

П. М. Канило, д-р техн. наук

Институт проблем
машиностроения
им. А. Н. Подгорного
НАН Украины,
г. Харьков, e-mail:
pmk@ipmach.kharkov.ua

УДК 669.85/86+502.7

ЭНЕРГЕТИКА И ГЛОБАЛЬНОЕ ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА

Наводяться короткі історичні аспекти з історії вивчення темних льодовикових епох і змін клімату Землі, а також народження астрономічної теорії. Наголошується, що сучасне міжльодовиків'я за астрономічними канонами мало б закінчуватися в найближчому тисячолітті. Обґрунтовується висновок, що сучасне потепління клімату – це антропогенно-екологічна реальність, пов'язана з різким збільшенням чисельності людства і його хижацьким ставленням до природи, істотним підвищенням рівня неефективного використання природних ресурсів і гранично небезпечним забрудненням навколишнього середовища супертоксикантами з деградацією, руйнуванням і знищенням систем біосфери, призводять до зниження якості їх функціонування.

Ключові слова: льодовикові епохи, міжльодовиків'я, біосфера, парникові гази, біотична стабілізація клімату, спалювання палив, екологія, глобальне потепління клімату.

Введение

В настоящее время три экологические проблемы обоснованно привлекают огромное внимание: глобальное потепление климата на Земле, судьба озонового слоя в стратосфере, замкнутость глобальных биогеохимических круговоротов (концепция биотической регуляции окружающей среды). Печальный парадокс состоит в том, что, несмотря на убедительно обоснованную в научной литературе первичность третьей из этих проблем, отсутствует должное понимание концептуально важного обстоятельства, в котором основополагающее значение имеет последовательность событий: социально-экономическое развитие (стимулируемое ростом численности населения планеты), антропогенно-экологическое воздействие на биосферу и последствия подобных воздействий на окружающую среду (климат, озоновый слой и т.д.). За последние 45 лет среднеглобальная среднегодовая приземная температура воздуха (ССПТВ) 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. Существуют также неопределенности в прогностических оценках этого явления, в том числе по изменению подвижного баланса между естественными уровнями эмиссии в атмосферу парниковых газов (ПГ), в первую очередь диоксида углерода (CO₂), и его 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. Имеется в виду нерешенность проблемы «потерянного стока» CO₂, который обусловлен, в том числе, уменьшением эффективности и продуктивности функционирования деградируемых и уничтожаемых фотосинтезирующих систем суши и Мирового океана, включая снижение их регуляторных и климатостабилизирующих функций. Ранее леса только России аккумулировали ~1200·10⁹ т CO₂ в год, т. е. в 30 раз больше, чем уровни эмиссии CO₂ при сжигании всех топлив на Земле. Современное потепление климата – это кризис варварской по отношению к ПРИРОДЕ технократической цивилизации, т.е. кризис социально-демографический. При дальнейшем повышении СППТВ возможны отрицательные последствия: усиление испарения вод Мирового океана и дальнейшая интенсификация парникового эффекта, охлаждение стратосферы и соответствующее утончение защитного озонового экрана, поднятие уровня Мирового океана и затопление прибрежных зон, где проживает более 60% населения планеты. Всемирный фонд дикой природы (WWF) прогнозирует, что к концу XXI века уровень океанов поднимется более чем на метр. Специалисты предполагают: Мировой океан и его побережья входят в новую климатическую фазу. В последние годы шапка арктических льдов тает в три раза быстрее, чем 20 лет назад. Такие данные приводит Национальное управление океанических и атмосферных исследований США в ежегодном «Отчете о состоянии Арктики». На международно-политическом уровне проблему глобального потепления климата на Земле пытались и пытаются решать путем замены естественных

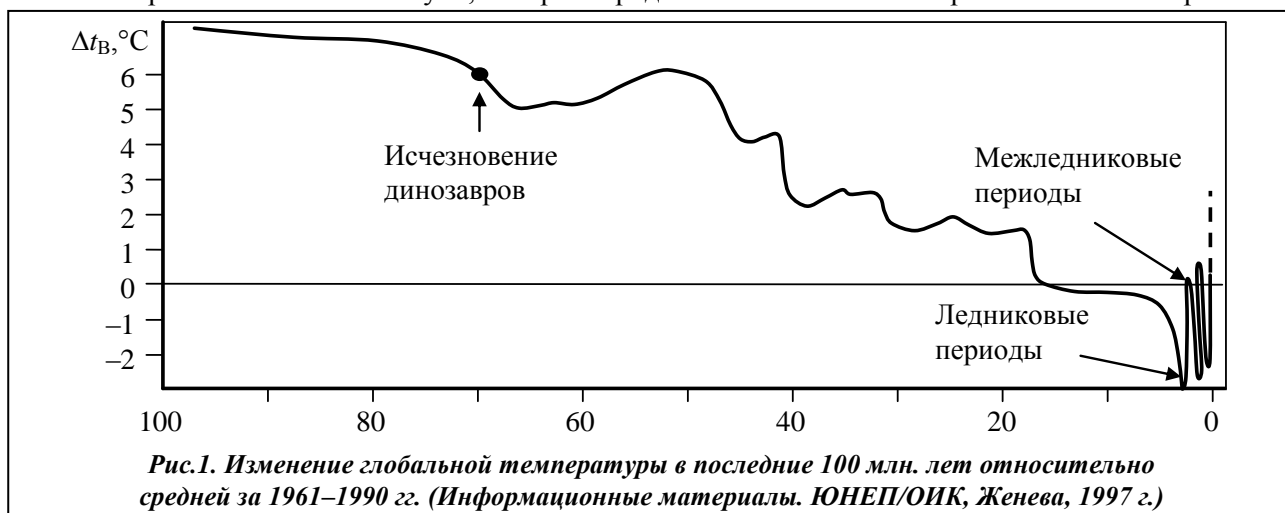
природных стабилизаторов климата – искусственными, т.е. техносферой, что лишено здравого смысла. При этом, однако, следует особо отметить основное отличие результатов последнего климатического саммита, проведенного в предместье Парижа (декабрь 2015 г.), – произошел сдвиг в геополитическом восприятии глобального потепления климата на Земле. Предостережения о рисках в далекой перспективе превратилось в актуальную современную угрозу для человечества.

