

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА

Ю. Е. Виноградов, инженер

Д. С. Стребков, академик РАН

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
электрификации сельского хозяйства», г. Москва, Россия*

e-mail: nauka-ds@mail.ru

Аннотация. Рост численности населения Земли сопровождается ростом сельскохозяйственного и промышленного производства и увеличением использования ископаемого топлива для производства энергии, что приводит к загрязнению среды обитания и увеличению воздействия на параметры климата.

Приведены исследования соотношений мощности природных и антропогенных процессов, которые позволяют выявить корреляцию между антропогенной деятельностью человечества и поведением климата. Показано, что антропогенной теплоты хватает, чтобы обеспечить скорость потепления и скорость прироста уровня мирового океана талой водой ледников – на уровнях, регистрируемых соответствующими службами мониторинга.

Ключевые слова: *ископаемое топливо, энергетика, антропогенное воздействие, парниковые газы, управление климатом*

В 1997 г. был подготовлен для ратификации Киотский протокол. В 2004 г. президент РАН Ю. Осипов сообщил: «Киотский протокол не имеет научного обоснования». В таком случае получается, что Киотский протокол был принят и действует на основании общепринятого мнения, но не на основе научного мнения [1]. Документы МГЭИК, в частности, Доклад № 5 и Решения Парижской конференции по климату в декабре 2015 г. исповедуют базовый принцип Киотских соглашений, т.е. тоже научно не обоснованы.

Цель исследований – изучение антропогенного воздействия на изменение климата.

Материалы и методика исследований. Научное обоснование может формироваться путём создания физической модели исследуемого природного процесса, математического обоснования модели расчётным путём и проведения экспериментов, подтверждающих расчёты. Необходимым элементом научно обоснованного мнения являются расчёты по принятым методикам на основе данных, полученных из

данных мониторинга. Результаты расчётов должны совпадать с реальными параметрами процессов.

Результаты исследований. 1. О научном обосновании Киотского протокола

При подготовке к ратификации Киотского протокола не рассматривалось влияние теплоты, выделяемой при сгорании топлива, на температуру атмосферы [2]. Решение о целесообразности игнорирования антропогенной теплоты в атмосфере может быть принято на основании анализа результатов расчётов параметров климата с учётом антропогенной теплоты, что и является целью этой статьи.

На рис. 1 приведена динамика изменения средней температуры атмосферы планеты за последние 160 лет [3].

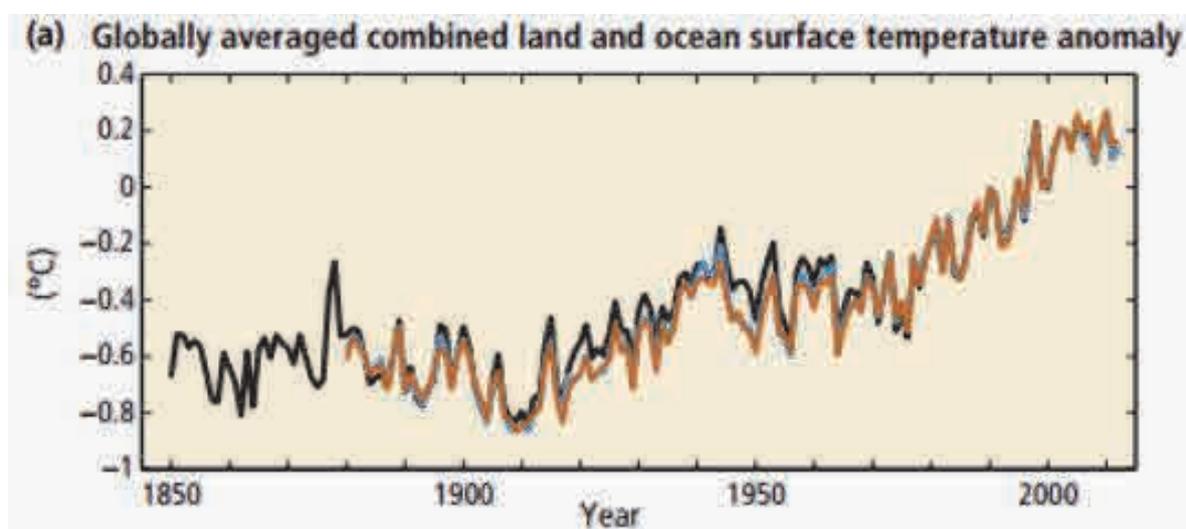


Рис. 1. Изменение средней температуры поверхности земли и океана

Из рис. 1 следует, что за период в 25 лет (с 1980 г. по 2005 г.) средняя температура атмосферы (и воды в океанах) повысилась на 0.4 градуса (повышалась со скоростью $dT_{\text{обитания}} = 0.016 \text{ град/год}$).

Необходимые для расчётов значения параметров и исходных данных по климату приведены в табл. 1.

