числе за последние 45 лет, когда наблюдалось наиболее значительное повышение среднеглобальной среднегодовой ПТВ;

– палеоклиматических изменений, привлекающих внимание с точки зрения их сопоставления с современными трендами климата и, в некоторой степени, как аналог возможных изменений климата в будущем.

Среднеглобальная среднегодовая ПТВ на Земле является важной характеристикой климата. Оптимальный для биоты диапазон температур ОС заключается между 10 и 20 °С. Именно в этом диапазоне поддерживалась среднеглобальная среднегодовая ПТВ Земли на протяжении последних сотен миллионов лет, опускаясь до 10 °С в ледниковые периоды и поднимаясь до 20 °С в наиболее теплые периоды. Современная среднеглобальная среднегодовая ПТВ равна ~ 15 °С.

По результатам метеорологических исследований было установлено, что, начиная с 1850 г., до 1910 г. наблюдался слабый нерегулярный тренд потепления климата. В дальнейшем, особенно после 1970 г., среднеглобальная среднегодовая ПТВ стала повышаться ~ на 0,2 °С за 10 лет. За указанный период произошло также потепление Мирового океана. В среднем ~ на 0,31 °С прогрелся верхний 300-метровый слой, тогда как повышение температуры трехкилометрового слоя океана составило ~ 0,06 °С. Следует отметить, что десятилетие 90-х годов в целом было самым теплым за весь период метеорологических наблюдений (начиная с 1860 г.), а 1999-й год оказался пятым по уровню аномалий ПТВ (+ 0,33 °С) за период с 1860–1999 гг. За последние 45 лет наблюдалось также существенное увеличение числа дней с интенсивными осадками [1].

Постоянная температура земной поверхности поддерживается солнечным излучением. Поглощенная планетой часть солнечного излучения нагревает поверхность планеты, что приводит к тепловому излучению планеты обратно в космос. Тепловое излучение поглощается так называемыми ПГ тропосферы и частично возвращается на поверхность планеты, что приводит к повышению температуры. Это явление носит название парникового эффекта. Парниковые газы составляют ничтожно малую часть газовой концентрации атмосферного воздуха. Главными парниковыми газами являются CO<sub>2</sub> и водяной пар. Относительное со-

держание остальных ПГ не превосходит 3·10<sup>-4</sup> % об.

Существует два физически выделенных устойчивых состояния климата планеты: это состояние полного оледенения поверхности с температурой, близкой к минус 100 °С, или состояние полного испарения океанов с температурой, близкой к плюс 400 °С. Эти состояния климата близки к устойчивым климатам соответственно Марса и Венеры. В обоих этих состояниях никакая жизнь практически невозможна. В настоящее время не обнаружены физические барьеры, которые препятствовали бы переходу современного земного климата в эти два устойчивых состояния. Такие переходы могли бы произойти за времена, меньшие десяти тысяч лет. Жизнь существует на Земле на протяжении 3,85 млрд лет. Все это время среднеглобальная среднегодовая ПТВ Земли заведомо не выходила за пределы 5 ÷ 50 °С и последние шестьсот миллионов лет колебалась в пределах 10 ÷ 20 °С. Единственным объяснением существовавшей устойчивости пригодного для жизни климата Земли является предположение об уникальном механизме биотической регуляции ОС, т.е. важнейшие для жизни характеристики климата Земли находятся под контролем глобальной биоты [2].

Взаимодействие абиотических факторов ОС и живых организмов биосферы сопровождается непрерывным круговоротом веществ в природе. Различные виды живых организмов поглощают вещества, необходимые для их роста и поддержания жизни, выделяя в ОС продукты метаболизма и других сложных минеральных и органических соединений химических элементов в виде неусвоенной пищи или отмерших биомасс. В результате эволюции биосферы сложилась устойчивая цепь глобальных биогеохимических круговоротов, нарушение которых во второй половине XX столетия поставило перед человечеством многие принципиальные вопросы, такие как непредсказуемое изменение климата из-за возможного парникового эффекта, уменьшения биообразования, прогрессирующее опустынивание земель, в том числе техногенное, и многое другое. В самом деле, в вопросе о том, что же происходит с климатом Земли, и каковы перспективы его стабилизации, остается много неясностей.

### Парадоксы борьбы с глобальным потеплением климата

Глобальное потепление – общеизвестный факт, однако его возможные причины и методы борьбы с ним вызывают серьезные споры, как среди ученых, так и среди политиков. Уже более четырех десятилетий тема глобального потепления климата на планете, в том числе в результате роста

индустриальной эмиссии CO<sub>2</sub>, в основном с продуктами сжигания в теплоэнергетических установках ископаемых углеводородных топлив, составляет одну из наиболее дискутируемых мировых проблем [1–18]. Возникает впечатление, что это наиболее актуальная научная, социальная и экономическая проблема, стоящая сегодня перед человечеством.

Начал дискуссии еще Сванте Аррениус, который подсчитал, что если сжечь ископаемое топливо, то рано или поздно (по его оценке – через тысячу лет) содержание CO<sub>2</sub> в атмосфере вырастет в два раза, а средняя температура планеты увеличится на шесть градусов. Эта гипотеза в ходе бурных событий первой половины XX века, казалось, была надежно похоронена. Тем не менее, в шестидесятых годах она снова возродилась. Как пишет Томас Петерсон из Национальной администрации океана и атмосферы в статье "Миф о научном консенсусе относительно глобального похолодания в 70-х", президент Линдон Джонсон озабочился охраной ОС и попросил комиссию экспертов подготовить доклад о загрязнении атмосферы. В этом докладе всплыла тема роста содержания CO<sub>2</sub> в тропосфере, что приводит к парниковому эффекту и стало быть, может вызвать глобальное потепление. Тогда, в середине шестидесятых, говорить о глобальном потеплении было несколько рискованным, поскольку на это время пришелся ниспадающий участок восьмидесятилетнего (по другим данным – шестидесятилетнего) температурного цикла и происходило похолодание, которое закончилось к началу семидесятых. Однако доклад сработал как бомба замедленного действия. Во всяком случае, считается, что именно тогда ученые всерьез занялись этой проблемой, начали проводить длительные измерения содержания CO<sub>2</sub> в тропосфере, смотреть на долговременные записи изменения температуры, изучать керны льда и осадочных пород, фиксирующие климатические события прошедших тысячелетий. Число публикаций по парниковому эффекту росло все быстрее, увеличение содержания CO<sub>2</sub> в тропосфере было надежно зафиксировано и это увеличение, следуя Аррениусу, приписали деятельности человека.

В 1988 году Всемирная метеорологическая организация, в соответствии с программой ООН по окружающей среде, создала Межправительственную группу экспертов по изменению климата (МГЭИК) планеты. Каждые пять-шесть лет МГЭИК публикует оценочные доклады, которые представляют позицию экспертов в области исследований глобальной климатической системы, основанную на результатах всестороннего анализа дан-

ных наблюдений и прогнозов будущих изменений [7]. Первый оценочный доклад МГЭИК, опубликованный в 1990 г., сыграл решающую роль в подготовке Рамочной конвенции ООН по изменению климата (РКИК). Проблема глобального потепления климата со времени конференции в Рио-де-Жанейро в 1992 г., где была принята Рамочная конвенция по изменению климата, постепенно набирала обороты, особенно на фоне очень теплых 90-х годов. С середины 90-х годов шли обсуждения и дискуссии вокруг Киотского протокола, закончившиеся его ратификацией Россией, что позволило начать реализацию документа. Затем эта проблема обсуждалась Европейским союзом, где были приняты предложения А. Меркель о резком, по сравнению с рекомендациями Киотского протокола, снижении (на 20 %) индустриальной эмиссии CO<sub>2</sub> странами ЕС к 2020 г. [3–7, 10].