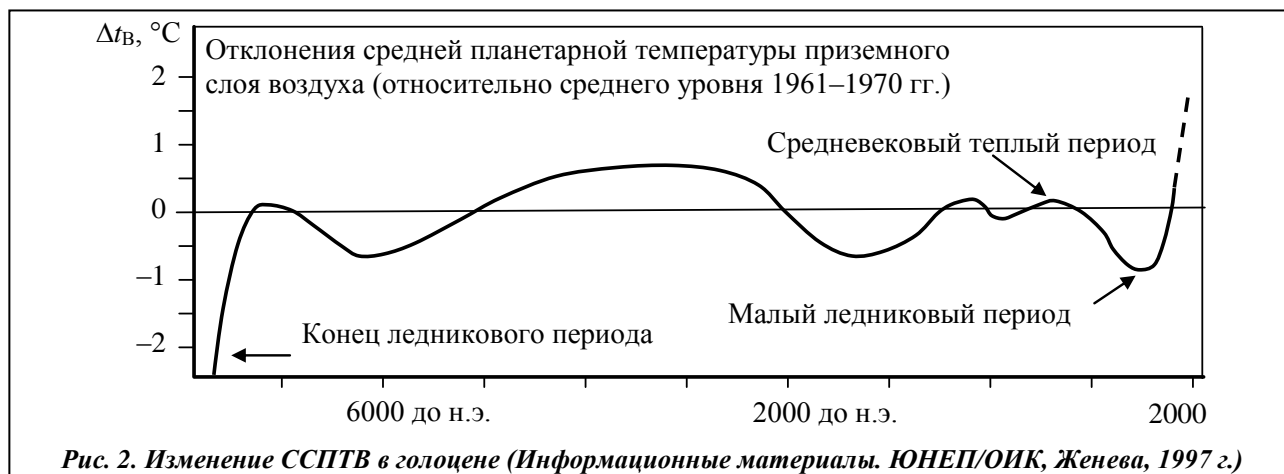
Краткая историческая справка по изучению тайн ледниковых эпох

Существенным дополнением теоретических исследований и численного моделирования климата на Земле продолжает оставаться изучение колебаний климата, наблюдавшихся в прошлом, как образцов будущих изменений. ССПТВ на нашей планете за последние 100 млн. лет существенно изменилась (рис. 1, [1]). Колебательный характер изменения ССПТВ (Δt_B) отражал временные потепления и похолодания климата на Земле. Однако на фоне этих колебаний четко видна основная тенденция – развивающееся похолодание.

Следует отметить, что известные температурные пределы существования жизни (растения сохраняют жизнеспособность в пределах от 0 до 60 °С) позволяют утверждать, что уровни ССПТВ в истории жизни на Земле (за последние 30 млн. лет) отличались от современных условий не более чем на 2–3 °С [2]. В последние 2 млн. лет Δt_B приняло резко колебательный характер с амплитудой ~3 °С. Это и есть плейстоцен с развитием покровных оледенений, когда холодные фазы разрастания грандиозных ледниковых щитов сменялись более короткими теплыми межледниковьями [3]. Климатическая история Земли за последние 500 тыс. лет характеризовалась чередованием ледниковых периодов, продолжавшихся ~100 тыс. лет, включая короткие теплые межледниковья длительностью не более 12 тыс. лет. Еще каких-то 20 тыс. лет назад часть планеты Земля пребывала в жестких объятиях ледникового периода. Гигантские массы льда, получавшие непрерывное пополнение из арктических бастионов холода, медленно наступали на юг, безжалостно погребая под собой леса, равнины и горы. Уровень Мирового океана снижался ~ до 100 метров. Около 14 тыс. лет назад ледниковые покровы суши стали заметно сокращаться и за последующие несколько тысяч лет достигли своих современных размеров. В Северном полушарии их остатки сегодня представлены лишь Гренландским ледниковым щитом и небольшим числом ледниковых шапок Канадской и Евразийской Арктики. Ледниковые покровы отступили и исчезли, ушли они и из памяти людей. Примерно 10 тыс. лет назад началось потепление климата. Наступившее межледниковье называют голоценом. Колебания ССПТВ примерно до 1970 г. происходило в пределах ± 1 °С (рис. 2, [1]).

Еще в XVIII столетии новой эры геологи верили, что покров грубых несортированных «наносов», выстилавших сушу во многих районах Северной Европы и Америки, возник во время библейского Всемирного потопа. И лишь в начале XIX века появились ученые, которые усомнились в правильности такого трактования. В 1837 г. на конференции Швейцарского общества естествоиспытателей молодой ученый Луи Агассис (президент общества) высказал «еретическую» гипотезу о ледниковом периоде в истории Земли. Начался околонуточный спор, ставший одним из самых ожесточенных в истории геологической науки, который продолжался ~40 лет и завершился все-таки признани-





ем существовавшей на тот период ледниковой теории, включая неоднократность древних оледенений, но без научно-фактического базиса доказательств ледниковых эпох [4].