1. Значения параметров и исходных данных по климату

Параметры и исходные данные по климату	Значения	Источник
Ежегодное увеличение температуры среды обитания, $dT_{\text{обитания}}$ (град/год)	0.016	[3]
Площадь поверхности Земли, $S_{\text{Земли}}$ (см ²)	$0.5 \cdot 10^{19}$	[4]
Площадь океанов и морей, $S_{\text{водн}}$ (км ²)	$361 \cdot 10^6$	[4]
Общий объём льда на планете, $V_{\text{льда}}$ (км ³)	$26 \cdot 10^6$	[4]
Удельная теплоёмкость воздуха, C_p (кДж/(кг*град))	1.0	[5]
Масса воздуха над поверхностью планеты, $m_{\text{над_кв.см.}}$ (кг/см ²)	1.0	[5]
Удельная теплота плавления льда, $\lambda_{\text{лёд}}$ (кДж/кг)	334	[5]

Удельная теплоёмкость воды, $C_{воды}$ (кДж/(кг*град))	4.19	[5]
Удельная плотность двуокиси углерода, ρ_{CO_2} (кг/м ³)	1.3	[5]
Численность населения на планете, КОЛлюДЕЙ (ед.)	$7.35 \cdot 10^9$	[6]
Тепловой поток от живого человека, $N_{ЧЕЛОВ.}$ (Вт/чел.)	120	[7]

2. Антропогенное воздействие на климат

2.1. Расчёт ежегодного теплового загрязнения среды обитания от сжигания ископаемого топлива

На гистограмме рис. 2 приведены сведения о структуре и объёме потребляемого за год топлива на планете. По горизонтали отложены года (от 1900 г. до 2008 г.), а по вертикали – значения потребляемого топлива в миллионах тонн условного топлива (млн. т у.т.).

Суммарный объём потребляемого топлива в течение 2008 года составил 11.8 млрд т условного топлива. В 2016 году потребление следует ожидать до $M_{усл. топл.} = 14.0 \cdot 10^{12}$ кг/год.

Один килограмм условного топлива выделяет при сгорании в атмосферу $Q_{уд_усл} = 0.29232 \cdot 10^5$ кДж/кг.

Теплота от сгоревшего в течение года топлива, выделяется в атмосферу в количестве $Q_{топл.}$:

$$Q_{ТОПЛ} = M \cdot Q_{УД_УСЛ} = 14.0 \cdot 10^{12} \cdot 0.29232 \cdot 10^5 = 4.09 \cdot 10^{17} \text{ кДж/год}$$

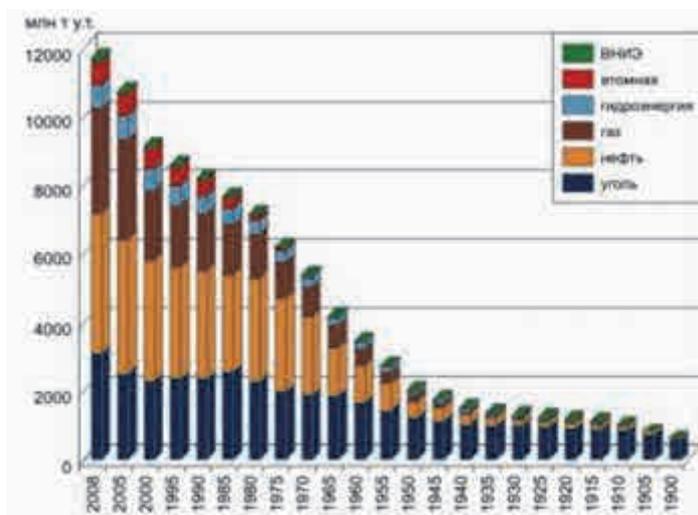


Рис. 2. Динамика потребления топлива в мире

2.2. Тепловое загрязнение от передачи в атмосферу теплоты от человеческих тел и животных

При определении теплового загрязнения от передачи в атмосферу теплоты от человеческих тел и животных $Q_{живность}$ принимается, что человек выделяет в атмосферу тепловой поток в соответствии с п. 9 табл. 1, а, учитывая, что для каждого человека приходится содержать не менее одного животного, обеспечивающего человека молоком, маслом, сыром, мясом (а животные выделяют в атмосферу в два раза больше

теплоты, чем человек; численность населения – см. п. 8 табл. 1), тогда тепловыделение $Q_{\text{живность}}$ будет равно:

$$Q_{\text{живность}} = 3 * N_{\text{челов.}} * КОЛ_{\text{людей}} * Ч_{\text{с/год}} = \\ = 3 * 120 * 7.35 * 10^9 * 3.15 * 10^7 = 8.34 * 10^{19} \text{ Дж/год} (0.834 * 10^{17} \text{ кДж/год}),$$

где: $Ч_{\text{с/год}}$ – число секунд в году ($Ч_{\text{с/год}} = 365 * 24 * 3600 = 3.15 * 10^7$ с/год).

Антропогенное тепловое загрязнение среды обитания, с учетом теплоты сгораемого топлива и тепловыделения людей и животных (п. 2.1.), составит, $Q_{\text{топл+чел}}$:

$$Q_{\text{топл+чел}} = Q_{\text{топл}} + Q_{\text{живность}} = 4.09 * 10^{17} + 0.834 * 10^{17} = 4.92 * 10^{17} \text{ кДж/год}.$$

2.3. Расчёт энергии, необходимой для ежегодного повышения температуры среды обитания на 0.016°C

Масса атмосферы, $M_{\text{атм}}$, с учётом п. 2 и п. 4 табл. 1, численно равна площади поверхности Земли, взятой в сантиметрах квадратных:

$$M_{\text{атм}} = S_{\text{земли}} * m_{\text{над_кв.см.}} = 0.5 * 10^{19} * 1.0 = 0.5 * 10^{19} \text{ кг}.$$

Количество энергии, необходимое для нагрева атмосферы на 0.016 градуса (см. п.1 табл. 1) в год равно:

$$Q_{\text{атм}_{0.016}} = M_{\text{атм}} * C_p * dT_{\text{обитания}} = 0.5 * 10^{19} * 1.0 * 0.016 = \\ = 0.8 * 10^{17} \text{ кДж/год}.$$

2.4. Расчёт энергии, необходимой ежегодно для таяния ледников и нагрева талой воды до средней температуры воды в океане

Предварительно нужно рассчитать объём льда ($V_{\text{льда}}$) который нужно растопить, чтобы уровень океана, площадь которого $S_{\text{водн}} = 361 * 10^6 \text{ км}^2$ (п. 2. табл.1), увеличился на величину $dh_{\text{океана}} = 2.9 * 10^{-3} \text{ м/год}$ (см. рис. 3) [3], предполагая, что уровень мирового океана повышается за счёт убыли льда в ледниках.