В 2007 г. мировому сообществу был представлен четвертый оценочный доклад рабочей группы МГЭИК, в котором были приведены результаты анализа современной климатической изменчивости по данным наблюдений и численного моделирования нынешних и будущих изменений климата. По заключению МГЭИК "глобальное потепление" климата, начавшееся с 70-х годов XX века, не вызывает сомнений. В докладе МГЭИК отмечается, что процесс потепления климата (в основном) вызван: увеличением выбросов в атмосферу CO<sub>2</sub> (и других ПГ) с продуктами сжигания ископаемых топлив и его накоплением в атмосфере, что приводит к усилению действия парникового эффекта. Вероятность внешнего воздействия на изменение климата за последние пятьдесят лет оценивается менее чем 5%. Отмечено увеличение концентраций парниковых газов; потепление атмосферы и океана; изменение суммы осадков; сокращение запасов снега и льда; повышение уровня океана; увеличение частоты и/или изменение параметров некоторых экстремальных климатических явлений.

В декабре 2009 г. 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 этой конференции, направленные на снижение уровней выбросов CO<sub>2</sub> с продуктами сжигания ископаемых топлив путем улавливания CO<sub>2</sub> из дымовых газов энергоустановок и создание транснациональными корпорациями "виртуального рынка" перепродаж свободных единиц сокращения выбросов CO<sub>2</sub>, явились (видимо) одной из афер XXI века. Борьба с "потеплением" климата в ближайшие годы может вызвать настоящий "денежный

дождь". Уже существует "рынок" по свободным единицам сокращения индустриальных выбросов CO<sub>2</sub>, стоимость которых составляет 12-15 евро/т.

В 2013 г. мировому сообществу был представлен Пятый оценочный доклад рабочей группы МГЭИК, в заключении которого приводятся общие данные:

1. Большая часть глобального потепления климата с середины XX века объясняется антропогенными факторами, включая обогащение атмосферы ПГ, в основном CO<sub>2</sub>, в ходе хозяйственной деятельности человечества.

2. Наблюдаемые и ожидаемые изменения климата оказывают влияние на многие природные и социально-экономические системы, причем это влияние будет усиливаться в течение XXI века, если меры по ограничению антропогенного воздействия на климатическую систему Земли не будут приниматься или же будут недостаточно решительными.

Была также присуждена Нобелевская премия мира А. Гору и Межправительственной группе экспертов за изучение явлений по изменению климата на Земле. Следует отметить, что в ноябре 2014 г. в Австралии на форуме руководителей государств "Большой Двадцатки" снова обсуждался вопрос об уменьшении индустриальных уровней выбросов CO<sub>2</sub> в тропосферу с целью снижения роста глобального потепления климата.

В рамках перечисленной деятельности выстраивалась стратегия борьбы с глобальным потеплением климата, направленная на технологические методы снижения уровней индустриальной эмиссии CO<sub>2</sub>.

С другой стороны, появились статьи на тему "Гольфстрим умирает", поэтому Европу ожидает новый ледниковый период, причем не в каком-то отдаленном будущем, а в ближайшие годы. Причиной этого якобы является "значительное ослабление, смещение траектории течения в сторону Африки или даже его полное исчезновение" вследствие опреснения холодного Лабрадорского течения и аварии на нефтяной платформе "Бритиш петролеум" 20 апреля 2010 года. Польские ученые предрекали, что зима 2010 – 2011 годов должна стать самой суровой в Европе за последнюю тысячу лет. В журнале "Техника молодежи" за октябрь-ноябрь 2011 г. в статье "Политическая климатология XXI века" содержатся безапелляционные ничем не подкрепленные утверждения о "замерзании" и остановке Гольфстрима, и как следствие – о катастрофическом изменении климата по обе стороны Северной Атлантики.

Главными факторами поддержания теплых

океанических течений, в том числе Гольфстрима, являются ветер (атмосферная циркуляция), вращение Земли и термохалинные силы (горизонтальное изменение температуры и солености, приводящее к изменению плотности и, соответственно, – к наклонам морского уровня). Следует отметить, что для поверхностного слоя океана вклад ветровой составляющей в формирование циркуляции составляет ~ 80%. Циркуляция ветров и океанических течений образует глобальный теплообменный механизм всей нашей планеты. Максимально нагреваясь солнцем в экваториальной зоне, воздух становится менее плотным и поднимается, вытесняясь более холодным и тяжелым, идущим со стороны полюсов. Соответствующие ветры приводят в движение поверхностные массы воды (до сотен метров глубины). Теплые течения, двигаясь к полюсам, сильно влияют на климат омываемых континентов. Например, один из них – Гольфстрим в Атлантике согревает северо-запад Европы, где в результате теплее, чем на той же широте в Канаде. Замечательным свойством атмосферной циркуляции является стабильность пассатов северного полушария, которые дуют с незапамятных времен. А раз так, то Гольфстрим просто не может исчезнуть, пассаты не позволят! Также известно, что замечательным свойством циркуляции океанов является ее высокая пространственно-временная устойчивость.

Ряд исследований последних десятилетий свидетельствуют, что каких либо "катаклизмов" в поведении Гольфстрима не отмечается. Максимальные аномалии температуры в водах Гольфстрима редко превышают 1 – 1,5 °С. Однако распределение их носит случайный характер, ибо подобного рода серии отмечались неоднократно, в том числе ранее аварии в Мексиканском заливе. Следует отметить, что осень и начало зимы 2011/2012 гг. вообще стали экстремально теплыми как на большей части Европе, так и на европейской территории России.

Известные ученые А.С. Монин [3], А.Л. Бондаренко и В.В. Жмур [19], В.Н.Малинин [20] в своих статьях отмечают:

1. Энергетический уровень волнового поля Мирового океана находится в состоянии предельного насыщения энергией, поэтому если даже допустить, что энергетический уровень ветра или флуктуации атмосферного давления в целом над всем Мировым океаном изменится (скорее всего, несущественно), то эти изменения не отразятся заметно на состоянии режимов крупномасштабных течений, в частности Гольфстрима.

2. Гольфстрим жив пока есть пассатная цир-

куляция над Атлантическим океаном. Ослабления Гольфстрима не наблюдается. Более того, начиная с 2000 г. отмечается усиление меридиональной циркуляции. Благополучно существуют и продолжения Гольфстрима – Северо-Атлантическое и Норвежское течения, приносящие к европейскому континенту огромные массы теплой воды.

3. Гольфстрим – это **локальный элемент глобального климата**, однако влияние его на климат Северной Атлантики, Европы и Северного Ледовитого океана трудно переоценить. Потепление глобального климата в последние десятилетия, главным образом за счет повышения содержания парниковых газов в атмосфере, трудно оспорить. Поэтому падение в ближайшие годы среднеглобальной среднегодовой приземной температуры воздуха и, как следствие, наступление в Европе нового ледникового периода практически невозможно.

