

DOI: <https://doi.org/10.25689/NP.2022.1.120-137>

УДК 551.583

## **Антропогенное потепление на планете земля: миф или реальность?**

*Плотникова И.Н.*

*Академия наук Республики Татарстан, Казань, Россия*

*Казанский национальный исследовательский технологический  
университет, Казань, Россия*

## **Anthropogenic warming on the Earth: myth or reality?**

*I.N. Plotnikova*

*Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia*

*Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia*

**E-mail: irena-2005@rambler.ru**

**Аннотация.** Статья посвящена проблеме глобального потепления и изменения климата. Рассматривается влияние антропогенных выбросов углекислого газа и роли техногенного фактора в изменении концентрации CO<sub>2</sub> в приземной атмосфере. Приводится краткий обзор современных взглядов на роль парниковых газов в изменении глобальной температуры на планете. На основе анализа опубликованных данных и информации со станций погодных обсерваторий проводится оценка вклада антропогенной эмиссии CO<sub>2</sub> в изменение глобального климата.

**Ключевые слова:** антропогенная эмиссия, углекислый газ, глобальное потепление, парниковые газы

**Для цитирования:** Плотникова И.Н. Антропогенное потепление на планете земля: миф или реальность?//Нефтяная провинция.-2022.-№1(29).-С.120-137. DOI <https://doi.org/10.25689/NP.2022.1.120-137>

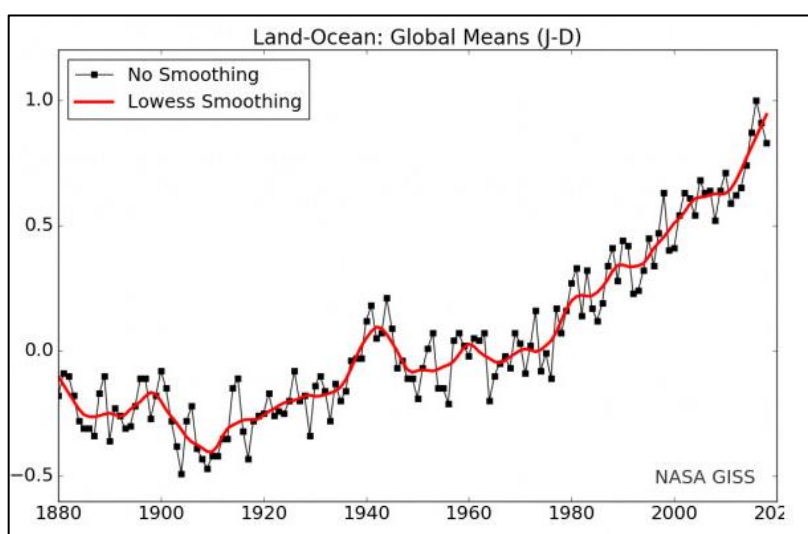
**Abstract.** The paper discusses the problem of global warming and climate change. The effect of anthropogenic carbon dioxide emissions and the human role in the change of CO<sub>2</sub> concentration in the ground atmosphere are considered. Brief review of present-day views towards the role of greenhouse gases in the change of global temperature is presented. The estimate of anthropogenic CO<sub>2</sub> emission contribution to global climate change is based on the analysis of published literature and data from meteorological observatories.

**Key words:** anthropogenic emission, carbon dioxide, global warming, greenhouse gases

**For citation:** I.N. Plotnikova Antropogennoe poteplenie na planete zemlja: mif ili real'nost'? [Anthropogenic warming on the Earth: myth or reality?]. Neftyanaya Provintsiya, No. 1(29), 2022. pp. 120-137. DOI <https://doi.org/10.25689/NP.2022.1.120-137> (in Russian)

На рубеже последних веков предположение об изменении климата и глобальном потеплении не просто вошло в число наиболее актуальных мировых проблем, но обусловило разработку и принятие целого ряда международных законодательных решений, определяющих в настоящее время экономическую политику многих стран.

В последние десятилетия установлен факт устойчивого роста средней температуры на поверхности нашей планеты (Рис. 1). В связи с этим, пятый оценочный доклад МГЭИК (Межправительственной группы экспертов по изменению климата) (2013-2014 гг.) с вероятностью более 95% констатирует влияние антропогенной деятельности человека на глобальное потепление, начавшееся с середины XX века [5].



*Рис. 1. Тренд изменения среднегодовой температуры на Земле*

(по данным NASA, <https://www.rbc.ru/society/07/02/2019/5c5b52489a7947737b8fdded>)

Но так ли это на самом деле? Действительно ли влияние деятельности человеческой цивилизации настолько велико, что меняет климат на планете? Попробуем в этом разобраться. Но с начала небольшой экскурс в историю проблемы.

Проблема изменения климата привлекла внимание учёных ещё в XVII веке, в результате чего была обнаружена связь между периодами изменения климата и геологическими эпохами. В 1686 г. Эдмунд Галлей опубликовал в философских трудах Королевского общества свое знаменитое описание тропических ветров под названием «Историческая справка о пассатах и муссонах, наблюдаемых в морях между тропиками и вблизи тропиков, и попытка определить физическую причину указанных ветров». В 1735 г. Джордж Гадлей постулировал влияние вращения Земли на формирование восточных пассатов [8].

Революционером в изучении климата стал. В 1827 году исследования француза Жозефа Фурье позволили ему предположить, что атмосфера Земли задерживает тепло и привели к открытию парникового эффекта, что было первым революционным шагом в изучении климата [1].