При расчетах предполагается, что плотность воды и льда, в первом приближении, составляет 1000 кг/м^3 , тогда объём льда в 1046 км^3 имеет массу $m_{\text{льда}} = 1.046 * 10^{15} \text{ кг}$. Гренландия в последние годы теряет до 240 кубокilометров льда.

Количество энергии, $Q_{\text{льда}}$, которое требуется для того, чтобы растопить лёд в количестве $V_{\text{льда}} = 1046 \text{ км}^3$ и нагреть талую воду до средней температуры вод океанов (до $+4^\circ \text{C}$).

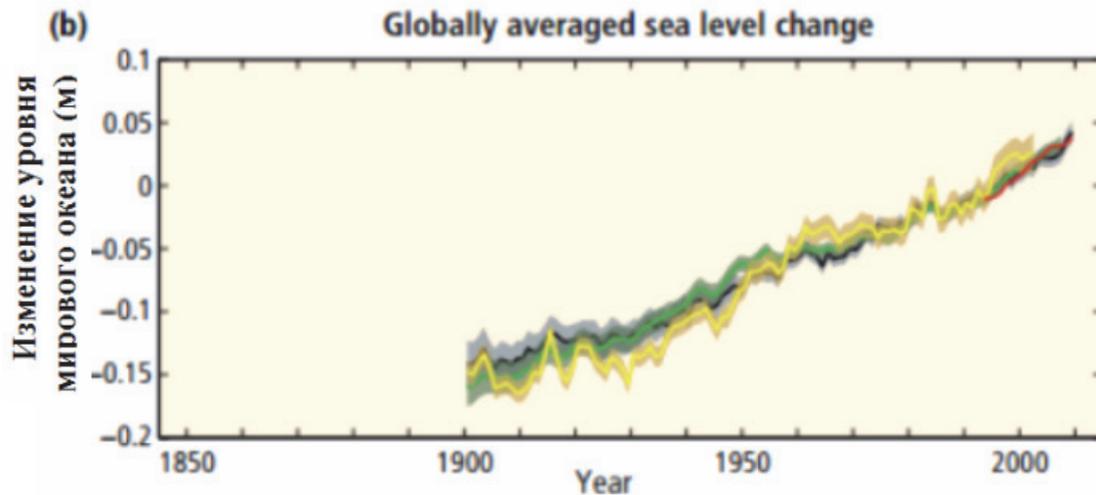


Рис. 3. Изменение уровня мирового океана [3]

$$V_{\text{льда}} = S_{\text{водн}} * dH_{\text{ОКЕАНА}} = 361 * 10^6 * 2.9 * 10^{-6} = 1046 \text{ км}^3/\text{год}.$$

$$Q_{\text{льда}} = \lambda_{\text{лёд}} * m_{\text{льда}} + dT_{\text{воды}} * C_{\text{воды}} * m_{\text{льда}} = 334 * 1.046 * 10^{15} + 4 * 4.19 * 1.046 * 10^{15} = 3.49 * 10^{17} + 0.175 * 10^{17} = 3.66 * 10^{17} \text{ кДж/год},$$

где: $\lambda_{\text{лёд}}$ – удельная теплота плавления льда, $\lambda_{\text{лёд}} = 334 \text{ кДж/кг}$;
 $C_{\text{воды}}$ – удельная теплоёмкость воды, $C_{\text{воды}} = 1.0 \text{ кДж/(кг*град)}$.

В сумме с энергией, необходимой на нагрев атмосферы с существующей скоростью ($Q_{\text{АТМ}_{0.016}} = 0.8 * 10^{17} \text{ кДж/год}$), полученное значение $Q_{\text{льда}} = 3.66 * 10^{17} \text{ кДж/год}$ – это меньше, чем количество антропогенной теплоты ($Q_{\text{ТОПЛ+ЧЕЛ}} = 4.92 * 10^{17} \text{ кДж/год}$).

Остаток антропогенной теплоты $Q_{\text{ОСТ}} = 0.46 * 10^{17} \text{ кДж/год}$.

2.5. Определение удельной мощности теплового потока антропогенного загрязнения атмосферы

Чтобы определить удельную мощность теплового потока антропогенного загрязнения атмосферы $N_{\text{уд_загр}}$, следует величину антропогенной теплоты, попадающей в атмосферу за год, $Q_{\text{ТОПЛ+ЧЕЛ}} = 4.92 * 10^{20} \text{ Дж/год}$, привести к площади поверхности $S_{\text{ЗЕМЛИ}} = 0.5 * 10^{15} \text{ м}^2$:

$$N_{\text{уд_загр}} = Q_{\text{ТОПЛ+ЧЕЛ}} / (S_{\text{ЗЕМЛИ}} * \text{Ч}_{\text{с/год}}) = 4.92 * 10^{20} / (0.5 * 10^{15} * 3.15 * 10^7) = 2.93 * 10^{-2} \text{ Вт/м}^2,$$

где: $\text{Ч}_{\text{с/год}}$ – число секунд в году ($\text{Ч}_{\text{с/год}} = 365 * 24 * 3600 = 3.15 * 10^7 \text{ с/год}$).