**Реальные аспекты глобального потепления климата**

В ряде работ [4–6, 8–12] отмечается, что ~ 95 % мировой эмиссии CO<sub>2</sub> осуществляется природными источниками, к которым относятся: дыхание наземной растительности (24 %) и почвы (30 %), эмиссия с поверхности океана (41 %) и вул-

каническая деятельность (<1 %). Тогда уровни выбросов CO<sub>2</sub> с продуктами сжигания топлив в энергетических установках, в том числе и в ДВС не должны были бы превышать ~ 5 % от суммарной эмиссии CO<sub>2</sub> в атмосферу. При этом уровни природной эмиссии CO<sub>2</sub> в тропосферу за период с 1970 г. по 2015 г. можно считать относительно стабильными или даже несколько понижающимися, вследствие уменьшения зеленой фотосинтезирующей массы на планете. Могли также только снижаться, по сравнению с 1970 г., уровни эмиссии CO<sub>2</sub> с поверхности Мирового океана, вследствие загрязнения вод и повышения концентраций CO<sub>2</sub> в тропосфере. В результате остаются два источника, способствующих повышению уровней накопления CO<sub>2</sub> в тропосфере: снижение уровней стоков CO<sub>2</sub> из тропосферы, вследствие экоцида биосферы (угнетение, деградация и уничтожение фотосинтезирующих систем на суше и в океане), и повышение уровней выбросов CO<sub>2</sub> с продуктами сжигания ископаемых углеводородных топлив.

В табл.1 и 2 приведены данные по годовому потреблению в мире ископаемых углеводородных топлив и среднегодовым уровням выбросов CO<sub>2</sub> с продуктами их сжигания [21–23].

Таблица 1. Мировое годовое потребление энергоносителей и моторных нефтяных топлив

Годы	Население мира, млрд чел.	Нефть, млн т	Газ, млн т н.э.	Уголь, млн т н.э.	Нефтяные (моторные) топлива для транспортных средств	
					млн т	% от потребляемой нефти
1970	3,7	2257	892	1505	1187	53
1980	4,5	2975	1294	1806	1661	56
1990	5,3	3163	1770	2215	1923	61
2000	6,1	3584	2177	2343	2329	65
2010	7,0	4040	2868	3469	2757	68
2013	7,1	4185	3020	3827	2815	68

Примечание. т н.э. – тонна нефтяного эквивалента (соответствует 41,9 ГДж/т).

Таблица 2. Уровни среднегодовых выбросов CO<sub>2</sub> с продуктами сжигания ископаемых топлив

Годы	Уровни годовых выбросов CO <sub>2</sub> , млн т				
	При дыхании населения	Мир	США	КНР	ФРГ
1970	0,9	14983	4683	750	1058
1980	1,1	19332	5159	1500	1126
1990	1,3	22633	5445	2396	1031
2000	1,5	25390	6377	3430	903
2010	1,7	32876	6143	7954	834
2013	1,8	35094	5931	9524	843

Примечание. При дыхании животных выбросы CO<sub>2</sub> составляют ~4,5 млн т/год.

В табл. 3 и на рис. 1, 2, 3 приведены результаты: по среднеглобальной среднегодовой концентрации CO<sub>2</sub> в тропосфере, росту среднеглобальной среднегодовой ПТВ, а также – данные по изменению параметров тропосферы ( $C_{CO_2}$ ,  $M_{CO_2}$ ) при

увеличении численности населения планеты [7, 21–23].

На основании представленных данных можно утверждать, что за период с 1970 г. по 2013 г. наблюдалась положительная корреляционная связь

между ростом: численности населения планеты ( $N$ ), уровней потребления ископаемых углеводородных топлив, среднеглобальных среднегодовых концен-

траций  $\text{CO}_2$  и массового содержания  $\text{CO}_2$  в тропосфере, а также – повышением среднеглобальной среднегодовой ПТВ.

Таблица 3. Изменение параметров тропосферы Земли и численности населения

Параметры	Годы									
	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2013
$C_{\text{CO}_2(\text{троп.})}$ , млн <sup>-1</sup>	324	330	338	345	354	361	369	379	390	397
$M_{\text{CO}_2(\text{троп.})} \cdot 10^{-9}$ , т	2459	2505	2565	2619	2687	2740	2801	2877	2953	2990
$\Delta t_{\text{в}}$ , °С	0	0,1	0,2	0,25	0,35	0,45	0,58	0,68	0,80	0,88
$N \cdot 10^{-9}$ , чел.	3,7	4,1	4,5	4,9	5,3	5,7	6,1	6,5	7,0	7,1

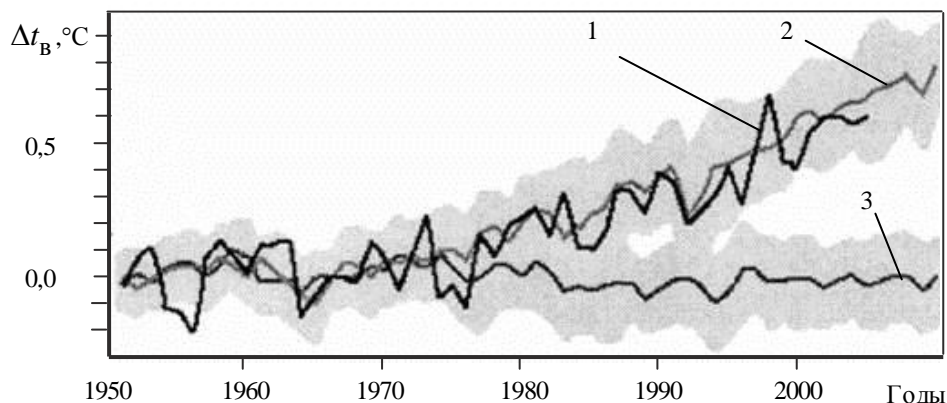


Рис. 1. Аномалии глобальной приземной температуры воздуха, рассчитанной по модели общей циркуляции атмосферы и океана (МОЦАО) и полученной по наблюдениям:

- 1 – данные наблюдений; 2 – аномалия температуры, с учетом увеличения концентраций ПГ и аэрозолей;
- 3 – расчет, но при значениях ПГ и аэрозолей, соответствующих 1970 г.

Итак, за рассматриваемый сорокапятилетний период (с 1970 г. по 2015 г.) концентрация  $\text{CO}_2$  в тропосфере выросла с 324 млн<sup>-1</sup> до ~ 400 млн<sup>-1</sup> и, соответственно, массовое содержание  $\text{CO}_2$  в тропосфере увеличилось с  $\sim 2,46 \cdot 10^{12}$  т до  $\sim 3 \cdot 10^{12}$  т. Следует особо отметить, что среднегодовые накопления  $\text{CO}_2$  в тропосфере за рассматриваемый период составляли  $\Delta M_{\text{CO}_2(\text{троп.})} \sim 12,3 \cdot 10^9$  т  $\text{CO}_2$  в год, а

среднегодовой прирост уровней выбросов  $\text{CO}_2$  в тропосферу с продуктами сжигания топлив соответствовал  $\Delta M_{\text{CO}_2(\text{н.с.т.})} \sim 0,47 \cdot 10^9$  т  $\text{CO}_2$  в год. При этом увеличение массового содержания  $\text{CO}_2$  в тропосфере на  $100 \cdot 10^9$  т приводило в среднем к росту  $\Delta t_{\text{в}} \sim 0,17$  °С (рис. 3 и табл. 3).