Рождение астрономической теории

В XVI веке польский ученый Николай Коперник изложил новую гелиоцентрическую систему мира, в которой Земля и другие планеты Солнечной системы движутся вокруг Солнца. Идея, что в роли главных возбудителей древних оледенений могли выступать изменения в закономерном ходе обращения Земли вокруг Солнца, принадлежит французскому математику Жозефу Альфонсу Адемару (1842 г.). Затем последовали научные дополнения к астрономической теории математика Жана Ленера Д'Аламбера и немецкого географа А. Гумбольда. Идею Жозефа Адемара подхватил шотландец Джеймс Кролль, который в основу появления оледенений включил изменения: эксцентриситета орбиты движения Земли вокруг Солнца, наклона земной оси вращения и ее прецессии. Но вскоре большое число геологов Европы и Америки разочаровались в теории Д. Кролля. Они увидели ее несоответствие новым данным, по которым последнее оледенение завершилось не 80 тыс. лет (по теории Д. Кролля), а ~10 тыс. лет назад. Кроме того, свое слово сказали метеорологи, по расчетам которых изменения инсоляции, постулированное Д. Кроллем, было слишком незначительным, чтобы оказать заметное воздействие на климат планеты.

Но в начале XX века астрономическая теория возродилась в трудах сербского ученого-математика Милутина Миланковича. В книге «Астрономические методы исследования истории климата Земли» (1939 г.), а затем в монографии «Канон инсоляции и проблема ледниковых эпох» (1941 г.) он подвел итоги своих исследований, а результаты его многолетних трудов получили международное признание. М. Миланковичем были построены инсоляционные кривые колебаний поступления радиационного тепла для различных широт Северного полушария Земли за последние 500 тыс. лет. Каждому крупному инсоляционному минимуму должна была соответствовать особая ледниковая эпоха. Самая ценная особенность астрономической теории М. Миланковича – это ее пригодность для прогнозирования климата прошлого, поддающаяся геологической проверке. Однако к концу первой половины XX столетия астрономическая теория М. Миланковича потеряла практически всех ее сторонников. Это связано с развитием принципиально нового радиоуглеродного метода абсолютной геохронологии, т.е. нового подхода к проблеме датирования органических останков, извлекаемых из плейстоценовых отложений материков. Уже в 1951 г. с использованием этого метода было показано, что последний ледниковый покров Северной Америки достигал своего максимального распространения ~18 тыс. лет назад, а около ~10 тыс. лет назад он быстро уменьшился.

Между тем, в осадочных образованиях материков следы древних климатов сохранялись лишь фрагментарно. Одним из первых, кто сумел понять принципиальную неполноту наземной летописи климатов, был Джеймс Кролль. Он же пророчески предсказал: «В глубочайших уголках океанов, захороненные под сотнями футов песка, ила и гравия, нас ждут растительные и животные останки, которые были во множестве вынесены туда реками из суши. А вместе с ними должны покоиться скелеты, раковины и панцири созданий, благоденствовавших тогда в самом океане». Эти предсказательные слова Д. Кролля были лишь плодом абстрактных размышлений. Но океан не мог вечно хранить свои

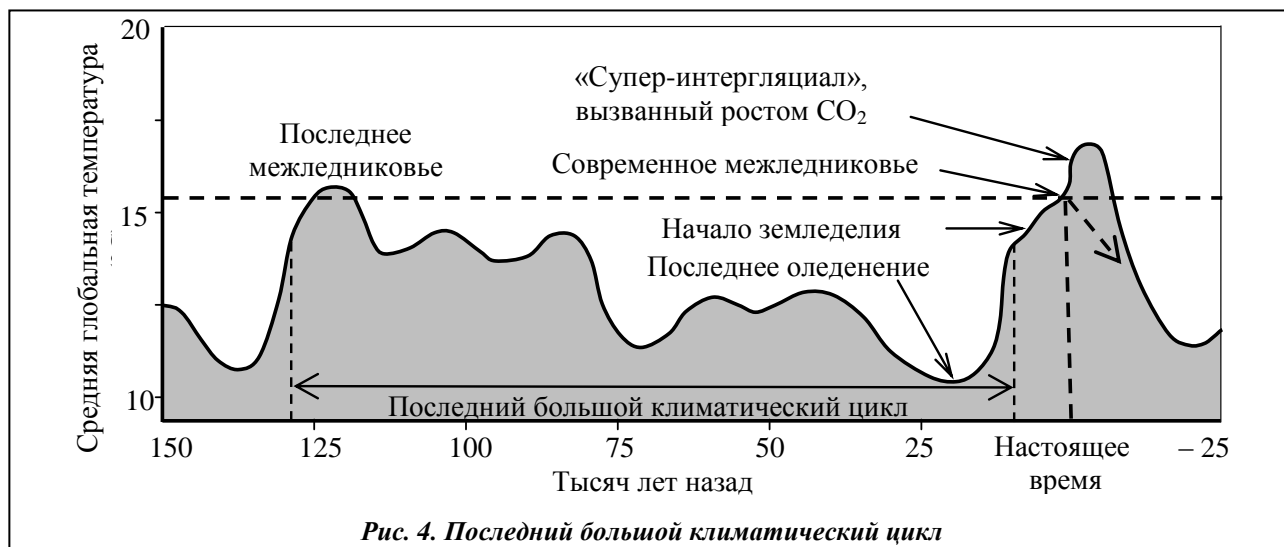
тайны. И уже к концу первой половины XX столетия начались научные исследования осадочных пород на дне океанов, которое действительно было покрыто плащом осадочного материала. Вдали от материков основные площади дна были выстланы илами, целиком состоящими из окаменелостей останков мельчайших животных и растений. Образование органогенных илов было связано с длительным процессом выпадения из водной толщи на дно скелетов организмов – типа планктоновых. К этому времени были разработаны и изготовлены ударно-поршневые трубы, с помощью которых можно было доставать с дна океанов необходимые «колонки» длиной до 15 метров, что означало новую эру в изучении истории климата Земли. Был предложен метод предсказания температур вод Мирового океана в прошлом по соотношению изотопов кислорода δO^{18} и δO^{16} . Оба типа атомов кислорода присутствовали и в известковых скелетах морских организмов. Чем вода холоднее, тем более высоким было содержание тяжелого изотопа кислорода в скелетах. Этот метод стал важнейшим для проверки конкурирующих теорий, выдвинутых для объяснения плейстоценовых ледниковых эпох.