В конце 1850-х годов Джон Тиндаль продемонстрировал, как атмосфера Земли может создавать парниковый эффект, аргументируя свои предположения тем, что воздух у поверхности Земли теплый. Он также показал, что парниковые газы излучают и поглощают инфракрасную радиацию [8].

В 1896 году Сванте Аррениус, рассчитав коэффициенты поглощения инфракрасного излучения водяным паром и углекислым газом в атмосфере, и выявив изменения температуры Земли при вариациях концентрации углекислого газа, предположил связь между периодами оледенения и уменьшением концентраций  $\text{CO}_2$  в атмосфере.

В 1958 году измерения углекислого газа в атмосфере на Мауна Лоа (Гавайи, США), проводимые Чарльзом Дэвидом Килингом, показали, что концентрация  $\text{CO}_2$  систематически повышалась из года в год. Считается, что именно с этого началось изучение огромного влияния на изменение климата, вызванного деятельностью человека. В начале 1980-х годов были выполнены первые модельные расчеты возможных последствий растущей концентрации  $\text{CO}_2$ , а уже к концу 1980-х годов в Метеорологическом бюро

и в других организациях они стали неотъемлемой частью исследований климата [8].

С 1988 года начала свою деятельность Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК), созданная ООН и являющаяся основной научной организацией, изучающей вопросы изменения климата. Регулярные доклады МГЭИК анализируют и обобщают информацию и научные знания об изменении климата, а также о возможных последствиях и рисках, обусловленных этим изменением. Работа МГЭИК во многом определяет деятельность и повестку Рамочной конвенции ООН об изменении климата — основного международного договора по изменению климата, подписанного в 1992 году [1].

Особенность парниковых газов заключается в том, что они пропускают коротковолновое излучение, исходящее от солнца, и задерживают инфракрасное длинноволновое тепловое излучение, исходящее от Земли в космос. Это ведет к нагреванию поверхности планеты до средней приземной температуры, которая на 33° по Цельсию выше, чем это было бы в отсутствие естественного парникового эффекта.

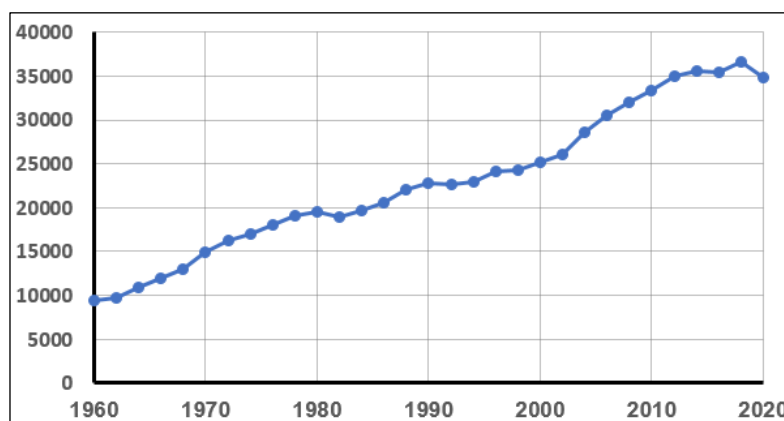
Киотский протокол определяет шесть основных парниковых газов, которые оказывают наибольшее влияние на создание парникового эффекта в атмосфере Земли:

- углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ),
- метан ( $\text{CH}_4$ ),
- закись азота ( $\text{N}_2\text{O}$ ),
- гидрофторуглероды,
- перфторуглероды,
- гексафторид серы ( $\text{SF}_6$ ).

Кроме упомянутых газов, большим парниковым эффектом обладает также водяной пар.

В настоящее время в среде климатологов общепризнанным считается, что именно двуокись углерода в атмосфере отвечает за усиление пар-

никового эффекта и является основной причиной изменения климата, вследствие постоянного роста объема сжигания ископаемого топлива. Что явилось основанием для такого вывода? В его основе, прежде всего, лежат данные об изменении температуры приземной атмосферы Земли, о росте концентрации  $\text{CO}_2$  и о росте объемов ежегодной эмиссии  $\text{CO}_2$  в атмосферу в процессе техногенной деятельности человека (Рис. 2). При этом считается, что антропогенная нагрузка (эмиссия  $\text{CO}_2$ , начиная с середины XVIII века) является причиной возникновения парникового эффекта, который приводит к росту среднегодовой температуры на планете и является основной причиной изменения климата. Данная логическая цепочка однозначно ставит во главе угла эмиссию углекислоты, которая является инициатором всех последующих процессов. И как следствие этой логики, в средства массовой информации и в умы людей (как способных, так и не способных к самостоятельному анализу) закладывается штамп, прочно связывающий антропогенную эмиссию  $\text{CO}_2$  и грозящее катастрофами изменение климата планеты. Но насколько он состоятелен и доказан?



*Рис. 2. Рост эмиссии антропогенного  $\text{CO}_2$  (в Mt) в период с 1960 по 2020 гг.*

(построено на основании данных <http://www.globalcarbonatlas.org/en/CO2-emissions>)

Начнем с того, а что климат является совокупностью всех погодных (атмосферных) условий, характерных для конкретной территории за некоторый продолжительный промежуток времени. Масштаб данной конкретной территории может быть различен – от населенного пункта, района или региона до континента или планеты.