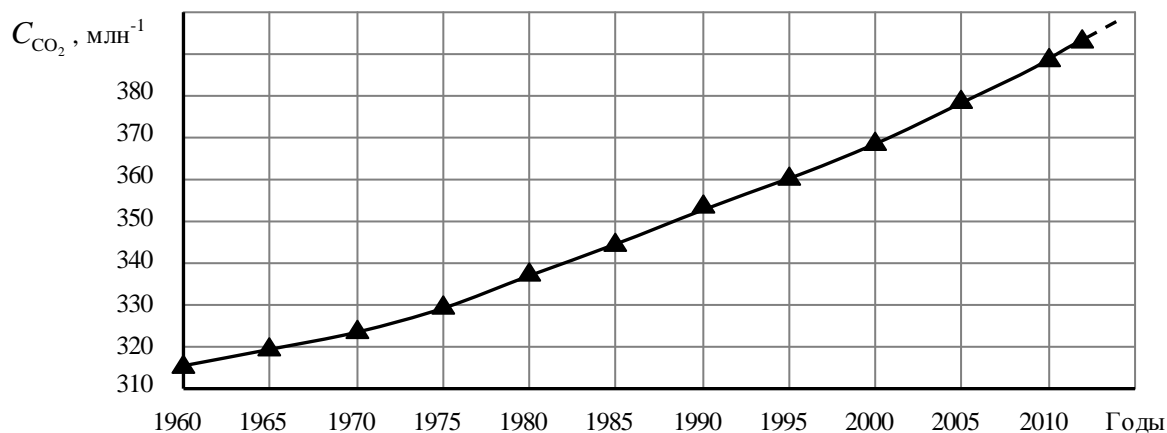


Рис. 2. Изменение концентраций  $\text{CO}_2$  в тропосфере

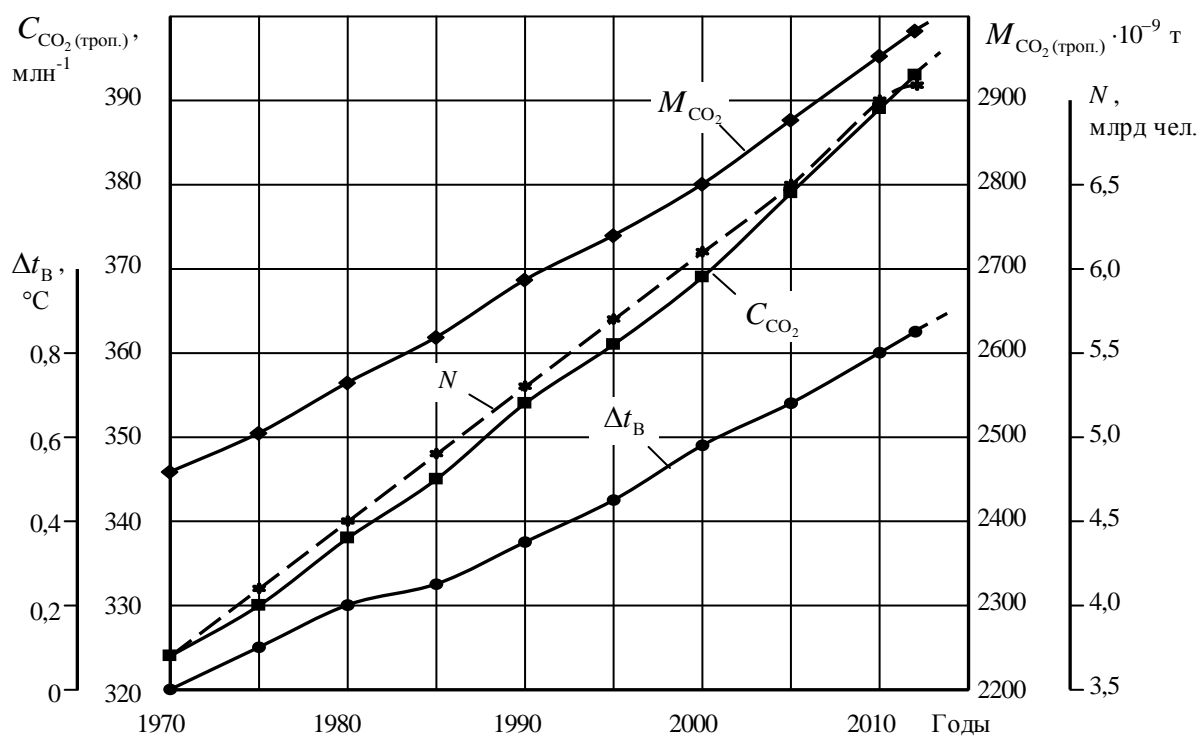


Рис. 3. Изменение параметров тропосферы и роста численности населения планеты Земля по годам, где  $M_{CO_2} \approx M_{троп.} \cdot C_{CO_2} \approx 5 \cdot 10^{15} \cdot C_{CO_2} \cdot (\eta_{CO_2} / \eta_B)$ ;  $\eta_{CO_2}$ ,  $\eta_B$  – молекулярная масса  $CO_2$  и воздуха;  $\Delta t_B$  – рост среднеглобальной среднегодовой ПТВ;  $N$  – население мира

В табл. 4 и на рис. 4 представлены данные по росту массовых уровней выбросов  $CO_2$  с продуктами сжигания ископаемых топлив и соответствующего увеличения массового содержания  $CO_2$  в тропосфере за пятилетние циклы, начиная с 1970 г. по 2010 г. [10, 12, 21–23].

Следовательно, вследствие сокращения площади естественных экосистем, деградации и уничтожения природных фотосинтезирующих систем суши и Мирового океана, в том числе, вследствие

выбросов в ОС сотен миллионов тонн супертоксикантов, предельно опасных для всего живого, разрушение биомассы Земли, сокращение площади лесов, особенно тропических, опустынивание и деградация земель, включая расширение техногенных пустынь, происходит перераспределение потоков углерода, увеличивается степень разорванности баланса углерода и органического вещества экосферы. При этом существенно снижаются уровни стоков  $CO_2$  из тропосферы.

Таблица 4. Увеличение массового содержания  $CO_2$  в тропосфере и уровней выбросов  $CO_2$  с продуктами сжигания топлив за пятилетние циклы

Параметры	Годы							
	1970–1975	1975–1980	1980–1985	1985–1990	1990–1995	1995–2000	2000–2005	2005–2010
$\Sigma \Delta C_{CO_2(троп.)}$ , млн <sup>-1</sup>	6	8	7	9	7	8	10	10
$\Sigma \Delta M_{CO_2(троп.)} \cdot 10^{-9}$ , т	46	60	54	68	53	61	76	76
$\Sigma \Delta M_{CO_2(п.с.)} \cdot 10^{-9}$ , т	5,3	5,6	2,5	5,7	2,1	4,9	10,2	8,5
$[\Sigma \Delta M_{CO_2(троп.)} - \Sigma \Delta M_{CO_2(п.с.)}] \cdot 10^{-9}$ , т	40,7	54,4	51,5	62,3	50,9	56,1	65,8	67,5
$[\Sigma \Delta M_{CO_2(п.с.)} / \Sigma \Delta M_{CO_2(троп.)}] \cdot 100$ , %	11,5	9,3	4,6	8,4	4,0	8,0	13,4	11,2

Из представленных данных следует, что в каждом из пятилетних циклов, начиная с цикла (1970–1975 гг.), прирост  $CO_2$  в тропосфере составлял ~ от 46 до ~ 76 млрд т, а рост уровней выбросов  $CO_2$  с продуктами сжигания ископаемых топлив за