В начале 70-х годов XX века в США был подготовлен междисциплинарный междуведомственный проект (КЛИМАП), получивший финансовую поддержку из средств, ассигнованных Национальным научным фондом США на программу Международного десятилетия исследований океана. В проекте были задействованы ведущие университеты США, приглашены известные ученые из Европы и среди них молодой геофизик Николас Шеклтон из Кембриджского университета (Англия), который существенно усовершенствовал методику изотопно-кислородного анализа. В результате можно было давать точные определения по считанному числу особей микрофауны. Началось изучение «колонок», взятых из донных отложений в различных точках Мирового океана. На рис. 3 [4] приведен график относительного содержания стабильных изотопов кислорода в останках планктона на дне океанов, полученный участниками междуведомственного проекта КЛИМАП (1971 г.), отражающий практически относительное изменение суммарного объема ледниковых покровов Земли.

В климате Земли последнего полумиллиона лет ясно видны отпечатки циклов, имеющих периоды в 100000, 41000 и 22000 лет, которые были ранее предсказаны астрономической теорией. В течение этого времени на Земле происходили периодические разрастания и резкие сокращения ледниковых покровов. Было подтверждено, что первопричиной ледниковых эпох второй половины плейстоцена действительно служили изменения в эксцентриситете земной орбиты, в наклоне оси вращения Земли и ее прецессии. Джон Имбри в своей книге «Тайны ледниковых эпох» написал: «Правда, конкретные механизмы преобразования слабых «космических сигналов» в глубокие изменения климата Земли и оледенение оставались неизвестными, как были неизвестны и причины, по которым 100000-летние циклы изменений эксцентриситета орбиты оставили столь сильный отпечаток на всей геологической истории последнего полумиллиона лет. Но это не могло заслонить главного: после многих лет поисков и сомнений мы наконец убедились, что путь к разгадке тайн ледниковых эпох, избранный Милутином Миланковичем, этим «скитальцем по далеким мирам и векам», был правильным». Следует также отметить работу в этот период японского ученого Мотонори Матуяма, который с помощью палеомагнитного метода определил возраст плейстоцена, составивший ~1,8 млн. лет. На рис. 4 приведен график последнего большого климатического цикла, показывающе-



Рис. 3. Изменение относительного содержания стабильных изотопов кислорода в останках планктона на дне океанов



го, что пульс климата Земли бился в ритме один цикл за 100 тысяч лет и в ближайшее тысячелетие по астрономическим канонам должно начаться похолодание [4].

Некоторые концептуальные аспекты климатической системы Земли

Климатическая система Земли предельно сложная. Внешние, или астрономические, климатообразующие факторы – это светимость Солнца, положение и движение Земли в Солнечной системе, наклон оси вращения Земли к плоскости орбиты и ее прецессия. Данные факторы определяют, во-первых, уровень инсоляции Земли (облучение солнечной радиацией) и, во-вторых – гравитационное воздействие внешних тел, создающее колебание характеристик орбитального движения и собственного вращения Земли, а потому и колебаний в распределении инсоляции по внешней границе атмосферы. Фактические данные современной астрофизики подтверждают вывод о стабильности светимости Солнца. Солнечная активность может проявляться лишь в колебаниях корпускулярной и жесткой электромагнитной компонент солнечного излучения, несущих очень малую долю от полной энергии Солнца, и вряд ли они могли дать основу для каких-либо выводов о генезисе колебаний климата на планете. Ко второй группе климатообразующих факторов (геофизических), связанных со свойствами Земли как планеты, относятся: размеры и масса планеты, скорость вращения вокруг оси, собственные гравитационное и магнитное поля, внутренние геотермические источники тепла, свойства поверхности планеты, которые определяют ее взаимодействие с атмосферой. Геотермический поток тепла в настоящее время практически постоянен, составляет ~0,02% от ежегодного количества поступающей на поверхность Земли солнечной энергии и также практически не может заметно влиять на современное потепление климата на Земле. При этом скорость вращения Земли оказывает существенное влияние на характер всей атмосферной циркуляции. Климат Земли зависит также от характеристик каждого из звеньев климатической системы и, в первую очередь, от характеристик атмосферы и гидросферы. Главными метеорологическими климатообразующими факторами являются масса и химический состав атмосферы. Масса атмосферы определяет ее механическую и тепловую инерцию, ее возможности как теплоносителя, способного передавать тепло от нагретых областей к охлажденным. Без атмосферы на Земле существовал бы «лунный» климат, т.е. климат лучистого равновесия. Атмосферный воздух представляет смесь газов, различных жидких и твердых аэрозолей, которые также имеют существенное значение в формировании климата. Неотъемлемой частью климатической системы является Мировой океан, который играет в ней исключительно важную роль, в том числе являясь емким резервуаром CO₂, способным в одних условиях поглощать избыток CO₂, а в других – выделять CO₂ в атмосферу. При этом вариации климата Земли рассматриваются как интегрально-нестационарные, находящиеся под действием меняющихся со временем внешних и внутренних факторов. Принят интегральный показатель климата – среднеглобальная среднегодовая приземная температура воздуха.

