

Гидрометеорология и экология. 2023. № 70. С. 7—37.

Hydrometeorology and Ecology. 2023;(70):7—37.

КЛИМАТОЛОГИЯ. ОБЗОР

Научная статья

УДК 551.583:[504.61+577.31]

doi: 10.33933/2713-3001-2023-70-7-37

Глобальное потепление и его возможные причины

Борис Георгиевич Шерстюков

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации — Мировой центр данных», Обнинск, Россия, boris@meteo.ru

Аннотация. На основе анализа научных публикаций и авторских результатов сформулированы недостатки существующего обоснования антропогенной гипотезы о причине глобального потепления. Указана методическая ошибка использования полуэмпирических моделей климата для доказательства антропогенной гипотезы потепления. Приведены примеры противоречий антропогенной гипотезы с особенностями наблюдаемых изменений климата. Показано, что современные изменения климата являются проявлением долгопериодных природных колебаний. Показана связь колебаний климата с циклическими воздействиями космоса на глобальную океаническую циркуляцию и затем на колебания климата. Отмечено, что не сокращение антропогенных выбросов CO₂ в атмосферу, а адаптация к природным колебаниям климата — оптимальный путь ослабления негативных климатических последствий.

Ключевые слова: климат, глобальное потепление, изменение климата, геомагнитная активность, барическое вращение, резонанс.

Для цитирования: Шерстюков Б. Г. Глобальное потепление и его возможные причины // Гидрометеорология и экология. 2023. № 70. С. 7—37. doi: 10.33933/2713-3001-2023-70-7-37.

CLIMATOLOGY. REVIEW

Original article

Global warming and its possible causes

Boris G. Sherstyukov

All-Russian Research Institute of Hydrometeorological Information — World Data Center, Obninsk, Russia, boris@meteo.ru

Summary. Based on the review of publications, the article shows the shortcomings of substantiating the anthropogenic hypothesis of global warming by semi-empirical climate models. The empirically achieved consistency of the results of mathematical modeling with the observed climate warming cannot serve as proof of the anthropogenic hypothesis.

By analyzing the data of long-term meteorological observations, it is shown that climate changes consist of a superposition of a super-century trend of temperature rise and waves of temperature fluctuations

lasting about 60—70 years, which have been observed since the very beginning of instrumental observations, since the XIX century. In the second half of the twentieth century, another warm phase of fluctuations superimposed on a super-century trend of temperature rise, climate warming intensified and coincided with the beginning of the industrial revolution. The main components of modern climate warming were formed many decades earlier than the beginning of the industrial revolution and therefore cannot be its consequence.

Based on the review of publications, the well-known fact is confirmed that global climate changes are the result of the long-period changes in the oceans, being associated with cyclical changes in the Solar System, and the ones in the ocean-atmosphere interaction.

Based on the author's research, the inertial feature of the manifestation of external influences in climate change is shown and the resonant perception of cyclic disturbances from space by the climatic oscillatory system is noted. The enormous thermal and dynamic inertia of the World Ocean creates a delay of 3—4 decades in the response of climate fluctuations to the cyclical impact of space.

The transmission of weak repetitive impacts of space on the climate is carried out according to the law of interaction of two oscillatory systems based on the resonances of the natural frequencies of the climate system and selected commensurate frequencies of cyclic impacts of space. In each region of the Earth, with its inherent set of natural frequencies, a resonant response in the ocean can occur if the natural frequency of the impact is equal to or comparable to the natural frequency of the place. Natural frequencies are different in different regions of the Earth, being determined by the physical, geographical and other features of the place.

The climate changes according to the cyclic laws of the Solar system. It is impossible to prevent natural long-term climate fluctuations, but their negative consequences can be mitigated by early adaptation to changing climate conditions. The struggle to reduce the burning of hydrocarbons has no scientific justification and slows down the industrial and economic development of mankind.

Keywords: climate, global warming, climate change, geomagnetic activity, barycentric rotation, resonance.

