

Абулгаирова А.Б.,

студент

2 курс, кафедра «Охрана окружающей среды и рационального

использования природных ресурсов»

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Россия, г. Уфа

СНИЖЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В АТМОСФЕРЕ

***Аннотация:** Статья посвящена снижению концентрации парниковых газов в атмосфере. Выбросами парниковых газов связывают неблагоприятные климатические изменения, наблюдаемые в последнее время, сокращение углеродного следа объявлено важнейшей задачей, которую необходимо решить человечеству на настоящем этапе цивилизационного развития. В настоящее время большие надежды в плане поглощения CO₂ возлагаются на зелёные насаждения и лесные массивы.*

***Ключевые слова:** углеродный след, выбросы парниковых газов, поглощение углекислого газа, тепловое излучение, лес.*

***Annotation:** The article is devoted to the excitation of gas associations in the atmosphere. Greenhouse gas emissions link unfavorable climate change, recent exacerbations, serious carbon footprints announcing a special challenge that human beings need to solve in connection with the current manifestation of civilizational development. Currently, great hopes for the absorption of CO₂ on the planet are placed on green spaces and forests.*

***Key words:** carbon footprint, greenhouse gas emissions, carbon dioxide absorption, thermal radiation, forest.*

Одной из наиболее актуальных проблем современной экологии является проблема так называемого «углеродного (карбонового) следа» (УС). Согласно распространённому определению, УС представляет собой меру «исключительного суммарного объёма выбросов диоксида углерода (CO₂), непосредственной или косвенной причиной которого является определённая деятельность или который аккумулируется на протяжении всего жизненного цикла продукта» [1].

Более детализированное определение этого понятия приводится в Федеральном законе от 02.07.2021 № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов». Углеродный след – общий объём выбросов парниковых газов и поглощений парниковых газов, образующихся в ходе производства продукции либо в ходе оказания услуг, который включает в себя прямые выбросы парниковых газов, косвенные выбросы парниковых газов, поглощения парниковых газов в результате осуществления хозяйственной и иной деятельности, с учётом углеродных единиц, в отношении которых произведён зачёт [2].

Поскольку с выбросами парниковых газов (ПГ) связывают неблагоприятные климатические изменения, наблюдаемые в последнее время, сокращение УС объявлено важнейшей задачей, которую необходимо решить человечеству на настоящем этапе цивилизационного развития [3]. В соответствии с этим, ведущим трендом современной экономики становится установление сроков достижения углеродной нейтральности – нулевого баланса между количеством выбрасываемых и поглощаемых в результате углерод-отрицательных проектов ПГ. Швеция объявила о достижении соответствующей цели в 2045 г., Великобритания – в 2050 г., Китай – в 2060 г. [4], Россия – в 2060 г.

Связанные формы углерода депонируются в недрах Земли в форме таких полезных ископаемых, как каменный уголь, горючие сланцы, торф, возможно углеводороды. Глобальный вклад в связывание углерода вносят и некоторые

гетеротрофы, включающие малорастворимые карбонаты в состав своего скелета (коралловые полипы, раковинные моллюски, мшанки и др.). Благодаря жизнедеятельности соответствующих организмов на Земле сформировались огромные залежи биогенных карбонатных пород. В отличие от растений, животные связывают углерод в стабильную (неокисляемую гетеротрофами) неорганическую форму (преимущественно карбонат кальция), позволяющую переводить CO_2 из малого биологического в большой геологический круговорот.

Запасы органических и неорганических С-содержащих полезных ископаемых формировались на протяжении сотен миллионов лет. Всё это время CO_2 извлекался из атмосферного воздуха. Ситуация кардинально изменилась в последние 150–200 лет, когда депонированные ресурсы восстановленных форм углерода (углеводороды, уголь) стали важнейшим фактором экономического развития человечества. За счёт сжигания С-содержащих полезных ископаемых скорость поступления CO_2 в атмосферу превысила скорость связывания этого вещества в биосфере. В результате вектор эволюции состава атмосферы изменился.

Согласно современным представлениям, повышение содержания CO_2 в атмосфере стало основной причиной глобального потепления и связанных с потеплением изменений климата. Потепление обусловлено «парниковым эффектом» (ПЭ), суть которого состоит в том, что тепловое инфракрасное излучение поверхности Земли, нагретой солнечными лучами видимой части спектра, поглощается парниковыми газами атмосферы, что приводит к дополнительному нагреву нижних слоёв атмосферы и земной поверхности по сравнению с так называемой эффективной температурой планеты Земля, то есть температурой, рассчитанной исходя из мощности излучения, рассеиваемого планетой в космическое пространство. По общепринятым данным, эффективная температура Земли составляет -18°C , а средняя приземная температура воздуха $+15^\circ\text{C}$. Таким образом, величина ПЭ

находится на уровне 33 °C [7], что обеспечивает сложившиеся к настоящему времени климатические условия существования биосферы.

Задерживать тепловое излучение способен не только CO₂, но и H₂O, CH₄, O₃, N₂O, гидрохлорфторуглероды (ГХФУ), гидрофторуглероды (ГФУ), гексафторид серы (SF₆), трифторид азота (NF₃). Все эти соединения объединены в группу ПГ, чем выше их содержание в атмосфере, тем меньше остывает поверхность Земли. Следует отметить, что доля ПГ в объёме атмосферного воздуха весьма мала. Основными компонентами земной атмосферы являются азот N₂ (около 78%об.), кислород O₂ (около 21%об.), аргон Ar (около 0,9%об.). На остальные (около 0,9% об.). На остальные (около 0,9% об.). На остальные газы (за исключением водяных паров) в сумме приходится около 0,1% об., однако газы этой группы оказывают определяющее влияние на эмиссию инфракрасного (теплого) излучения с поверхности планеты.