Климатическая система планеты Земля объединяет в себе атмосферу, гидросферу (океаны, моря, реки, озера, подземные воды и болота) литосферу (твердую оболочку Земли), криосферу (снег, морской и горный лед, вечную мерзлоту) и биосферу (все виды живых организмов). Данные составляющие климатической системы тесно связаны и постоянно взаимодействуют между собой, определяя взаимный энерго- и массообмен, обуславливая развитие различных природных процессов.

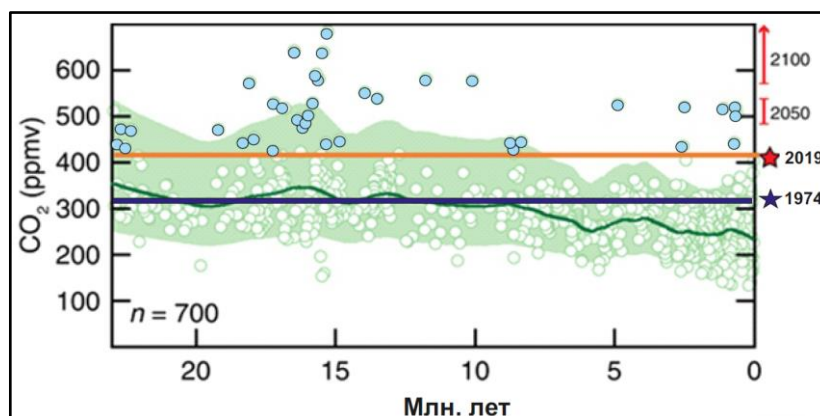
Температура Земли и всей ее климатической системы (атмосферы, гидросферы, литосферы, криосферы и биосферы) определяется балансом между энергией планеты (внутреннее тепло Земли и поступающая солнечная энергия) и энергией, уходящей из атмосферы в космос. Данный баланс зависит от многих факторов, в том числе существенное влияние на него оказывает содержание в атмосфере твердых и жидких частиц – газов, аэрозолей, которые, обладая способностью поглощать тепло, задерживают тепловые излучения океанов и материков и создают парниковый эффект.

Естественный парниковый эффект обусловлен незначительным количеством водяного пара ( $H_2O$ ), диоксида углерода ( $CO_2$ ), метана ( $CH_4$ ) и закиси азота ( $N_2O$ ) в атмосфере и сохраняет тепло у поверхности Земли, благодаря чему средняя глобальная температура воздуха у земной поверхности равна примерно плюс  $14^{\circ}C$  вместо минус  $19^{\circ}C$  (при условии отсутствия естественного парникового эффекта). Основная роль в создании парникового эффекта принадлежит водяному пару.

Как известно, климат планеты непостоянен, неоднократно менялся и продолжает меняться и определяется различными естественными причинами. Влияние на него оказывают изменение размеров и взаимного расположения материков и океанов, изменение солнечного излучения, изменения орбиты Земли, прозрачность атмосферы и ее состав (при вулканической активности Земли), концентрация  $CO_2$  в атмосфере при ее взаимодействии с биосферой, отражательная способность поверхности Земли (альбе-

до), количество выделяемого эндогенного тепла планеты (в глубинах океана, в районах активного магматизма и вулканизма) и так далее. Например, изменение орбиты Земли определило климатические вариации последних миллионов лет – циклическое повторение холодных ледниковых и межледниковых периодов. В частности, настоящее время в климатическом отношении – это очередной межледниковый период, который длится уже 9-10 тысяч лет.

Анализ изменений климата позволил изучить периодичность, циклическую его изменчивость [4, 9-11]. Например, в истории планеты были периоды, когда ее среднегодовая температура на 7 градусов превышала современную (учебник). И не только температура воздуха, но и содержание в нем  $\text{CO}_2$  также значительно варьировало в геологической истории. Согласно реконструкции состава атмосферы [12], в неогеновом периоде концентрация  $\text{CO}_2$  достигала гораздо больших значений, чем сегодня, и это было обусловлено исключительно природными причинами, но ни в коей мере техногенным воздействием человеческой цивилизации. На рис. 3 показаны соотношения концентраций  $\text{CO}_2$  в атмосфере Земли в неогеновое время и в последние десятилетия. В верхней части рисунка голубым цветом усилены точки, соответствующие концентрациям  $\text{CO}_2$ , превышающей концентрацию  $\text{CO}_2$  в атмосфере Земли в 2019 году. Синяя и оранжевая линии соответствуют уровням концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере Земли в 1974 и 2019 годах.



**Рис. 3. Реконструкция позднекайнозойского (23–0 млн лет) содержания  $\text{CO}_2$  в атмосфере Земли по растительным остаткам (по данным [12]).**



Согласно данным [<http://www.globalcarbonatlas.org/>] в 1960 году эмиссия антропогенного CO<sub>2</sub> составляла  $0,939 \cdot 10^{10}$  тонн и за 60 лет возросла на  $2,542 \cdot 10^{10}$ , достигнув в 2020 году значения  $3,481 \cdot 10^{10}$  тонн. Согласно СМИ эта цифра является катастрофически высокой, но много это или мало в сравнении с общим содержанием CO<sub>2</sub> в атмосфере Земли? Если учесть, что наша планета содержит в своей атмосфере  $2,5 \cdot 10^{12}$  тонн CO<sub>2</sub>, то антропогенная эмиссия в 2020 году составила примерно 1,39% от общей массы CO<sub>2</sub> в атмосфере, а увеличение эмиссии за 60 лет соответствует всего лишь 1,02% от общего атмосферного CO<sub>2</sub>. Как видно, доля антропогенного CO<sub>2</sub> не так уж и велика, чтобы служить причиной глобального изменения температуры планеты и климата. Даже учет того, что CO<sub>2</sub> может накапливаться в атмосфере, меняет картину незначительно – молекула CO<sub>2</sub> живет в ней не более 4-5 лет. Кроме этого CO<sub>2</sub> принимает участие в процессах фотосинтеза и от 30 до 40 % антропогенного CO<sub>2</sub> поглощается океаном, следовательно, воздействие на атмосферу углекислоты из техногенных выбросов оказывается не таким значительным, как это представлено в СМИ и отчетах МГЭИК.