2.6. Поглощение антропогенной теплоты водами морей и океанов

При определении количества антропогенной теплоты $Q_{\text{доп}}$, которое поглощается нагреваемыми водами океанов и морей из общего количества антропогенной теплоты должно быть вычтено количество теплоты, которое поглотил воздух при нагреве атмосферы ($Q_{\text{АТМ}_{0.016}} = 0.8 * 10^{17} \text{ кДж/год}$) и то количество теплоты, которое за год поглотил тающий лёд ($Q_{\Sigma} = 3.66 * 10^{17} \text{ кДж/год}$).

$$Q_{\text{доп}} = Q_{\text{ТОПЛ+ЧЕЛ}} - Q_{\text{АТМ}_{0.016}} - Q_{\Sigma} = 4.92 \cdot 10^{17} - 0.8 \cdot 10^{17} - 3.66 \cdot 10^{17} = \\ = 0.46 \cdot 10^{17} \text{ кДж/год.}$$

2.6.1. Выделение диоксида углерода в атмосферу из воды растаявшего льда, из морей и океанов

Можно рассчитать количество диоксида углерода, которое выделится из талой воды растаявшего льда, если известно, что при $T_0 = 0^\circ$ вода содержит $v_{L_0} = 0.47$ мл/литр двуокиси углерода, а при $T_{20} = 20^\circ$ в воде содержится всего $v_{L_{24}} = 24$ мл/литр двуокиси углерода [8].

Средняя температура океанов $+4^\circ \text{C}$ [4].

При нагреве воды на $dT_{\text{НАГРЕВ}} = 4^\circ$ каждый литр выделит в атмосферу количество диоксида углерода, v_L , равное:

$$v_L = (v_{L_0} - v_{L_{24}}) \cdot dT_{\text{НАГРЕВ}} / (T_{20} - T_0) = 0.47 - 0.24/5 = 0.046 \text{ мл/литр.}$$

Один кубический метр нагретой воды выделит двуокиси углерода в 1000 раз больше, чем один литр:

$$V_{\text{КУБОМЕТР}} = 1000 \cdot v_L = 1000 \cdot 0.046 = 46 \text{ мл/м}^3.$$

Удельная плотность диоксида углерода в нормальных условиях $\rho_{\text{CO}_2} = 1.3 \text{ кг/м}^3$, тогда масса диоксида углерода, выделившаяся из прогретого одного кубометра воды, равна:

$$U_d = V_{\text{КУБОМЕТР}} \cdot \rho_{\text{CO}_2} = 46 \cdot 10^{-6} \cdot 1.3 = 59.8 \cdot 10^{-6} \text{ кг/м}^3.$$

Из одного кубического километра талой воды выделится двуокиси углерода в 10^9 раз больше, чем из одного кубического метра воды:

$$U_d_{\text{км}} = U_d \cdot 10^9 = 59.8 \cdot 10^{-6} \cdot 10^9 = 59.8 \cdot 10^3 \text{ кг/км}^3.$$

Из всей талой воды, в количестве $V_{\text{льда}} = 1046 \text{ км}^3$ выделится в год, в атмосферу диоксида углерода в количестве M_{CO_2} из тал_воды:

$$M_{\text{CO}_2 \text{ из тал_воды}} = U_d_{\text{км}} \cdot V_{\text{льда}} = 59.8 \cdot 10^3 \cdot 1046 = 6.255 \cdot 10^7 \text{ кг/год} \\ \text{двуокиси углерода (или } 6.2 \cdot 10^4 \text{ тонн).}$$

2.6.2. Можно вычислить количество диоксида углерода, которое выделится в атмосферу, если оставшаяся часть антропогенной теплоты, вычисленной в п.2.4. ($Q_{\text{ост}} = 0.46 \cdot 10^{17} \text{ кДж/год}$) будет поглощена нагреваемой водой в океанах и морях.

В п. 2.6.1. вычислено удельное выделение газа из воды при её нагреве на 4 градуса, (см. п.2.6.2.), а именно: $U_d_{\text{км}} = 5.98 \cdot 10^4 \text{ кг/км}^3$.

Остатком антропогенной теплоты $Q_{\text{доп}} = 0.46 \cdot 10^{17} \text{ кДж/год}$ (после отвлечения большей части антропогенной теплоты на нагрев воздуха и таяния льда в ледниках) может быть нагрето до $+4^\circ \text{C}$ некоторое виртуальное количество воды $V_{\text{ВИРТ}}$:

$$V_{\text{ВИРТ}} = Q_{\text{доп}} / 4 \cdot C_{\text{воды}} = 0.46 \cdot 10^{17} / (4 \cdot 4.19 \cdot 10^9) = 2.7 \cdot 10^6 \text{ км}^3.$$

Нагретая вода в количестве, эквивалентной $V_{\text{ВИРТ}} = 2.7 \cdot 10^6 \text{ км}^3$, выделит за год в атмосферу массу двуокиси углерода, $M_{\text{из НАГР_воды}}$:

$M_{\text{CO}_2 \text{ из НАГР_ВОДЫ}} = \text{УД_КМ} * V_{\text{ВИРТ}} = 5.98 * 10^4 * 2.7 * 10^6 = 16.1 * 10^{10}$
кг/год. ($1.6 * 10^6$ т/год).