соответствующие циклы составлял ~ от 2,1 до ~ 10,2 млрд т. При этом разница по пятилетним циклам между ростом массовых уровней содержания  $CO_2$  в тропосфере и соответствующим увеличением уровней выбросов  $CO_2$  с продуктами сжи-

гания ископаемых топлив составляла от ~ 40,7 до ~ 67,5 млрд т. Причем, в рассматриваемый период доля увеличения уровней выбросов CO<sub>2</sub> с продуктами сжигания топлив за пятилетние циклы составляла от 2 до 10 % (в среднем менее 6 %) от соответствующего роста содержания CO<sub>2</sub> в тропосфере, что является следствием антропогенно-экологической деятельности человечества, приводящей к деградации и разрушению систем экосферы. Следует отметить, что если бы человечество

смогло "условно" снизить потребление ископаемых топлив до уровня 1970 г., то рост среднеглобальной среднегодовой ПТВ, при современном состоянии экосферы, будет продолжаться еще многие десятилетия и возможно лишь несколько отодвинет по времени неизбежное глобальное потепление в результате хищнически-потребительской деятельности человечества, экологически предельно опасной как для природы, так и для человека [6, 12].

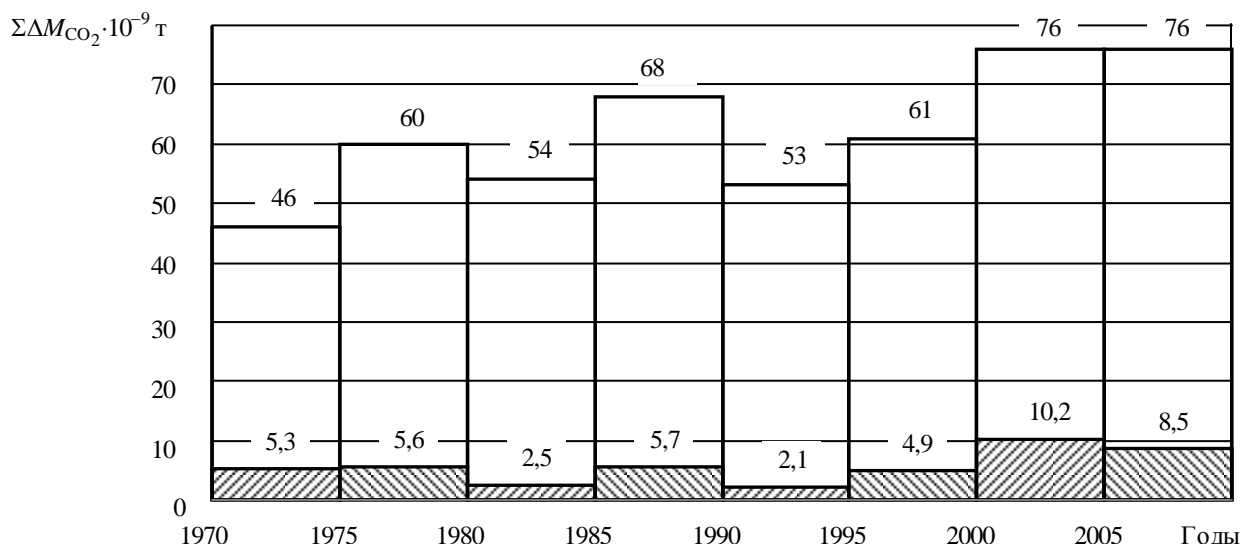


Рис.4. Прирост усредненных массовых уровней CO<sub>2</sub> в тропосфере (верхние показатели) и выбросов CO<sub>2</sub> с продуктами сжигания углеводородных топлив (нижние показатели)

Отмеченные нарушения глобальных циклов круговорота углерода существенно влияют на стратегические подходы к решению проблемы глобального потепления климата на Земле, в основу которых, видимо, должно быть положено: восстановление функциональных возможностей биосферы и важнейших природных регуляторов CO<sub>2</sub>, а также – масштабное снижение уровней загрязнения ОС, включая Мировой океан, супертоксикантами, т.е. необходимо реальное проведение экологизации хозяйственной деятельности человечества и каждого человека в отдельности. **Поэтому перспективным в решении проблемы глобального потепления климата на Земле является "экосистемный подход", состоящий в том, что использование природных ресурсов должно опираться на учет способностей нормального функционирования глобальных природных систем жизнеобеспечения и правильным управлением структурой зеленых покровов суши и планеты в целом.**

Полученные результаты указывают на то, что определяющая доля в накоплении CO<sub>2</sub> в тропосфере принадлежит потерянному стоку CO<sub>2</sub> из тропо-

сферы, вследствие антропогенно-экологического воздействия на биосферу Земли, приводящих к деградации и разрушению фотосинтезирующих систем экосферы, включая опустынивание земель, уничтожение лесов и существенное загрязнение ОС супертоксикантами.

Поэтому предельно важным, при изучении источников и закономерностей роста CO<sub>2</sub> и других ПГ в тропосфере, а также – глобального потепления климата на Земле, является:

- глубокое изучение и комплексное обсуждение биологических, энергетических, химических, геологических и социальных сторон усиления парникового эффекта и глобального потепления климата на Земле;
- обоснование закономерностей антропогенно-экологического воздействия на экосферу планеты и, соответственно, на снижение уровней стоков CO<sub>2</sub> из тропосферы;
- поиск реальных (определяющих) источников роста массового содержания CO<sub>2</sub> в тропосфере с учетом функционирования совокупности пространственно неоднородных природно-антропогенных



систем и процессов;

– обоснование рациональных путей использования возможностей человечества в решении современных глобальных энерго-экологических климатических проблем [1, 2, 4, 9, 10–12, 23].

Климатическая система Земли является сложной и включает важнейшие составляющие: атмосферу, гидросферу, криосферу, поверхность суши,

биосферу и ее функционирование в значительной степени определяется условиями взаимодействия между ними. Динамическое равновесие  $\text{CO}_2$  в атмосфере обуславливается механизмами его переноса между тропосферой, гидросферой и биосферой суши. Схема структуры потоков  $\text{CO}_2$  представлены на рис. 5.

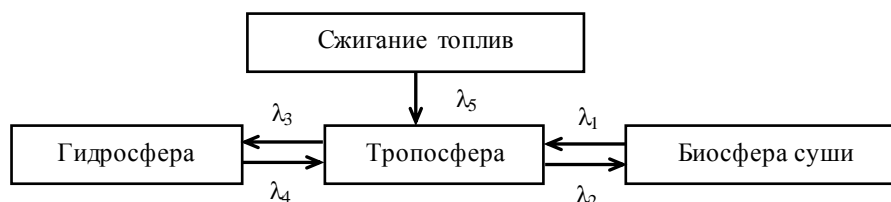


Рис. 5. Потоки  $\text{CO}_2$  между тропосферой, гидросферой и биосферой суши,

где  $\sum(\lambda_1 + \lambda_4 + \lambda_5)$  – суммарный среднегодовой массовый уровень эмиссий  $\text{CO}_2$  в тропосфере;  $\sum(\lambda_2 + \lambda_3)$  – среднегодовые уровни поглощения  $\text{CO}_2$  фотосинтезирующими системами суши и его растворимость в водах мирового океана

Можно условно предположить, что в 1970 г. наблюдалось равенство в газообмене  $\text{CO}_2$  между биосферой суши-тропосферой-гидросферой, т.е.