Установлено: мощность солнечной радиации, достигающей поверхности земного шара, равна ~120000, фотосинтез ~130, мощность установок, производящих энергию на Земле, ~10 ТВт. Годовая

энергия солнечной радиации соответствует $\sim 4 \cdot 10^{12}$ ТДж и превышает годовое производство энергии человечеством ($\sim 4 \cdot 10^8$ ТДж) примерно в 10000 раз. Заметим, что $\sim 90\%$ энергии производится на Земле за счет сжигания ископаемых топлив и примерно такая же доля массовых уровней супертоксиантов: оксидов азота (NOx) и серы (SOx), твердых частиц, канцерогенных углеводородов (индикатором наличия последних в окружающей среде (ОС) принят бенз(а)пирен), выбрасывается с продуктами их сжигания. За последние 50 лет установлено постоянство солнечной радиации на среднем расстоянии от Земли (~ 140 Вт/м²) и практическое отсутствие влияния других астрономических факторов на уровни изменений солнечной радиации у ее поверхности. Поэтому практическое постоянство солнечной радиации и относительно небольшие объемы энергопроизводства в указанный период не могли существенно влиять на современное потепление климата на Земле [5–9].

Климатическая система Земли физически имеет только два устойчивых, но безжизненных состояния (наподобие Венеры или Марса). Однако жизнь на Земле существует. Живая материя возникла в воде $\sim 3,5$ млрд. лет тому назад. В процессе эволюции глобальная биота создала механизм фотосинтеза, наполнила атмосферу кислородом, был образован защитный озоновый экран (~ 600 млн лет тому назад) и жизнь покорила сушу (~ 300 млн лет тому назад). В итоге сложилась устойчивая цепь глобальных биогеохимических круговоротов веществ и, что самое главное, был создан уникальный биотический механизм стабилизации климата [2, 10, 11]. Именно глобальная биота превратила Землю в планету, резко отличающуюся от других планет Солнечной системы. Глобальная биота Земли, создавая экосферу и разум, контролировала содержание уровней кислорода и основного парникового газа – CO₂ в тропосфере (через изменение объемов и эффективности фотосинтеза, а также степени растворимости их в водах Мирового океана). Кроме того, она обеспечивала регуляцию парникового эффекта и альбедо нашей планеты, в том числе изменяя: интенсивность испарения вод Мирового океана (влияя на прозрачность воды путем выделения поверхностно-активных веществ и таким образом влияя на степень прогрева более глубоких слоев воды), а также – соотношений CO₂, паров и жидких капель воды в тропосфере, т.е. регулируя отражательные и поглощательные свойства атмосферы [2, 11]. В. И. Вернадский обосновал совершенно новый взгляд на феномен жизни как фактор геохимической организации планеты.

Современное потепление климата – это антропогенно-экологическая реальность. В последнем межледниковье – голоцене – возникли цивилизации, и изменение концентраций CO₂ как основного парникового газа в тропосфере пошло совершенно иным путем. В предыдущие межледниковые периоды на климат планеты влияли только природные факторы, они и сейчас продолжают влиять. Поэтому иной ход изменения концентрации CO₂ и ССПТВ в голоцене наиболее естественно объясняется появлением цивилизаций, которые сравнивают с «махровым» цветком, ибо такой живет за счет паразитирования окружающей природной среды. «Очеловечиваемая» природа подвергалась интенсивным воздействиям, ведущим к структурно-организационной деградации. Леонардо да Винчи в XVI веке первым фиксирует антропогенное нарушение природного равновесия. При этом взаимосвязь систем биосферы и цивилизаций превратилась из философской в практическую, и вопрос, по какому пути пойдет их совместное развитие, остается открытым. Можно предположить, что неизбежное изменение климата и других природных условий на поверхности Земли явится началом движения к новому глобальному квазиравновесию. Последние 60 лет в истории человечества характеризуются трехкратным увеличением численности населения Земли. Эта «новая геологическая сила» при хищнической технократической цивилизации и варварском отношении к ПРИРОДЕ породила десятки суперглобальных проблем, включая: деградацию и разрушение биосферы, значимое сокращение видового разнообразия биоты, масштабное уничтожение лесов, антропогенное опустынивание земель и т. д. Все это, в основном, и привело к разбалансировке климатической системы Земли, т. е. к снижению (или отключению) природных механизмов стабилизации климата, к уменьшению уровней стоков основного парникового газа – CO₂ и его накоплению в тропосфере, а следовательно, к потеплению климата на планете. Потепление климата будет продолжаться и в XXI веке, если человечество не примет должных мер [3, 5, 12–16].

К сожалению, до настоящего времени нет однозначности в понимании определяющих причин современного потепления климата на Земле и возможностей человечества в решении этой глобальной проблемы. Многие ученые считают, что относительная безуспешность раскрытия тайн глобаль-