В настоящее время большие надежды в плане поглощения CO₂ возлагаются на зелёные насаждения и лесные массивы. На территории России сосредоточено до 20% лесного покрова планеты. Вместе с тем, увеличение площади лесов неизбежно приведёт к повышению влажности воздуха и, как следствие, усилению ПЭ. Эта сторона проблемы воздействия на климат пока не находит достаточного отражения в научных публикациях. Кроме повышения влажности, увеличение площади лесных массивов повышает риск возникновения лесных пожаров, в результате которых в атмосферу выбрасываются миллионы тонн ПГ. Только в РФ в период с 2008 по 2021 гг. площадь лесных пожаров увеличилась в 7 раз. Леса горят не только в РФ, но и на территории Европы, Америки, Австралии, Азии. Следствием лесных пожаров является не только выброс CO₂, но и загрязнение воздуха сажей. Оседание сажи на снежном покрове уменьшает его отражающую способность и способствует таянию льдов.

Вклад лесных пожаров в размеры УС ещё предстоит оценить. По мнению экспертов, леса РФ в принципе могут стать «фабриками по депонированию углерода», но только при условии соответствующего обустройства огромных лесных территорий, включающего профилактику пожаров, обустройство защитных полос и т.д. [7]. Все эти работы требуют огромных материальных ресурсов. Соответствующие затраты, с точки зрения сохранения среды обитания и имиджа России, как экологически ответственного государства, вполне обоснованы, однако в экономическом плане могут оказаться чрезмерными.

Безусловно, лес аккумулирует значительное количество CO_2 , однако хозяйственное использование древесины приводит к практически полному возврату этого газа в круговорот. По имеющимся оценкам только 0,8–1,0% связанного растениями углерода консервируется в большом геологическом круговороте.

В последнее время появились публикации, в которых обосновываются перспективы широкомасштабного использования генномодифицированных растений (ГМР) для так называемых «управляемых лесов». Продуктивность и адаптационный потенциал ГМР значительно выше, чем у обычных растений. Исходя из перспектив обеспечения эффективного стока CO_2 , использование ГМР представляет серьёзный коммерческий интерес. Однако, какое влияние на естественные экосистемы будут оказывать «управляемые леса» из ГМР? Этот вопрос также остаётся без ответа.

Ещё больше опасений вызывают предлагаемые технологии депонирования CO_2 в недрах земли или глубинах океана. Для получения ответов на поставленные вопросы необходимы широкомасштабные и достаточно продолжительные научные исследования, которые могут быть проведены в рамках комплексного экологического мониторинга. Проведение соответствующих исследований имеет принципиальное значение для РФ, поскольку, согласно Государственному докладу «О состоянии и об охране

окружающей среды Российской Федерации в 2018 году», Россия относится к числу крупнейших эмитентов парниковых газов. Полученные в ходе экологического мониторинга данные могут создать надёжную доказательную базу для верификации, оптимизации и признания на международном уровне используемых в РФ методик оценки поглощающей способности лесов и других естественных и искусственных экосистем.

Использованные источники:

1. Allwood J.M., Bosetti V., Dubash N.K., GomezEcheverri L., von Stechow C. Glossary // Climate Change, 2014: Mitigating Impacts on Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / Eds. O. Edenhofer, R. Peachs-Madruga, J. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seibot, A. Adler, I. Baum, Sh Brunner, P. Eikemeyer, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlemer, K. von Stehof, T. Zwickel, J.K. Minx. Cambridge, NY: Cambridge University Press, 2014. P. 1251–1274 (in Russian).
2. Федеральный закон от 02.07.2021 № 296-ФЗ "Об ограничении выбросов парниковых газов"
3. Lukashenko I.V. Justification of the nature of carbon instruments based on market practice data // Uchenye zapiski OGU. Seriya: Gumanitarnyye i Sotsialnyye nauki. 2015. No. 2. P. 45–52 (in Russian).
4. Kharitonova N.A., Kharitonova E.N., Pulyaeva V.N. Russia's carbon footprint: realities and prospects for economic development // Ekonomika v promyshlennosti. 2021. No. 4 (1). P. 50–62 (in Russian). doi: 10.17073 / 2072-1633-2021-1-50-62
5. Dietz T., Frank K.A., Whitley C.T., Kelly J., Kelly R. Political influences on greenhouse gas emissions from US states // PNAS. 2015. V. 112. No. 27. P. 8254–8259. doi: 10.1073/pnas.1417806112

6. Makarov I.A., Stepanov I.A. Paris agreement on climate: Impact on world energy and challenges for Russia // Aktualnyye problemy Evropy. 2018. No. 1. P. 77–97 (in Russian).
7. Kashirova A.A. Corporate strategies for carbon neutrality. An overview of the climate commitments of global companies. Department of Multilateral Economic Cooperation of the Ministry of Economic Development of Russia [Internet resource] <https://www.economy.gov.ru/material/file/f55d57f8dcbb8ec195b1575e857610dc/03062021.pdf> (Accessed: 20.10.2021) (in Russian).