Степень влияния динамики роста антропогенного CO<sub>2</sub> была также сопоставлена с динамикой роста концентрации CO<sub>2</sub> в приповерхностной атмосфере в различных регионах мира. Для анализа были выбраны данные обсерваторий.

Эти данные хорошо коррелируются с результатами расчетов [9], доказывающих, что максимальный вклад производственной деятельности человека в скорость перехода углекислого газа в атмосферу не превышает 5%. Следовательно, рост глобальной температуры за счет производственной деятельности человека при удвоении концентрации углекислого газа в атмосфере составляет примерно 0,02 градуса, что значительно ниже погрешности, возможной при современных измерениях глобальной температуры.

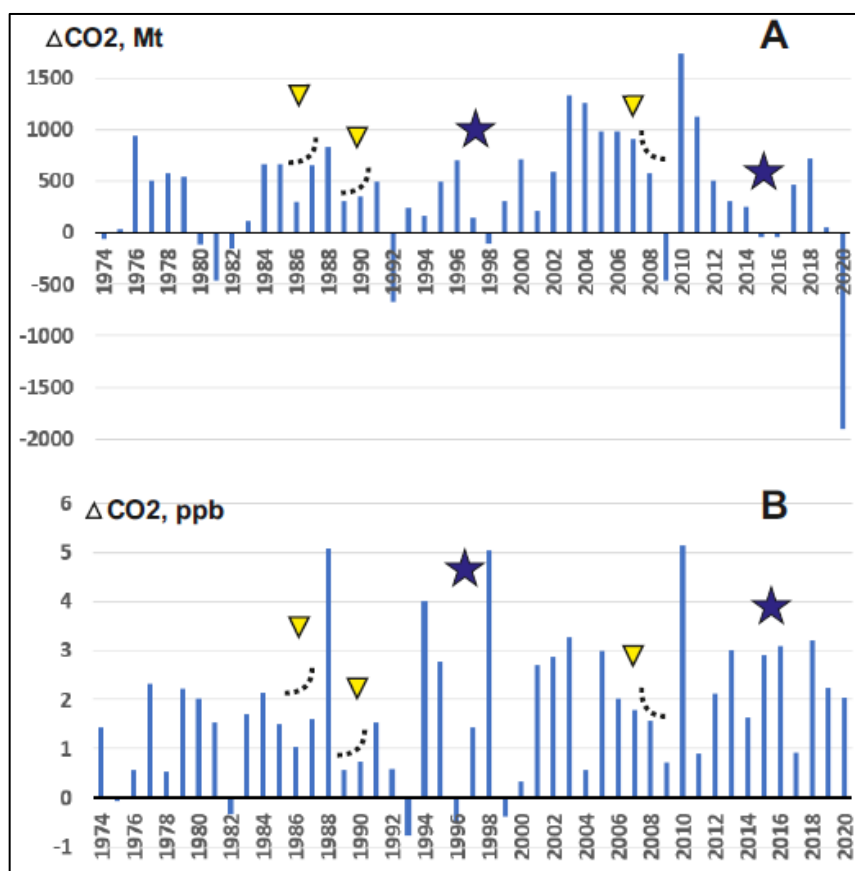


Еще одним свидетельством отсутствия связи между ростом антропогенной эмиссии  $\text{CO}_2$  и увеличением его содержания в атмосфере является анализ и сопоставление их динамики за последние несколько десятилетий. Характер данной связи исследовался следующим образом. Динамика изменения прироста эмиссии антропогенного  $\text{CO}_2$  по годам (по данным <http://www.globalcarbonatlas.org>) сопоставлялась с динамикой роста концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере (по результатам замеров на станциях в погодных обсерваториях). Для исключения влияния ежегодных сезонных колебаний содержания  $\text{CO}_2$  в воздухе, для расчетов выбирались значения концентраций, зафиксированные в один и тот же месяц, но в разные годы. При выборе месяца исключались те периоды в году (2-3 месяца), когда концентрация  $\text{CO}_2$  снижалась вследствие сезонных изменений (фотосинтез, влияние температуры океана на растворимость  $\text{CO}_2$  и т.д.). Предметом анализа являлась разница показаний предыдущего и последующего годов, указывающая, на сколько ppm увеличилась или уменьшилась концентрация  $\text{CO}_2$ . В анализе были использованы данные, полученные на погодной станции Syowa (SYO) в Антарктиде и в базовой атмосферной обсерватории Барроу на Аляске (BRW), США.