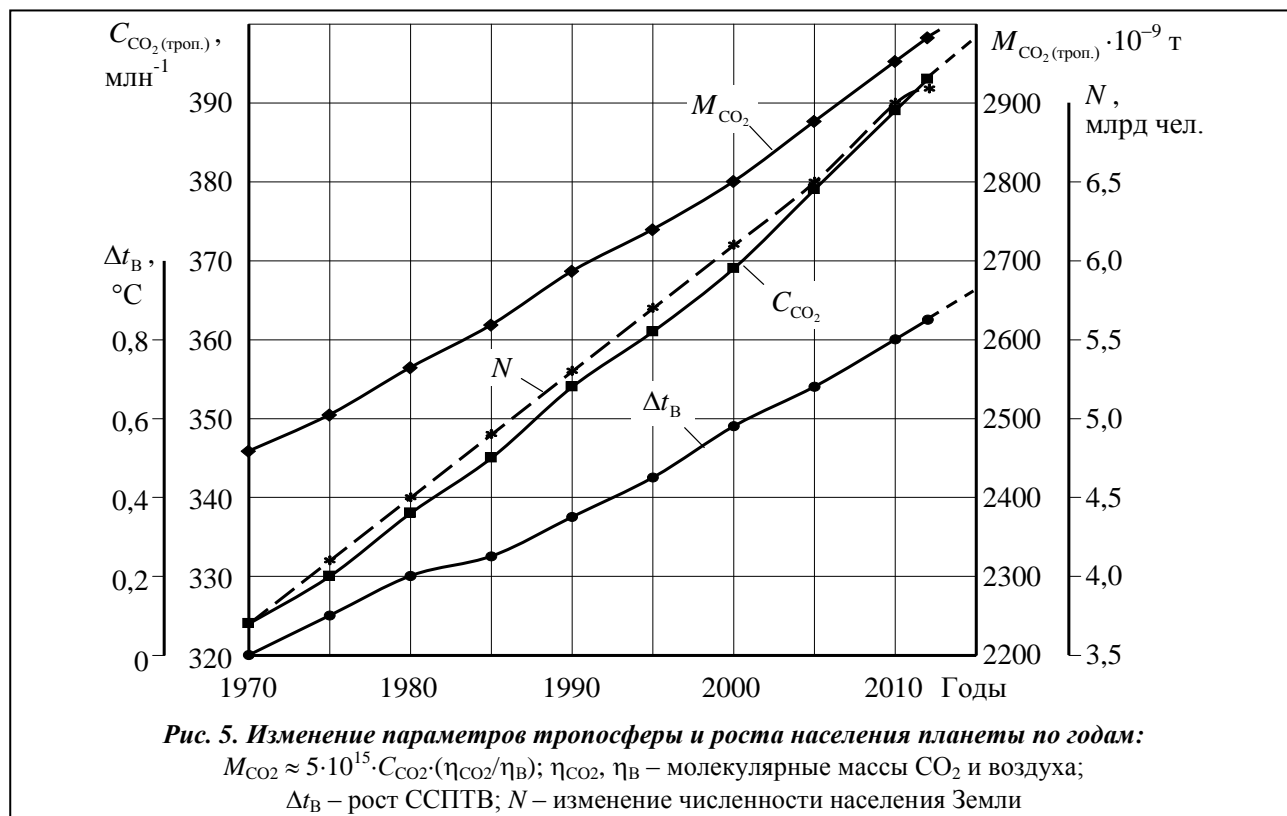
ного потепления климата на Земле объясняется сложностью изучаемой климатической системы и недостаточно полным учетом комплексного влияния на климат планеты таких динамических систем, как Мировой океан, атмосфера, криосфера, биосфера, включая элементы биотической регуляции и стабилизации климата планеты, а в настоящее время – воздействия значительного роста населения [3, 9, 14–16].

На мировом политическом уровне уже более двух десятилетий (со времени конференции в Рио-де-Жанейро в 1992 г., где была принята рамочная конвенция по изменению климата) проблема глобального потепления климата являлась одной из наиболее дискутируемых, прочно вытеснившая из общественного сознания десятки других суперважнейших проблем. Эту проблему пытаются решать путем замены естественных биотических стабилизаторов климата – искусственными, т.е. технологической. Политиками, в основном руководителями европейских стран, неверно установлен диагноз проблемы потепления климата – из-за роста уровней эмиссии промышленных парниковых газов, который, как будет показано далее, более чем на 90% не соответствует реальности [8, 9, 14–16]. При этом указанный дезорганизующий диагноз и решения, направленные как бы на ослабление глобального потепления климата на Земле путем технологического улавливания промышленных выбросов CO_2 , был поддержан участниками климатического саммита в Париже. Согласно документу, все подписавшиеся участники (из 196 стран) обязуются сокращать выбросы основного парникового газа – CO_2 в атмосферу. К 2030 г. Евросоюз намерен сократить указанные выбросы CO_2 на 40%, США – на 26 %, Украина – на 40%. Кроме того, в соглашении отмечается, что потепление климата не должно превысить 2 °С, а идеале – 1,5 °С. Однако ученые прогнозируют рост ССПТВ на 3–4 °С и утверждают, что проблема изменения климата в том, что нарушен естественный механизм его формирования за счет экосистем планеты. Но «безголосых» ученых-экологов не слышат или не хотят слышать «глухие» международно-политические деятели. Исходный вариант Парижского договора, который должен заменить Киотский протокол, подписан, но его действие начнется с 2020 года. Четыре года уйдет на то, чтобы страны-участницы ратифицировали данный договор. Кроме того эти страны обязались каждые 5 лет пересматривать и корректировать план действий. Одним из самых сложных вопросов на переговорах стало принятие новой дифференциации стран в определении, кто будет предоставлять финансовую и техническую помощь, а кто ее будет получать. Развивающиеся страны будут иметь финансовую поддержку при внедрении соответствующих технологий для сокращения уровней выбросов ПГ в атмосферу. Украина во время переговоров отстояла свой особый статус страны с переходной экономикой, чтобы иметь доступ к международной поддержке в развитии топливно-энергетических и экологических технологий. Следует также отметить, что, услышав о возможном «финансовом дожде», швейцарская компания «Climeworks» и канадская «Carbon Engineering» уже разрабатывают технологии по сбору CO_2 из воздуха для возможной его продажи парниковым хозяйствам или даже для производства углеводородных топлив. Указанные технологии, как и технологии по улавливанию CO_2 из дымовых газов энергетических установок, практически не смогут оказать сколь-нибудь заметного влияния на снижение уровня глобального парникового эффекта.

Реальные истоки накопления диоксида углерода и супертоксикантов в тропосфере Земли

На рис. 5 приведены данные по увеличению концентрации CO_2 , а соответственно, уровней его содержания в тропосфере и роста ССПТВ за период с 1970 по 2015 гг.