Всего, с учётом нагрева талой воды (с учётом п.6.1.) в атмосферу выделяется ежегодно двуокиси углерода не менее $M_{\text{CO}_2 \text{ из НАГР_ВОДЫ}_\Sigma}$:

$$\begin{aligned} M_{\text{CO}_2 \text{ из НАГР_ВОДЫ}_\Sigma} &= M_{\text{CO}_2 \text{ из НАГР_ВОДЫ}} + M_{\text{CO}_2 \text{ из ТАЛ_ВОДЫ}} = \\ &= 1.6 * 10^6 + 0.0625 * 10^6 = 1.66 * 10^6 \text{ т/год.} \end{aligned}$$

2.7. Выделение диоксида углерода при сжигании органического топлива

Можно определить массу антропогенного диоксида углерода, которая выделяется при сжигании за год всего органического топлива. Структура потребления топлива и потребляемой энергии приведена на рис. 2.

При сжигании метана (CH_4) получается вода и двуокись углерода.

Исходная масса газа (топлива), составляет 16 молей, а получается двуокиси углерода (CO_2) 44 молей. Масса двуокиси углерода превышает массу исходного топлива в $44/16 = 2.76$ раза.

При сжигании каменного угля (уголь – это почти чистый углерод), масса двуокиси углерода в продуктах сгорания превышает массу топлива, как 44 к 12, т.е. в 3.66 раза ($44/12 = 3.66$ раза).

Доля каменного угля и углеводородов в структуре топлива приблизительно равны. Это позволяет предположить, что средний коэффициент прироста массы двуокиси углерода в процедурах горения топлива может составлять $K_{\text{УВЕЛ}} = (2.76 + 3.66)/2 = 3.2$ раза. Известна доля сжигаемых углеводородов и каменного угля в структуре потребляемой энергии и составляет $D_{\text{сжиг.}} = 0.7$ (рис. 2).

Масса ежегодно выделяемой двуокиси углерода при сжигании топлива $\text{CO}_2 \text{ антроп}$ составит (при условии, что доля углеводородов в структуре топлива составляет до 70%, а масса условного топлива, сжигаемого за год равна:

$$(M_{\text{Усл_топл.}} = 14,0 * 10^{12} \text{ кг/год}):$$

$$\text{CO}_2 \text{ антроп} = D_{\text{сжиг.}} * M_{\text{Усл_топл.}} * K_{\text{УВЕЛ}} = 0.7 * 14 * 10^{12} * 3.2 = 32 * 10^{12} \text{ кг/год}$$

Таким образом, в атмосферу выделяется, как минимум, $32 * 10^9$ тонн CO_2 в год.

2.8. Содержание диоксида углерода в атмосфере

При определении содержания диоксида углерода в атмосфере планеты, принимается, что концентрация двуокиси углерода составляет величину $\%_{\text{CO}_2} = 0,039\% = 3.9 * 10^{-4}$ (рис. 4 [3]).

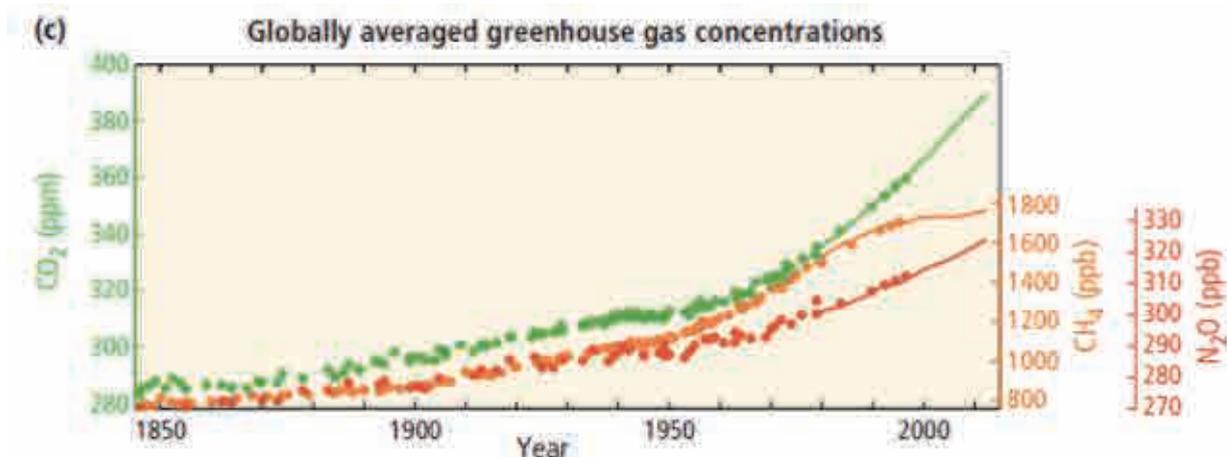


Рис. 4. Концентрация парниковых газов в атмосфере

Масса атмосферы $M_{\text{АТМ}} = 0.5 \cdot 10^{19}$ кг (см. п.2 и п.4 табл.1), тогда постоянно в атмосфере находится масса диоксида углерода, $M_{\text{CO}_2 \text{ пост}}$, в количестве:

$$M_{\text{CO}_2 \text{ пост}} = M_{\text{АТМ}} \cdot \%_{\text{CO}_2} = 0.5 \cdot 10^{19} \cdot 3.9 \cdot 10^{-4} = 1.95 \cdot 10^{15} \text{ кг CO}_2.$$