$$\sum(\lambda_1 + \lambda_4 + \lambda_5) \approx \sum(|\lambda_2| + |\lambda_3|).$$

Следует отметить, что в рассматриваемом историческом периоде (1970 – 2015 гг.), вследствие деградации, разрушения и уничтожения природных экосистем и существенного повышения уровней потребления ископаемых топлив, наблюдалось ежегодное повышение концентрации  $\text{CO}_2$  в тропосфере. При этом усредненная доля повышения уровней выбросов  $\text{CO}_2$  с продуктами сжигания углеводородных топлив ( $\Delta\lambda_5$ ) за пятилетние циклы составляла в среднем  $\sim 6\%$  от соответствующего уровня увеличения содержания  $\text{CO}_2$  в тропосфере. Основная же доля роста уровней содержания  $\text{CO}_2$  в тропосфере, видимо, обеспечивалась как снижением уровней стока  $\text{CO}_2$  из тропосферы, обусловленных уменьшением его поглощения деградированными фотосинтезирующими системами, так и снижением его растворимости в Мировом океане

$$\sum(|\Delta\lambda_2| + |\Delta\lambda_3|) \ll \sum(|\Delta\lambda_1| + |\Delta\lambda_4| + |\Delta\lambda_5|).$$

Поэтому, с большой степенью вероятности, можно утверждать, что среднеглобальное среднегодовое увеличение уровней массового содержания  $\text{CO}_2$  в тропосфере в основном определялось ослаблением стоков  $\text{CO}_2$  из тропосферы при одновременном росте уровней выбросов  $\text{CO}_2$  с продуктами сжигания ископаемых топлив. Это указывает на то, что за период с 1970 г. по 2015 г. существенно снижена способность экосистем суши и Мирового океана аккумулировать углерод из тропосферы,

вследствие загрязнения, деградации и уничтожения систем экосферы, приведших к снижению качества их функционирования, биопродуктивности, средообразующих, в том числе регуляторных и климатообразующих функций.

В проблемах деградации биосферы есть два наиболее серьезных аспекта: во-первых, чрезмерное, не соответствующее установленному природой уровню, антропогенное поглощение и разрушение возобновляемых биологических ресурсов, и, во-вторых, снижение роли биосферы в стабилизации состояния экосферы. Обе проблемы чрезвычайно серьезны, но, вероятно, вторая проблема более важна, потому что она затрагивает основные, глубинные системные процессы функционирования экосферы. Можно считать, что величина антропогенной доли поглощения и разрушения первичной биологической продукции суши – важнейший геоэкологический индекс чрезвычайно неблагоприятного, кризисного состояния экосферы.

Решения 15-ой климатической конференции ООН и предложения последующих климатических конференций были направлены: на реализацию снижения уровней выбросов  $\text{CO}_2$  с продуктами сжигания ископаемых топлив (путем снижения выбросов  $\text{CO}_2$  двигателей и энергоустановок) и создания транснациональными корпорациями "виртуального рынка" перепродаж свободных единиц сокращения выбросов  $\text{CO}_2$ .

США и Китаю, которые ответственны за 40 % мировых выбросов  $\text{CO}_2$  в тропосферу с продуктами сжигания топлив, было предложено к 2020 г. снизить годовые уровни выбросов  $\text{CO}_2$  на 14–17 % по

сравнению с 2005 г. Учитывая, что в 2005 г. США и Китай совместно выбрасывали в тропосферу  $\sim 12 \cdot 10^9$  т  $\text{CO}_2$ /год, то возможный годовой уровень снижения  $\text{CO}_2$  этими странами в 2020 г. мог бы, соответственно, составить

$$\Delta M_{\text{CO}_2} = 12 \cdot 10^9 \cdot 0,17 = 2 \cdot 10^9 \text{ т } \text{CO}_2/\text{год}.$$

Ряд стран том числе Россия, Украина, Индия, Япония и ряд других, ответственных практически за 60 % мировых промышленных выбросов  $\text{CO}_2$  с продуктами сжигания топлив, должны уменьшить годовые уровни промышленных выбросов  $\text{CO}_2$  к 2020 г. в среднем на 25 % по сравнению с мировыми выбросами  $\text{CO}_2$  в 1990 г., составляющими  $\sim 22,6 \cdot 10^9$  т  $\text{CO}_2$ /год. При этом возможный уровень годового снижения выбросов  $\text{CO}_2$  с продуктами сжигания топлив мог бы составить в 2020 г.

$$\Delta M_{\text{CO}_2} = 22,6 \cdot 10^9 \cdot 0,6 \cdot 0,25 = 3,4 \cdot 10^9 \text{ т } \text{CO}_2/\text{год}.$$

Тогда предложенное суммарное снижение мировых уровней выбросов  $\text{CO}_2$  составит  $5,4 \cdot 10^9$  т  $\text{CO}_2$ /год. Если учесть, что повышение содержания  $\text{CO}_2$  в тропосфере на  $100 \cdot 10^9$  т приводит к росту среднеглобальной среднегодовой ПТВ примерно на  $0,17^\circ\text{C}$  (рис. 3), то указанное снижение выбросов  $\text{CO}_2$  в 2020 г. сможет обеспечить уменьшение среднеглобальной среднегодовой ПТВ только на

$$\Delta t_B \approx 0,17 \cdot (5,4 \cdot 10^9 / 100 \cdot 10^9) \approx 0,009^\circ\text{C}.$$

Приведенные данные показывают, что попытка уменьшения уровней выбросов  $\text{CO}_2$  с продуктами сжигания топлив – это плохое начало на безнадежном пути замены естественных биосферных регуляторов искусственными, т.е. техносферой.

Растущая политизация проблемы глобального потепления климата на Земле закономерно порождает вопрос, является ли предлагаемые решения эффективными, выражающими реальную тревогу за будущее человечества, развитие мировой и национальных экономик или служат прикрытием политических интересов конкретных стран.

К одной из определяющих причин повышения содержания  $\text{CO}_2$  в атмосфере следует считать увеличение антропогенно-экологической нагрузки на природную среду и соответствующее снижение способности уничтожаемых и деградируемых наземных, а также океанических экосистем поглощать  $\text{CO}_2$  по мере роста его концентрации в атмосфере. Существенное увеличение содержания  $\text{CO}_2$  в атмосфере с 1970 по 2015 гг. связано с "неразумной" хозяйственной деятельностью человечества: неэффективным и все возрастающим использованием природных ресурсов, существенным сокращением площади лесов, в том числе тропических, отсутствие их обновления, загрязнением биоцида-

ми атмосферы, гидросферы, литосферы, приводящее к угнетению, деградации и уничтожению фиторастительности на суше и в океане. Все это способствует ослаблению естественных стоков  $\text{CO}_2$  и приводит к снижению уровней поглощения  $\text{CO}_2$  фотосинтезирующими системами, уменьшению его растворимости в водах мирового океана.