Из представленных данных видна положительная корреляционная связь между увеличением концентраций CO_2 в тропосфере и ростом численности населения Земли. Следует при этом особо отметить, что влияние стационарной теплоэнергетики и транспорта как по уровням выбросов CO_2 в тропосферу с продуктами сжигания топлив, так и по объемам производства энергии на Земле не являются значимыми. А вот уровни супертоксикантов, выбрасываемых в ОС с продуктами сжигания топлив, как раз способствуют угнетению и деградации фотосинтезирующих систем и биосферы планеты в целом. Поэтому, без решения проблемы экологии будущего у человечества нет, и надо срочно менять подходы к решению важнейшей проблемы современности – глобального потепления климата на Земле. Рост антропогенно-экологического воздействия численно возросшего населения на природу резко обострил множество предельно опасных для живой материи и человека явлений: ежегодно на Земле исчезают от 100 до 1000 видов биоты из миллиона; не исключено появление глобальной озоновой дыры (из-за переохладения стратосферы); на планете голодает более 10% населения;



практически достигнуты пределы использования объемов пресной воды и площадей обрабатываемых земель; резко увеличиваются площади техногенных пустынь; исчезают лесные экосистемы – важнейшие природные источники аккумуляции CO_2 в тропосфере и т. д. [1–3, 6–16].

Вместо применения технологий улавливания CO_2 из дымовых газов энергоустановок для Украины было бы целесообразно разработать научно обоснованную программу по восстановлению лесных экосистем страны с учетом их природообразующих и климатостабилизирующих факторов. Это показательным было бы и для других стран мира.

На рис. 6 представлены сравнительные данные по уровням накопления CO_2 в тропосфере, а также уровням роста эмиссии CO_2 и супертоксикантов (СТ) в тропосферу с продуктами сжигания топлив, где 1 – прирост уровней содержания CO_2 в тропосфере; 2 – увеличение уровней эмиссии супертоксикантов с продуктами сжигания топлив; 3 – прирост уровней содержания CO_2 с продуктами сжигания топлив.

На международном уровне (в основном политиками) принимаются дезориентирующие решения, направленные на узкотехнологическое снижение выбросов CO_2 в тропосферу, в том числе путем его улавливания из дымовых газов энергоустановок, что лишено здравого смысла, учитывая, что рост промышленных выбросов CO_2 составляет менее 10 % от уровня его накопления в тропосфере (рис. 6). Если к 2020 г. будут снижены мировые уровни промышленных выбросов CO_2 на 20% (в соответствии с ранее принятыми международно-политическими решениями), то к этому сроку растущая ССПТВ будет как бы ниже ~ на $0,01^\circ C$, а стоимость внедрения технологий такого улавливания CO_2 может составлять более 100 млрд. дол. США в год. Это пример нерационального подхода к решению проблемы глобального потепления климата и начало на бесконечно безнадежном пути замены естественных биосферных регуляторов климата искусственными, т.е. техносферой. И самое страшное – уничтожение лесов, являющихся мощным природным накопителем CO_2 и, соответственно, фактором формирования устойчивого климата на Земле. Поэтому необходимо ставить совершенно другую стратегическую задачу – восстановление естественной природной среды, ее регуляторных и климатообразующих функций на всей территории планеты. Таким образом, из-за постоянно возрастающей численности населения планеты значительно увеличиваются потребление природных ресурсов и уровни загрязнения ОС супертоксикантами, что и стало по существу главной причиной нарушения

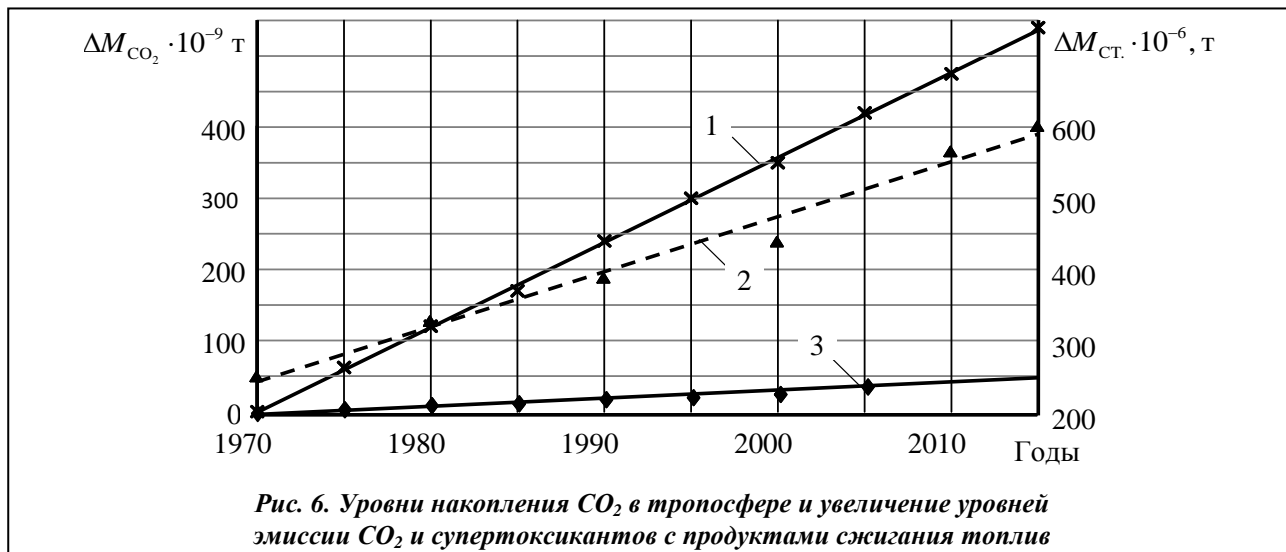


Рис. 6. Уровни накопления CO₂ в тропосфере и увеличение уровней эмиссии CO₂ и супертоксикантов с продуктами сжигания топлив

равновесия в природе. Все это привело к разбалансировке климатической системы Земли: снижению биотической регуляции параметров ОС, уменьшению стоков CO₂ и его накоплению в тропосфере, усилению парникового эффекта и росту ССПТВ. Выход же из кризиса видится в изменении вектора развития экономики и экологизации всех сфер человеческой деятельности, включая стабилизацию численности населения и восстановление важнейших природных регуляторов экосферы, в том числе климата планеты.