2.9. Ежегодный прирост массы диоксида углерода в атмосфере

Из рис. 4 следует, что прирост концентрации диоксида углерода за год составляет величину $d\% = 0.002$ %/год, тогда прирост абсолютного количества двуокиси углерода составляет в год:

$$M_{\text{CO}_2 \text{ в год}} = M_{\text{АТМ}} \cdot \%_{\text{CO}_2} = 0.5 \cdot 10^{19} \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 10 \cdot 10^{12} \text{ кг/год углекислоты} \\ (10 \cdot 10^9 \text{ т/год}).$$

2.10. Выделение диоксида углерода людьми на планете и животными

Численность населения Земли $\text{КОЛ}_{\text{людей}} = 7.35 \cdot 10^9$ человек, а на каждого человека приходится содержать сельскохозяйственных животных.

За год люди и животные выделяют теплоты (п. 2.2.):

$$Q_{\text{топл+чел}} = 4.92 \cdot 10^{17} \text{ кДж/год}.$$

Чтобы выделить установленное в п. 2.2. количество теплоты, люди и животные за год должны потреблять некоторое количество сухого продукта для пищи, $M_{\text{пищи_год}}$:

$$M_{\text{пищи_год}} = Q_{\text{топл+чел}} / W_N = 4.92 \cdot 10^{17} / 32 \cdot 10^3 = 1.5 \cdot 10^{13} \text{ кг/год},$$

где: $W_N = 32 \cdot 10^3$ кДж/кг [5] – нижняя теплотворная способность углеводов, в том числе и пищевых углеводов.

При сгорании в течение года $M_{\text{пищи_год}} = 1.5 \cdot 10^{13}$ килограмм углеводов из организмов людей и животных, в атмосферу выводится диоксид углерода в количестве $Z_{\text{живность}}$. Как и в случае с топливом, количество углекислого газа, выдыхаемого людьми и животными, в

несколько раз больше массы пищи (п. 2.7.), а в среднем, в $K_{увел} = 3.2$ раза больше.

Тогда масса диоксида углерода, выделяемого людьми и животными в атмосферу в течение года:

$$Z_{живность} = M_{пищи_год} * K_{увел} = 1.5 * 10^{13} * 3.2 = 4.8 * 10^{13} \text{ кг/год} (4.8 * 10^{10} \text{ т/год}).$$

2.11. Поглощение и излучение тепловой энергии, поступающей от Солнца

Расчётным путём можно оценить величину тепловой энергии, поступающей от солнца и сравнить её с величиной тепловой энергии, которую поверхность Земли может передать в космос лучеиспусканием, при средней температуре поверхности Земли $+15^\circ\text{C}$.

Земля получает теплоту от Солнца на площадь поверхности большого круга земного шара, с радиусом равным радиусу Земного шара, а излучается теплота со всей поверхности земного шара, и отношение поверхности земного шара к площади большого круга земного шара, $\psi = 4.0$.

По формуле Стефана-Больцмана определяется приведенная к площади большого круга Земного шара излучательная способность поверхности планеты, $Q_{излуч_земли}$ ($\text{Вт}/\text{м}^2$) а именно, одного квадратного метра поверхности планеты с учётом альбедо Земли и средней температуры поверхности планеты [9],

$$Q_{излуч_земли} = \psi * (1 - u) * (T_{ср})^4 = 5.64 * 10^{-8} * (273 + 15)^4 = 982 \text{ Вт}/\text{м}^2,$$

где - $\psi = 4.0$ – отношение площади, излучающей тепло в космос, к площади, получающей тепло от Солнца, в каждый момент времени;

- $u = 0,367$ – альбедо (отражательная способность земной поверхности);

- $k = 5.64 * 10^{-8} \text{ Вт}/\text{м}^2 * \text{Т}^4$ – постоянная Стефана – Больцмана;

- $T_{ср} = 273^\circ\text{K} + 15^\circ = 288^\circ\text{K}$ – средняя температура поверхности Земли в градусах Кельвина.

Величина солнечной постоянной определяет тепловую мощность, приходящую от Солнца на один метр квадратный (за пределами атмосферы).

Известно, что плотность потока солнечной радиации вне атмосферы Земли с допуском по изменению солнечной активности составляет от $C'_{\text{Вт}/\text{м}^2} \approx 1364.5 \text{ Вт}/\text{м}^2$ до $C''_{\text{Вт}/\text{м}^2} \approx 1366.5 \text{ Вт}/\text{м}^2$, а на поверхности Земли на высоте уровня океана, на экваторе в полдень, плотность солнечной радиации, $C_{\text{Вт}/\text{м}^2}$, меньше [10] и составляет $C_{\text{Вт}/\text{м}^2} = 1000 \text{ Вт}/\text{м}^2$.

Разница мощности тепловых потоков $N_{лишняя}$ на Земле (излучения от Солнца - $C_{\text{Вт}/\text{м}^2}$ и излучения от Земли - $Q_{излуч_земли}$), составляет величину:

$$N_{лишняя} = C_{\text{Вт}/\text{м}^2} - Q_{излуч_земли} = 1000 - 982 = 18 \text{ Вт}/\text{м}^2.$$

На каждом квадратном метре поверхности Земли действует лишний нагреватель мощностью 18.0 Вт в виде приходящего тепла от Солнца и за вычетом испускаемой поверхностью Земли теплоты в дальнем инфракрасном спектре излучения. Хорошо ли наличие этого лишнего нагревателя или плохо для стабильности климата?