Глобальное потепление климата – производная ряда проблем современной технократической цивилизации, в том числе:

- предельно быстрый рост численности населения планеты (в два раза – за последние 45 лет) и урбанизация ( $\sim 50$  % населения планеты проживает в городах), что приводит: к увеличению потреблению ресурсов и энергии, опустыниванию и загрязнению суши и мирового океана, снижению удельного производства продуктов питания (на планете голодают более 1 млрд человек);

- ограниченность природных ресурсов; обеспеченность экономики природными ресурсами долгое время не воспринималась как зависимость от законов экологии, но по мере роста производства эта зависимость стала проявляться чаще и масштабнее;

- современная технократическая цивилизация, характеризуемая деградацией и разрушением систем жизнеобеспечения, снижением естественной биологической продуктивности; в ОС ежегодно с продуктами сжигания топлив выбрасывается сотни миллионов тонн токсичных и супертоксичных ингредиентов, включая канцерогенно-мутагенные, которые способствуют дальнейшей деградации и трансформации фотосинтезирующих систем экосфер суши и Мирового океана.

Уровни антропогенного теплового загрязнения ОС 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.

Пути мирового сообщества к выживанию и устойчивому развитию противоречивы и трудны. Для стабилизации климата на планете и оздоровления ОС, а также – обеспечения дальнейшего устойчивого развития цивилизации или, вернее, – выживания человеческого общества, человечеству необходимо осознать что:

- дальнейшее развитие общества сверхпотребления приведет к глобальной экологической катастрофе и к коллапсу цивилизации;

- требуются глубокие качественные изменения технологий производств, стереотипов ценностей и обеспечение права людей на безопасную среду жизни;

– необходима замена мира ресурсоемкого, металлонефтяного, машинно-технологического миром наукоемким, информационным, биотехнологическим.

### Выводы

Предполагаемое в ближайшие десятилетия увеличение производства в 2 раза и использования энергии человечеством не является ограничивающим, с точки зрения глобального потепления климата на планете.

Человечеству, включая международные организации, необходимо скоординировать свои действия на решении первостепенных стратегических задач:

– сохранение важнейших природных регуляторов концентрации CO<sub>2</sub> в тропосфере: экосистем Мирового океана, куда идет основной сток CO<sub>2</sub>, а также – естественной биоты Земли, включая увеличение объемов и продуктивности фотосинтеза на планете (восстановление и посадка новых лесных массивов, соответствующее рациональное расширение угодий под кормовые и продуктивные растения, в том числе с использованием искусственных фотосинтетиков и т.д.), что обеспечит оздоровление биосферы, повышение интенсивности стоков CO<sub>2</sub> из тропосферы, снижение неравновесия в потоках углерода и биогенов, а также расширение продовольственного потенциала планеты;

– экологизация хозяйственной деятельности, в первую очередь промышленности, энергетики, транспорта, быта, на основе использования наукоемких энергосберегающих и экологически чистых технологий, в том числе применение в промышленности технологий с замкнутыми производственными циклами, не нарушающими 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<sub>2</sub> из тропосферы; одной из важнейших задач для человечества при решении экологических проблем является минимизация загрязнения ОС супертоксикантами, в первую очередь, канцерогенно-мутагенными ингредиентами;

– экономизация 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, а также технологий – с более широким применением возобновляемых источников энергии

### Список литературы:

1. Кондратьев К.Я. Моделирование глобального круговорота углерода / К.Я. Кондратьев, В.Ф. Крапивин. – М.: Физ. мат. лит. – 2004. – 336 с.
2. Биотическая регуляция окружающей среды / В.В. Горшков [и др.] // Экология. – 1999. – № 2. – С. 105 – 113.
3. Монин А.С. Новое о климате / А.С. Монин, А.А. Берестов // Вестник РАН. – 2005. – Т.75, № 2. – С. 126 – 138.
4. Кондратьев С.М. Климат Земли и «Протокол Киото» / С.М. Кондратьев, К.С. Демырчан // Вестник РАН. – 2001. – Т.71, № 11. – С. 1002 – 1009.
5. Макарьева А.М. Парниковый эффект и проблема устойчивости среднеглобальной температуры земной поверхности / А.М. Макарьева, В.Г. Горшков // Доклады РАН. – 2001. – Т.376, № 6. – С. 810 – 814.
6. Арutyонов В.С. Глобальное потепление: миф или реальность, катастрофа или благо? / В.С. Арutyонов // Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева). – 2005. – Т. XLIX, № 4. – С. 102 – 109.
7. Мелешко В.П. Потепление климата: причины и последствия / В.П. Мелешко // Химия и жизнь. – 2007. – № 4. – С.1 – 7.
8. Гулев С.К. Глобальное потепление продолжается / С.К. Гулев, В.М. Катцов, О.Н. Соломина // Вестник РАН. – 2008. – Т. 78, № 1. – С. 20 – 27.
9. Подрезов О.А. Изменение современного климата / О.А. Подрезов // Вестник КРСУ. – 2009. – Т. 9, № 1. – С. 123 – 137.
10. Лосев К.С. Парадоксы борьбы с глобальным потеплением / К.С. Лосев // Вестник РАН. – 2009. – Т. 79, № 1. – С. 36 – 40.
11. Морев С.Ю. Климатические проблемы XXI века / С.Ю. Морев // Успехи современного естествознания. – 2012. – № 3. – С. 65 – 68.
12. Проблемы глобального потепления климата / Ю.М. Мацевитый [и др.] // Экология и промышленность: сб. науч. тр. – 2012. – № 1. – С. 18 – 23.
13. Горшков В.Г. Природа наблюдаемой устойчивости климата Земли / В.Г. Горшков, А.М. Макарьева // Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология. – 2006. – № 6. – С. 483 – 495.
14. Безель В.С. Роль травянистых растительных сообществ в формировании биогенных циклов химических элементов / В.С. Безель, Т.В. Жуйкова // Поволжский экологический журнал. – 2010. – № 3. – С. 219 – 229.
15. Канило П.М. Проблемы сжигания ископаемых топлив: ограниченность их запасов, экоцид и глобальное потепление климата / П.М. Канило, И.В. Парсаданов // Двигатели внутреннего сгорания: сб. научн. тр. – 2010. – № 2. – С. 104-109.
16. Канило П.М. Влияние автотранспорта и энергетики на потепление климата / П.М. Канило, Н.В. Внукова, К.В. Костенко // Автомоб. транспорт: сб. научн. тр. – 2010. – Вып. 48. – С. 170 – 175.
17. Канило П.М. Антропогенно-экологические составляющие глобального потепления климата / П.М. Канило, К.В. Костенко // Проблемы машиностроения. – 2010. – Т. 13., №. 4 – С. 68-76.
18. Канило П.М. Глобальное потепление климата, пути и возможности человечества в разрешении этой проблемы / П.М. Канило, В.В. Соловей // Вісник інженерної академії: зб. науков. праць – 2010. – №3,4. – С. 220-226.
19. Бондаренко А.Л. Настоящее и будущее Гольфстрима / А.Л. Бондаренко, В.В. Жмур // Природа. – 2007. – № 7. – С. 1-9.
20. Малинин В.Н. Гольфстрим и климат Европы / В.Н. Малинин // Общество, среда, развитие. – 2012. – № 1. – С. 213-220.
21. BP-statistical-review-of-world-energy-2014-full-report [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bp.com/statisticalreview>. – 2.09.2014.
22. Канило П.М. Автотранспорт. Топливо-экологические проблемы и перспективы: Монография / П.М. Канило. – Харьков:

Харьков. нац. автотор. ун-т. – 2013. – 272 с. 23. Канило П.М. Глобальное потепление климата. Антропогенно-экологическая реальность: монография / П.М.Канило. – Харьков: ХНАДУ, 2015. – 312 с.