Как видно на рис. 4 и 5, между динамикой нарастания эмиссии и содержанием  $\text{CO}_2$  в воздухе полярных станций (в высоких широтах северного и южного полушарий) существует определенная связь (отмечена желтыми треугольниками), то также существует и явно выраженное различие (отмечено звездочкой). Коэффициенты корреляции значений прироста антропогенной эмиссии и концентрации  $\text{CO}_2$  в воздухе на станциях SYO и BRW – «Эмиссия-SYO» (1991-2019 гг) и «Эмиссия-BRW» (1974-2020 гг) – соответственно составили 0,45 и 0,24. Как видно, степень корреляции является слабой, хотя она и присутствует. Данный факт указывает на то, что антропогенная эмиссия, если она и влияет на изменение концентрации  $\text{CO}_2$  в приземной атмосфере, является не единственным и не доминирующим

фактором, обуславливающим постепенный рост содержания углекислоты в воздухе. Гораздо большее влияние на изменение газового состава атмосферы оказывают процессы, происходящие на границе атмосфера-океан и не зависящие от антропогенной эмиссии. Это доказывает тот факт, что повышение глобальной температуры на Земле сегодня происходит не в областях высокой техногенной нагрузки и не равномерно по всей планете, а в регионах, не содержащих антропогенные источники выбросов  $\text{CO}_2$ . Примером является Арктика, где потепление идет значительно быстрее, несмотря на то, что аномального роста содержания  $\text{CO}_2$  здесь не наблюдается (Рис. 6).

Следует заметить, что объем углекислоты, растворенной в океане, в 65-70 раз превышает объем  $\text{CO}_2$ , находящегося в воздухе, что позволяет рассматривать океан в качестве мощного буфера, нивелирующего резкие «скачки» содержания  $\text{CO}_2$  в атмосфере.



*Рис. 4. Динамика прироста антропогенной эмиссии (А) и содержания  $\text{CO}_2$  в приземной атмосфере арктической станции Барроу.*

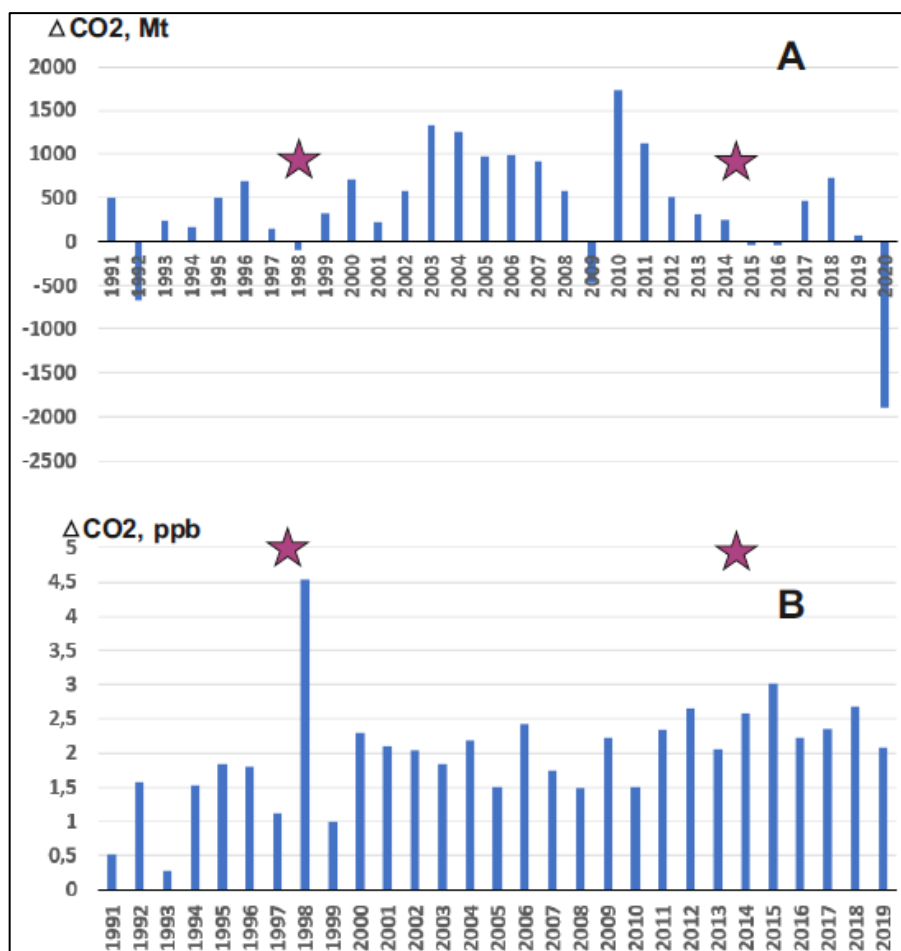


Рис. 5. Динамика прироста антропогенной эмиссии (А) и содержания CO<sub>2</sub> в приземной атмосфере антарктической станции Syowa