Учитывая, что на Земле могут быть природные катаклизмы, вызывающие похолодание (например, типа взрыва кальдеры Йеллоустонского вулкана), то излишняя теплота, поступающая от Солнца – полезная. Излишний нагрев не позволит надолго понизить температуру климата на планете.

2.12. Определение скорости потепления климата

Можно оценить возможную скорость потепления климата при отсутствии механизма вывода лишней теплоты в космос.

Методика расчёта следующая. Нужно количество теплоты, создаваемой за один год нагревателем мощностью в $N_{\text{лишняя}} = 18 \text{ Вт/м}^2$, разделить на теплоёмкость всего столба воздуха в атмосфере, у которого площадь основания на поверхности Земли равна одному квадратному метру.

Удельная теплоёмкость столба воздуха над поверхностью земли, с площадью основания столба в один квадратный метр ($10\,000 \text{ см}^2$), если над каждым квадратным сантиметром основания этого столба находится воздух массой в один килограмм:

$$C_{\text{столб}} = m_{\text{столб}} * C_p = 10\,000 * 1.0 = 1 * 10^4 \text{ кДж/(град*столб)}.$$

В течение года тепловой поток мощностью N_i , равный 18 ватт (18 Дж/сек) принесёт энергии:

$$Q_{18_год} = \chi_{\text{с/год}} * N_{\text{лишняя}} = 3.15 * 10^7 * 18.0 = 56.7 * 10^4 \text{ кДж/год},$$

где: $\chi_{\text{с/год}}$ – число секунд в году ($\chi_{\text{с/год}} = 365 * 24 * 3600 = 3.15 * 10^7 \text{ с/год}$);

N_i – мощность лишнего теплового потока (Вт).

Воздух в столбе над каждым метром квадратным поверхности Земли (и даже над полюсами) каждый год стал бы нагреваться на $dT_{18_вт}$ градусов:

$$dT_{18_вт} = Q_{18_год} / C_{\text{столб}} = 56.7 * 10^4 / 1 * 10^4 = 56.7^\circ \text{ (шкалы Цельсия)}.$$

Атмосфера до 1950 г. не прогревалась... И всё потому, что природа без затрат дополнительной энергии умеет выводить лишнюю теплоту из холодного слоя к горячему (из слоя стратосферы, с высоты от 10 до 20 километров (где температура -50°C) в ближний космос, вверх, на высоту 140 км, где температура на 100° выше, чем в нижнем слое и достигает $+50^\circ \text{C}$ [11]). Этот метод передачи теплоты от холодного к горячему в условиях гравитации – принято называть «кондукционным».

2.13. Определение скорости потепления климата при реальном коэффициенте поглощения излучения атмосферой, но в условиях отсутствия кондуктивного способа вывода теплоты в космос

Методика определения скорости по п. 2.13. основана на том, что известна мощность теплового излучения поверхности Земли в диапазоне температур поверхности Земли, 211–310 °К, приведенная к площади большого круга Земного шара. Плотность приведенного радиационного излучения $q_{\text{излуч_земли}} = 982 \text{ Вт/м}^2$, но реально этот тепловой поток излучается с площади в 4 раза большей (площадь шара ровно в 4 раза больше площади большого круга), т.е. реальная плотность радиационного излучения, взаимодействующего с атмосферой, составляет $UдE_{\text{ЛТ}} = 245.5 \text{ Вт/м}^2$. Часть радиационного излучения, определяемого коэффициентом поглощения-блокировки излучения атмосферой ($dT_{\text{Блок_изл_15\%}} = 0.15$) поглощается водяными парами атмосферы. Поглощённая энергия, с коэффициентом $K = 0.5$, переизлучается атмосферой в космос, а оставшаяся половина переизлучается к поверхности планеты и нагревает атмосферу. Эта часть теплоты не может быть выведена в космос, ибо опять перехватится атмосферой. Переизлучённая к поверхности планеты энергия может быть выведена в космос только механизмом кондуктивной теплопередачи в космос. А если бы этого механизма вывода теплоты не было, то тогда воздушный столб прогревался бы тепловым потоком переотражённой части теплового излучения поверхности Земли. Ежегодно температура воздуха в атмосфере увеличивалась бы на величину $dT_{\text{Блок_изл_15\%}}$:

$$dT_{\text{Блок_изл_15\%}} = A_{\text{ЛТ}} * K * UдE_{\text{ЛТ}} * \text{Год}_{\text{СЕК}} / (m * C_p) =$$

$$= (0.15 * 0.5 * 245.5 * 31 * 10^6) / (1 * 10^4 * 1.0 * 10^3) = 570.8 * 10^6 / 1 * 10^7 = 57.08$$

град/год,

где: $A_{\text{ЛТ}}$ – коэффициент поглощения атмосферой радиации от поверхности Земли;

$C_p = 1 * 10^3 \text{ Дж/(кг*град)}$ – удельная теплоёмкость воздуха;

$K = 0.5$ – коэффициент возвращения поглощённой энергии из атмосферы к поверхности Земли;

$UдE_{\text{ЛТ}}$ – удельная мощность радиационного потока от поверхности Земли.