Выводы

1. Для стабилизации климата на планете и оздоровления ОС, а также обеспечения дальнейшего развития цивилизации или, вернее, выживания человечества, 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, металло-нефтяного, машинно-технологического миром наукоемким, информационным, биотехнологическим. Без этого невозможно преодолеть топливно-энергетический и эколого-климатический кризисы.

2. Все крупные сдвиги в глобальном климате являются следствием орбитально обусловленных изменений в радиационном балансе Земли. Стабилизация климата в истории нашей планеты имела биотическую природу. Важнейшей составляющей современного потепления климата является хозяйственная деятельность постоянно увеличивающегося роста населения и связанное с этим существенное повышение уровней неэффективного использования природных ресурсов, а также предельно опасное загрязнение среды жизни супертоксикантами. Все это привело к угнетению, деградации, разрушению и уничтожению систем биосферы, изменению глобальных потоков углерода и кислорода, снижению стоков диоксида углерода и накоплению его в тропосфере и, как следствие, – к глобальному потеплению климата. Поэтому реальная экономизация и экологизация всех сфер человеческой деятельности должны стать основным социально-экономическим мотивом дальнейшего развития, а возможно, и существования человечества. Для этого потребуются объединенные усилия всех стран планеты.

3. Основным вектором поддержания пригодного для жизни климата Земли является: оздоровление экосферы, восстановление видового разнообразия и климатообразующих функций биоты на большей части территории планеты, т.е. нужны принципиальные изменения в стратегии природопользования. Ресурсо- и энергосбережение – основной путь экономизации и экологизации экономики. Международным организациям (ООН, Совету Европы и т.д.), общественным организациям и религиозным конфессиям необходимо совместно подготовить и реализовать международно-мотивационную программу по снижению отрицательных последствий технократической цивилизации и восстановлению природных стабилизаторов климата. Сегодня человечество вступило в совер-

шенно новый этап своего развития, когда только *коллективный Разум и общие целенаправленные усилия* позволят избежать глобальной экологической катастрофы. Фактор времени и максимальное использование достижений науки и техники играют здесь решающую роль. Назад в пещеры пути нет – нас слишком много! Мы «обречены» на прогресс, но в этом и заключается наша надежда, наш оптимизм. Именно в общем согласии и решении возникших социозэкологических проблем есть Мудрость и Будущее всего человечества.

Литература

1. *Подрезов, О. А.* Изменение современного климата / О. А. Подрезов // *Вестн. Казан. РСУ.* – 2009. – Т. 9, № 1. – С. 123–137.
2. *Горшков, В. Г.* Природа наблюдаемой устойчивости климата Земли / В. Г. Горшков, А. М. Макарьева // *Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геоэкология.* – 2006. – № 6. – С. 483–495.
3. *Монин, А. С.* Новое о климате / А. С. Монин, А. А. Берестов // *Вестн. РАН.* – 2005. – Т. 75, № 2. – С. 126–138.
4. *Имбри, Дж.* Тайны ледниковых эпох / Дж. Имбри, К. П. Имбри. – М.: Прогресс, 1988. – 264 с.
5. *Мелешко, В. П.* Потепление климата: причины и последствия / В. П. Мелешко // *Химия и жизнь.* – 2007. – № 4. – С. 1–7.
6. *Гулев, С. К.* Глобальное потепление продолжается / С. К. Гулев, В. М. Катцов, О. Н. Соломина // *Вестн. РАН.* – 2008. – Т. 78, № 1. – С. 20–27.
7. *Морев, С. Ю.* Климатические проблемы XXI века / С. Ю. Морев // *Усп. современного естествознания.* – 2012. – № 3. – С. 65–68.
8. *Канило, П. М.* Автотранспорт. Топливо-экологические проблемы и перспективы / П. М. Канило. – Харьков: Харьков. нац. автодор. ун-т, 2013. – 272 с.
9. *Канило, П. М.* Глобальное потепление климата. Антропогенно-экологическая реальность: монография / П. М. Канило. – Харьков: Харьков. нац. автодор. ун-т, 2015. – 312 с.
10. *Энергия. Экология. Будущее: учеб.* / В. П. Семиноженко, П. М. Канило, В. Н. Остапчук, А. И. Ровенский. – Харьков: Прапор, 2003. – 464 с.
11. *Макарьева, А. М.* Парниковый эффект и проблема устойчивости среднглобальной температуры земной поверхности / А. М. Макарьева, В. Г. Горшков // *Докл. РАН.* – 2001. – Т. 376, № 6. – С. 810–814.
12. *Канило, П. М.* Влияние автотранспорта и энергетики на потепление климата / П. М. Канило, Н. В. Внукова, К. В. Костенко // *Автомоб. трансп.* – 2010. – Вып. 48. – С. 170–175.
13. *Канило, П. М.* Антропогенно-экологические составляющие глобального потепления климата / П. М. Канило, К. В. Костенко // *Пробл. машиностроения.* – 2010. – Т. 13, № 4. – С. 68–76.
14. *Кондратьев, С. М.* Климат Земли и «Протокол Киото» / С. М. Кондратьев, К. С. Демырчан // *Вестн. РАН.* – 2001. – Т. 71, № 11. – С. 1002–1009.
15. *Лосев, К. С.* Парадоксы борьбы с глобальным потеплением / К. С. Лосев // *Вестн. РАН.* – 2009. – Т. 79, № 1. – С. 36–40.
16. *Канило, П. М.* Тепловая энергетика, ДВС и глобальное потепление климата / П. М. Канило, А. П. Марченко, И. В. Парсаданов // *Двигатели внутреннего сгорания.* Харьков: НТУ «ХПИ», 2015. – № 2. – С. 57–68.

Поступила в редакцию 01.03.16