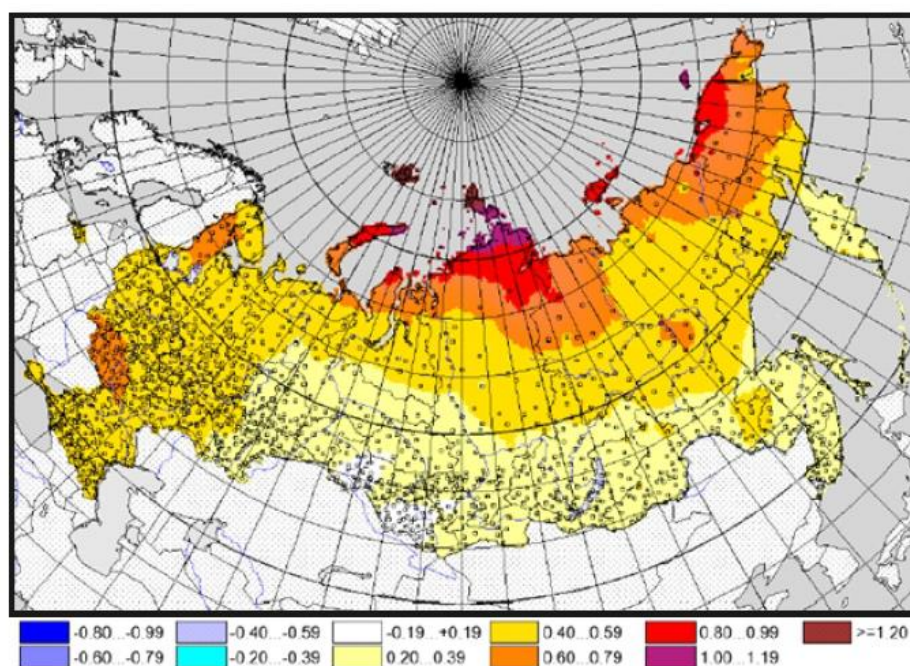


Рис. 6. Тренды среднегодовой температуры (°C/10лет) 1976-2019 (по Переведенцеву Ю.П., 2021).

Роль глобальных планетарных процессов, происходящих в Арктическом регионе и предположительно влияющих на изменение глобальной температуры планеты, наглядно отражена на рис. 6, где приведены аномалии (отклонения от среднего за период 1951 – 1980 гг.) среднегодовой приповерхностной температуры воздуха ( $^{\circ}\text{C}$ ), осреднённой для всего земного шара и для Арктики по данным интерполированных стационарных наблюдений GISS. Никакая эмиссия антропогенных парниковых газов не может объяснить повышение температуры в Арктике в период с 1920 по 1960 годы. Тем не менее причина этого явления может быть связана с активным развитием спрединговой зоны Северного Ледовитого океана, с эндогенной активностью Земли, с числом вулканических извержений, число которых устойчиво нарастает с начала XX века.

Согласно [11] на земном шаре выявлены следующие различия темпов потепления: максимумы зафиксированы в малонаселенной Арктике и Антарктике, а минимумы соответствуют ареалам урбанизации. Одновременно фиксируется феномен аномального прогревания воздуха в районе Берингова пролива, а также максимум в Атлантическом океане при отсутствии реакции атмосферы на эмиссию парниковых газов в Европе и Северной Америке.

Следующим парниковым газом, с увеличением содержания которого в атмосфере также связывается среднегодовой рост температуры на планете, является метан.

Метан ( $\text{CH}_4$ ) представляет собой простейший углеводород, который является бесцветным газом без запаха. Этот газ нетоксичен и неопасен для здоровья. Он является основным компонентом природного газа (77-99%) и попутных нефтяных газов (31- 90%), присутствует в газах грязевых вулканов (более 95 %).

История открытия метана развивалась в несколько этапов. Началом послужило обнаружение метана в 1776 году в болотах озера Лаго-

Маджоре на границе Италии и Швейцарии итальянским физиком Алессандро Вольта, который, собрав болотный газ, уже в 1778 году смог выделить из него чистый метан. Впоследствии в 1808 г. метан был обнаружен в биогазе английским учёным-химиком Хэмфри Дэви, который в 1813 г. заключил из своих анализов, что рудничный газ представляет собой смесь метана  $\text{CH}_4$  с небольшим содержанием азота  $\text{N}_2$  и  $\text{CO}_2$  и качественно тождественен по своему составу газу из болот [2]. В атмосфере метан был обнаружен Мигеотти в 1947 г.

Концентрации метана в атмосфере невысоки и составляют 1,58–1,68 ppm, тем не менее по данным [2], его атмосферное содержание ежегодно увеличивается в среднем на 1 %, что вызвано дисбалансом между продукцией и окислением.

Концентрация метана в атмосфере была практически постоянной до XVII века, после чего начался ее медленный рост, который активизировался с 1950-х гг. С этого времени скорость прироста концентрации метана в атмосфере практически удвоилась. С начала эпохи промышленного развития концентрация метана в атмосфере возросла с 700 до 1775 ppb [2], существенно меняясь в суточном и сезонном циклах.

Оценки степени влияния метана на парниковый эффект, полученные различными исследователями, значительно варьируют. Достаточно долго считалось, что парниковый эффект от метана превышает таковой от диоксида углерода в 25 раз. В настоящее время появились исследования, которые позволяют увеличить эту цифру более чем в 3 раза. А именно, сегодня предполагается, что парниковый эффект от метана превосходит эффект от  $\text{CO}_2$  в 84 раза. То есть прирост содержания метана на 1% дает вклад в парниковый эффект примерно в 84 раза более высокий, чем последствия от увеличения на 1% содержания двуоксида углерода. Однако все эти оценки сделаны без учета того, что длительность жизни парниковых газов в атмосфере значительно ниже той, что учитывается в современных западных

климатологических моделях и регулируется различными процессами, в том числе разрядами молний, которые в атмосфере весьма многочисленны и приводят к разрушениям как углекислоты, так и метана.

Сегодня ученые пока не пришли к однозначному пониманию причин выявленного роста содержания метана в атмосфере. Есть предположения о том, что на это влияет возросшая влажность тропиков, рост населения и соответствующие увеличения масштабов земледелия и животноводства или бурный рост газодобычи в мире в целом, а также в возрастающих объемах гидроразрывов газонефтеносных толщ, что приводит к миграции метана в атмосферу по системам вновь образованных трещин в осадочном чехле.