За счёт поглощения и переотражения теплоты облаками, в атмосфере накапливается теплота от теплового потока $Q_{\text{ПЕРЕОТРАЖ.}}$ мощностью:

$$N_{\text{ПЕРЕОТРАЖ.}} = K * A_{\text{ЛТ}} * UдE_{\text{ЛТ}} = 0.5 * 0.15 * 245.5 = 18.41 \text{ Вт/м}^2.$$

Потепление климата не наблюдалось до 1920 г. [13], поскольку влияние антропогенной теплоты на параметры климата было незначительным.

Выводы

1. Киотский протокол не имеет научного обоснования, и увеличение концентрации в атмосфере парниковых газов не является причиной потепления климата.

2. Рассмотрены физические основы механизма потепления климата в результате антропогенного теплового загрязнения окружающей среды. Природный механизм вывода теплоты из атмосферы в космос до 1920 г. справлялся с выводом потока переотражённой теплоты, излучаемой поверхностью Земли мощностью $N_{\text{ПЕРЕОТРАЖ.}} = 18.41 \text{ Вт/м}^2$ и с лишним потоком теплоты от Солнца, мощностью $Q_{\text{лишняя}} = 18 \text{ Вт/м}^2$. Потепления климата не наблюдалось.

В последнее время к этим тепловым мощностям добавилась тепловая мощность антропогенной теплоты в количестве $N_{\text{уд загр}} = 2.93 \cdot 10^{-2} \text{ Вт/м}^2$ и климат стал перегреваться, уверенно приближаясь к точке невозврата, когда всех материальных ресурсов человечества не хватит, чтобы остановить потепление климата.

3. Природный механизм вывода теплоты из атмосферы в космос обладает совершенно конкретной производительностью и сверх своих возможностей антропогенную теплоту вывести не может. Необходимо скрупулёзно изучать работу и свойства природного механизма вывода теплоты из атмосферы в ближний космос, чтобы научиться использовать природный механизм вывода теплоты из атмосферы в космос.

Список литературы

1. Осипов Ю. С. О позиции Российской академии наук по проблеме Киотского протокола во исполнение поручения Президента РФ от 16.03.2004 г. № Пр-432 и правительства Российской Федерации от 15 апреля 2004 г. № АЖ-П9-2727.
2. Коржубеев А. Г. Нефтегазовый комплекс России в глобальной энергетике: перспективы развития, реализация национальных интересов [Электронный ресурс]. / А. Г. Коржубеев. – Режим доступа : <http://www.geoim.ru/content/view/801/278/>
3. МГЭИК. Доклад № 5, резюме для политиков. (IPCC, Climate Change 2014 г. Synthesis Report Summary for Policymakers) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_SPM.pdf
4. Энциклопедия Кругосвет. Земля [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/astronomiya/ZEMLYA.html
5. Кошкин Н. И. Справочник по элементарной физике / Н. И. Кошкин, М. Г. Ширкевич. – М. : Наука, 1976.
6. Счетчик населения Земли [Электронный ресурс]. Режим доступа : <http://countrymeters.info/ru/World/>
7. СНИП СНиП 2.04.05-91. Тепловыделения от взрослых людей [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.vashdom.ru/snip/P2_91-20405-91/index-6.htm
8. Справочник [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://geyz.ru/news/2013-05-05-589>
9. Альbedo [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.astronet.ru/db/msg/1171481>
10. Гелиоэнергетика. Солнечные коллекторы (1 кВт/м^2) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://progress21.com.ua/ru/solar-collectors/solar-power-engineering>

11. Температура с высотой в стратосфере [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://oko-planet.su/spravka/spravkageo/1962-stroenie-atmosfery-zemli.html>

12. Спектры поглощения и испускания [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://ru.wiki2.org/wiki/>

13. Дегтярёв К. С. Изменения климата и ВИЭ – мнения, факты, прогнозы / К. С. Дегтярёв // С. О. К., август 2015. – № 164. – С. 80–93.

ДОСЛІДЖЕННЯ АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ЗМІНУ КЛІМАТУ

Ю. Є. Виноградов, Д. С. Стребков

Анотація. Зростання кількості населення Землі супроводжується зростанням сільськогосподарського та промислового виробництва і збільшенням використання викопного палива для виробництва енергії, що призводить до забруднення довкілля та збільшення впливу на параметри клімату.

Досліджено співвідношення потужності природних і антропогенних процесів, які дають змогу з'ясувати кореляцію між антропогенною діяльністю людства та поведінкою клімату. Показано, що антропогенної теплоти вистачає, щоб забезпечити швидкість потепління й швидкість приросту рівня світового океану талою водою льодовиків – на рівнях, що реєструються відповідними службами моніторингу.

Ключові слова: *викопне паливо, енергетика, антропогенний вплив, парникові гази, управління кліматом*

INVESTIGATION OF ANTHROPOGENIC IMPACT ON CLIMATE CHANGE

Y. Vinogradov, D. Strebkov

Annotation. The growth of population is accompanied by growth in agricultural and industrial production and the increasing use of fossil fuels for energy production, resulting in pollution of environment and increase the impact on climate parameters.

The paper presents the results of investigation of parameters of natural processes and anthropogenic processes. The calculation results allow to clarify the relationship between anthropogenic activities and the behavior of the climate. It was found that the amount of anthropogenic heat is enough to heat the atmosphere and increase the global sea level melt water from glaciers with velocities, which are recorded by the relevant services of environmental monitoring.

Key words: *fossil fuel, power engineering, anthropogenic impact, greenhouse gases, management of climate*