**Bibliography (transliterated):**

1. Kondrat'ev K.Ja. Modelirovanie global'nogo krugovorota ugleroda / K.Ja. Kondrat'ev, V.F. Krapivin. – M.: Fiz. mat. lit. – 2004. – 336 s. 2. Bioticheskaja reguljacija okruzhajushhej sredy / V.V. Gorshkov [i dr.] // Jekologija. – 1999. – № 2. – S. 105–113. 3. Monin A.S. Novoe o klimata / A.S. Monin, A.A. Berestov // Vestnik RAN. – 2005. – T. 75, № 2. – S. 126–138. 4. Kondrat'ev S.M. Klimat Zemli i «Protokol Kioto» / S.M. Kondrat'ev, K.S. Demyrchan // Vestnik RAN. – 2001. – T. 71, № 11. – S. 1002–1009. 5. Makar'eva A.M. Parnikovyj jeffekt i problema ustojchivosti sredneglobal'noj temperatury zemnoj poverhnosti / A.M. Makar'eva, V.G. Gorshkov // Doklady RAN. – 2001. – T. 376, № 6. – S. 810–814. 6. Arutjunov V.S. Global'noe poteplenie: mifili real'nost', katastrofa ili blago? / V.S. Arutjunov // Ros. him. zh. (Zh. Ros. him. ob-va im. D.I. Mendeleeva). – 2005. – T. XLIX, № 4. – S. 102–109. 7. Meleshko V.P. Poteplenie klimata: prichiny i posledstvija / V.P. Meleshko // Himija i zhizn'. – 2007. – № 4. – S. 1–7. 8. Gulev S.K. Global'noe poteplenie prodolzhaetsja / S.K. Gulev, V.M. Katcov, O.N. Solomina // Vestnik RAN. – 2008. – T. 78, № 1. – S. 20–27. 9. Podrezov O.A. Izmenenie sovremennogo klimata / O.A. Podrezov // Vestnik KRSU. – 2009. – T. 9, № 1. – S. 123–137. 10. Losev K.S. Paradoksybor'by s global'nym potepleniem / K.S. Losev // Vestnik RAN. – 2009. – T. 79, № 1. – S. 36–40. 11. Morev S.Ju. Klimaticheskie problemy XXI veka / S.Ju. Morev // Uspehi sovremennogo estestvoznanija. – 2012. – № 3. – S. 65–68. 12. Problemy global'nogo poteplenija klimata /

Ju.M. Macevityj [i dr.] // Jekologija i promyshlennost': sb. nauch. tr. – 2012. – № 1. – S. 18–23. 13. Gorshkov V.G. Priroda nabljudae-moj ustojchivosti klimata Zemli / V.G. Gorshkov, A.M. Makar'eva // Geojekologija, inzhenernaja geologija, gidrogeologija, geokriologija. – 2006. – № 6. – S. 483–495. 14. Bezel' V.S. Rol' travjanistyh rastitel'nyh soobshhestv v formirovanii biogenykh ciklov himicheskikh jelementov / V.S. Bezel', T.V. Zhujkova // Povolzhskij jekologicheskij zhurnal. – 2010. – № 3. – S. 219–229. 15. Kaniло P.M. Problemy szhiganija iskopaemyh topliv: ogranichenost' ih zapasov, jekocid i global'noe poteplenie klimata / P.M. Kaniло, I.V. Parsadanov // Dvigateli vnutrennego sgoranija: sb. nauchn. tr. – 2010. – № 2. – S. 104–109. 16. Kaniло P.M. Vlijanie avtotransporta i jenergetiki na poteplenie klimata / P.M. Kaniло, N.V. Vnukova, K.V. Kostenko // Avtomob. transport: sb. nauchn. tr. – 2010. – Vyp. 48. – S. 170–175. 17. Kaniло P.M. Antropogenno-jekologicheskije sostavljajushhie global'nogo poteplenija klimata / P.M. Kaniло, K.V. Kostenko // Problemy mashinostroenija. – 2010. – T. 13., № 4. – S. 68–76. 18. Kaniло P.M. Global'noe poteplenie klimata, puti i vozmozhnosti chelovechestva v razreshenii jetoj problemy / P.M. Kaniло, V.V. Solovej // Vismik inzhenernoj akademii: zh. nauchn. prac' – 2010. – № 3, 4. – S. 220–226. 19. Bondarenko A.L. Nastojashhee i budushhee Gol'fstrima / A.L. Bondarenko, V.V. Zhmur // Priroda. – 2007. – № 7. – S. 1–9. 20. Malinin V.N. Gol'fstrim i klimat Evropy / V.N. Malinin // Obshhestvo, sreda, razvitie. – 2012. – № 1. – S. 213–220. 21. BP-statistical-review-of-world-energy-2014-full-report [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.bp.com/statisticalreview>. – 2.09.2014. 22. Kaniло P.M. Avtotransport. Toplivno-jekologicheskije problemy i perspektivy: Monografija / P.M. Kaniло. – Har'kov: Har'kov. nac. avtodor. un-t. – 2013. – 272 s. 23. Kaniло P.M. Global'noe poteplenie klimata. Antropogenno-jekologicheskaja real'nost': monografija / P.M. Kaniло. – Har'kov: HNA DU, 2015. – 312 s.

Поступила в редакцию 26.06.2015 г.

**Канило Павел Макарович** – доктор техн. наук, профессор, Институт проблем машиностроения им. А.Н. Подгорного НАН Украины, Харьков, Украина.

**Марченко Андрей Петрович** – доктор техн. наук, профессор, проректор по научной работе, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», Харьков, Украина, e-mail: [dvs@kpi.kharkov.ua](mailto:dvs@kpi.kharkov.ua).

**Парсаданов Игорь Владимирович** – доктор техн. наук, главный научный сотрудник кафедры двигателей внутреннего сгорания Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», Харьков, Украина, e-mail: [parsadanov@kpi.kharkov.ua](mailto:parsadanov@kpi.kharkov.ua).

**ТЕПЛОВА ЕНЕРГЕТИКА, ДВЗ ТА ГЛОБАЛЬНЕ ПОТЕПЛІННЯ КЛІМАТУ**

**П.М. Канило, А.П. Марченко, І.В. Парсаданов**

Обґрунтовується висновок, що найважливішою складовою глобальних криз на Землі, в тому числі сучасного потепління клімату, є господарська (хижацьки-надспоживча) діяльність людства, що все збільшується чисельно, включаючи істотне підвищення рівнів неефективного використання природних ресурсів, а також – гранично небезпечно забруднення середовища життя супертоксикантами. Все це призвело до пригнічення, деградації, руйнування і знищення систем екосфери, зміни глобальних потоків вуглецю і кисню, зниженню стоків діоксиду вуглецю і накопиченню парникових газів в тропосфері та, як наслідок, – до глобального потепління клімату.

**INTERNAL COMBUSTION ENGINES AND GLOBAL CLIMATE WARMING**

**P.M. Kanilo, A.P. Marchenko, I.V. Parsadanov**

Substantiates the finding that the key component contributing to global crises on Earth, including current warming, is the economic (predatory and hyper-consumption) activity of the ever-increasing human population, including the significant growth in inefficient use of natural resources, as well as the extremely hazardous environmental pollution by supertoxicants. All this has led to suppression, degradation, destruction and annihilation of ecosystem systems, changes in the global flow of carbon and oxygen, reduction of carbon dioxide drain and accumulation of greenhouse gases in the troposphere and, as a consequence, to global warming.