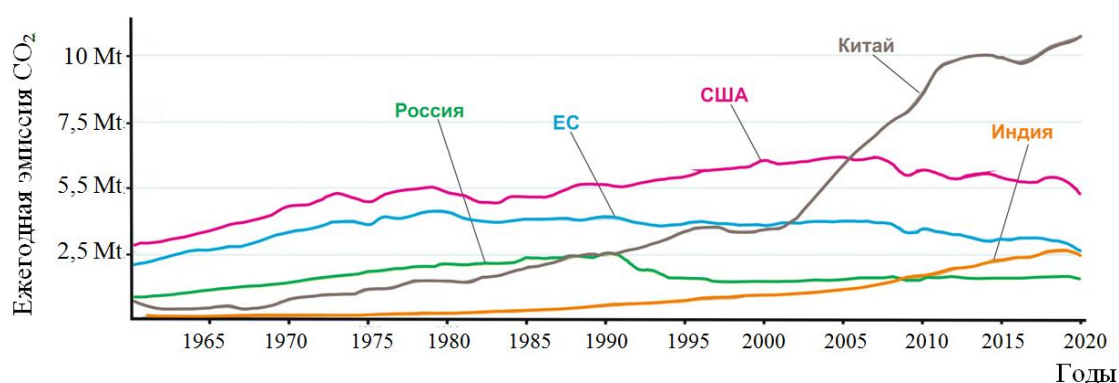
Одной из важных и определяющих причин возрастания объемов метана в атмосфере называется активизация глубинных геологических процессов и дегазация  $\text{CH}_4$  и других газов, включая  $\text{CO}_2$ , из мантии Земли.

Несмотря на то, что достоверное знание об истинных причинах роста содержания в атмосфере парниковых газов пока отсутствует, Европейский Союз стал инициатором крупномасштабных работ, направленных на снижение их эмиссии. Позитивность данного решения обусловлена, прежде всего, необходимостью решения целого ряда проблем, связанных с экологией, энергосбережением и поиском альтернативных без- или низкоуглеродных источников энергии. Немаловажной является проблема адаптации к последствиям изменения климата, которое, как уже было сказано выше, происходит, является неизбежным и обусловлено глобальными планетарными процессами, на которые человечеству трудно повлиять. Тем не менее, решение экологических и энергетических проблем, повышая уровень жизни человека, будет повышать устойчивость социальных систем к грядущим климатическим изменениям.

Большое недоумение вызывает навязываемый России и целому ряду других стран трансграничный углеродный налог, истинная цель которого



достаточно подробно рассмотрена в [3, 4, 6, 7, 9-11]. Не затрагивая данную тему детально, стоит отметить, что согласно данным [<http://www.globalcarbonatlas.org/en/CO2-emissions>], выбросы парниковых газов странами ЕС всегда значительно превышали и превышают аналогичные выбросы в России (Рис. 7). В связи с этим требования ЕС к введению трансграничного углеродного налога на продукцию, ввозимую в европейские страны из России, является не просто абсурдным, но преследует цель подрыва российской экономики. Безусловно, это не отменяет необходимость разработок и реализации в России комплексных экологических программ и технологий, препятствующих выбросам вредных веществ в атмосферу.



**Рис. 7. Ежегодная эмиссия CO<sub>2</sub> от техногенной деятельности человека (антропогенная эмиссия)**

Суммируя вышеизложенное, необходимо отметить следующее:

Влияние антропогенной эмиссии парниковых газов на глобальное изменение климата существенно завышено.

Климат действительно меняется, глобальная температура на Земле растет, но первопричиной это является не индустриализация и добыча полезных ископаемых, а совокупность таких факторов, как влияние орбитального воздействия и солнечной изменчивости, колебания светимости Солнца, изменения прецессии вращения Земли, дегазация планеты, процессы на границе океан-атмосфера.



Современные концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере не являются чем-то уникальным и беспрецедентным, а уже неоднократно наблюдались в истории развития Земли и возникали без антропогенного воздействия.

Проекты по декарбонизации промышленности, несомненно, являются важными и актуальными, но не должны быть доминирующими и заменять или исключать работы, направленные на минимизацию других видов вредного воздействия на окружающую среду.

Исследование дегазации Земли, мониторинг ее вулканической и эндогенной активности должны стать неотъемлемой частью мониторинга планетарных процессов, ответственных за глобальные изменения климата.

#### Список литературы

1. Давиденко С., Викулова О., Каркина П. Краткая история климатического кризиса [Электронный ресурс]. URL: <https://greenpeace.ru/> (дата обращения 17.08.2021). – Материал взят с сайта <https://greenpeace.ru/stories/2021/04/09/kratkaja-istorija-klimaticheskogo-krizisa/>
2. Киселев А.А., Кароль И.Л. С метаном по жизни. – Санкт-Петербург: Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова. 2019. – 73 с.: ил. ISBN 978-5-9500883-7-7.
3. Мазурин И.М. Монреальский протокол – барьер для реализации Парижского соглашения [Электронный ресурс]. URL: <https://regnum.ru/> - Материал взят с сайта <https://regnum.ru/news/polit/3511559.html>
4. Мазурин И.М. Климатические гипотезы как инструмент создания глобальных кризисов [Электронный ресурс]. URL: <https://regnum.ru/> - Материал взят с сайта <https://regnum.ru/news/polit/2973829.html>
5. Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов не регулируемых Монреальским протоколом за 1990 – 2017 гг. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. – Москва, 2019. – 471 с.
6. Потапов В.В. Нужно ли нам выбирать между углеродным налогом и квотами на выбросы? [Электронный ресурс]. URL: <https://regnum.ru/> - Материал взят с сайта <https://regnum.ru/news/polit/3507012.html>
7. Потапов В.В. Как российские чиновники затягивают углеродную петлю на шею России [Электронный ресурс]. URL: <https://regnum.ru/> - Материал взят с сайта <https://regnum.ru/news/polit/3504895.html>
8. Слинг Д. Эволюция науки о климате – точка зрения Джулии Слинго. Bulletin: Vol 66 (1) - 2017 [Электронный ресурс]. URL: <https://public.wmo.int/ru/> (дата обращения 16.08.2021). – Материал взят с сайта <https://public.wmo.int/ru/resources/bulletin/>.
9. Смирнов Б.М. Инфракрасное излучение в энергетике атмосферы // Теплофизика высоких температур. – 2019. – Т.57, № 4. – С. 609-633
10. Сывороткин В.Л. Климатические изменения, аномальная погода и глубинная дегазация // Пространство и время. – 2010. - № 1. – С.145-154

11. Ретеюм А.Ю. Опасный миф антропогенного потепления / [Электронный ресурс]. URL: <https://regnum.ru/> - Материал взят с сайта <https://regnum.ru/news/polit/3101660.html>.
12. Ying Cui, Bian A. Schubert, A. Hope Jahren A 23 m.y. record atmospheric CO<sub>2</sub> // *Geology* / - 2020. - № 48(9). – Н. 888-892

### References

1. Davidenko S., Vikulova O., Karkina P. *Kratkaya istoriya klimaticheskogo krizisa* [Brief history of climate crisis]. Available at <https://greenpeace.ru/stories/2021/04/09/kratkaja-istoriya-klimaticheskogo-krizisa/> (in Russian)
2. Kiselev A.A., Karol I.L. *S metanom po zhizni* [With methane through life]. S.-Petersburg: Main Geophysical Observatory Publ., 2019. 73 p.: ISBN 978-5-9500883-7-7. (in Russian)
3. Mazurin I.M. *Monrealskii protokol – barier dlya realizatsii Parizhskogo soglasheniya* [Montreal Protocol is a barrier for Paris agreement]. Available at <https://regnum.ru/news/polit/3511559.html> (in Russian)
4. Mazurin I.M. *Klimaticheskie gipotezy kak instrument sozdaniya globalnykh krizisov* [Climatic easy assumptions as a global crises' generation tool]. Available at <https://regnum.ru/news/polit/2973829.html>
5. National report on anthropogenic emission inventory from sources and absorption by greenhouse gas sinks not governed by Montreal Protocol for the period 1990-2017. Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation Publ., Moscow, 2019. 471 p. (in Russian)
6. Potapov V.V. *Nuzhno li nam vybirat mezhdu uglerodnym nalogom i kvotami na vybrosy?* [Do we need to make a choice between carbon tax and emission quotas?]. Available at: <https://regnum.ru/news/polit/3507012.html> (in Russian)
7. Potapov V.V. *Kak rossiyskie chinovniki zatyagivayut uglerodnyuyu petlyu na shee Rossii* [How Russian officials tighten rope round Russia' neck]. Available at <https://regnum.ru/news/polit/3504895.html> (in Russian)
8. Slingo J. Climatology evolution – Prof Julia Slingo opinion. Bulletin: Vol. 66 (1), 2017. Available at: <https://public.wmo.int/ru/resources/bulletin/> (in Russian)
9. Smirnov B.M. *Infrakrasnoe izluchenie v energetike atmosfery* [Infrared radiation in the energetics of the atmosphere]. *Teplofizika Vysokikh Temperatur* [High Temperature], 2019, Vol. 57, No. 4. pp. 609-633 (in Russian)
10. Syvorotkin V.L. *Klimaticheskie izmeneniya, anomalnaya pogoda i glubinnaya degazatsiya* [Climate changes, anomalous weather, and Earth's deep degassing]. *Prostranstvo i Vremya* [Space and Time], 2010, No. 1. pp.145-154 (in Russian)
11. Reteyum A.Yu. *Opasnyi mif antropogennogo potepleniya* [Dangerous anthropogenic warming myth]. Available at: <https://regnum.ru/news/polit/3101660.html>.
12. Ying Cui; Brian A. Schubert; A. Hope Jahren A 23 m.y. record atmospheric CO<sub>2</sub>. *Geology*, 2020, No. 48(9). pp. 888-892

**Сведения об авторах**

*Плотникова Ирина Николаевна*, доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник, Институт перспективных исследований АН РТ  
Россия, 420111, Казань, ул. Баумана, д. 20  
E-mail: irena-2005@rambler.ru

**Authors**

*I.N. Plotnikova*, Dr. Sc. (Geol. and Mineral.), Leading Research Associate, Institute of Advanced Studies – Tatarstan Academy of Sciences  
20, Bauman st., Kazan, 420111, Russian Federation  
E-mail: irena-2005@rambler.ru

*Статья поступила в редакцию 02.03.2022*

*Принята к публикации 19.03.2022*

*Опубликована 30.03.2022*