For citation: Sherstyukov B. G. Global warming and its possible causes. *Gidrometeorologiya i Ekologiya = Journal of Hydrometeorology and Ecology*. 2023;(70):7—37. (In Russ.). doi: 10.33933/2713-3001-2023-70-7-37.

Введение

Глобальное потепление (ГП) климата последних нескольких десятилетий сопровождается нарастающими негативными последствиями для жизнедеятельности человека и для всей мировой экономики при сохранении большой неопределенности в понимании причин потепления. Неопределенность причин не позволяет строить надежные прогнозы изменений климата на будущее и повышает риск неправильного выбора мер и действий по ослаблению или преодолению негативных последствий глобального потепления. Несмотря на межправительственные резолюции об антропогенной причине ГП, вопрос о климате остается дискуссионным, а намеченные дорогостоящие пути удержания климата от дальнейшего потепления не гарантируют успеха. Однако ратификация Россией Парижского соглашения [1] заставляет еще раз вернуться к сути проблемы современного климата и сформулировать пути ее решения с учетом разных мнений.

Современное ГП, начавшееся со второй половины XX века, в официальных документах принято объяснять усилением парникового эффекта атмосферы в связи с интенсивными выбросами углекислого газа (CO_2) при сжигании ископаемого топлива человечеством. Этому объяснению способствовали выводы серии Докладов Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) и, особенно пятого Доклада [2]. В нем указано: «Свидетельства влияния человека

стали еще более весомыми за время, прошедшее после четвертого Доклада. При этом «...в высшей степени вероятно (*extremely likely*, 95—100 %), что влияние человека является доминирующей причиной наблюдаемого потепления с середины XX столетия», т. е. в Докладе полностью игнорируются естественные природные факторы.

По мнению авторов шестого Доклада МГЭИК [3], текущие изменения в климатической системе и те, которые ожидаются в будущем, станут все чаще оказывать значительное и пагубное воздействие на природную среду. Виновником этих изменений назван человек. Для сохранения климата в очередной раз рекомендовано сокращение выбросов парниковых газов в атмосферу Земли.

Отсчет борьбы с парниковыми газами в РФ можно начать с Киотского протокола, подписанного в 1997 г. После окончания его действия в продолжение Киотского протокола в 2015 г. было разработано Парижское соглашение, регулирующее меры по снижению содержания углекислого газа в атмосфере с 2020 г. [1]. Страны, подписавшие Киотский протокол, взяли обязательства по сокращению эмиссии парниковых газов. США взяли на себя обязательства сократить выбросы на 7 %, но так и не ратифицировали документ. Канада обязалась сократить выбросы на 6 %, но вышла из соглашения незадолго до окончания первого периода действия протокола. Австралия и Япония остались участниками Киотского протокола, но не выполнили взятые на себя обязательства. Таким образом, многие страны публично демонстрировали стремление к борьбе с выбросами парниковых газов, но на практике действовали иначе — они ставили свои национальные экономические интересы выше своих международных природоохранных обязательств.

Для реализации Парижского соглашения необходим «зеленый» переход всей экономики мира. Решающим становится вопрос эффективности «зеленых» проектов. По различным оценкам, для крупных стран энергопереход к зеленой экономике потребует инвестирования более 1 трлн долл. до 2030 г., что может стать трудновыполнимой задачей как для бизнеса, так и излишней налоговой и ценовой нагрузкой для населения [4].

Выводы МГЭИК о необходимости зеленого перехода основаны на модельных оценках. С выводами МГЭИК согласны далеко не все ученые, как за рубежом, так и в России. Доводы несогласных основаны на всестороннем изучении проблемы климата по данным наблюдений с учетом тех особенностей климатической системы и внешних факторов климата, которые в моделях климата не учитываются. В настоящей статье обсуждаются наблюдаемые особенности изменений современного климата, не поддающиеся объяснению в рамках антропогенной гипотезы.

1. Мнения ученых о причине изменения современного климата

Ученых, изучающих проблемы климата, можно условно разделить на три группы по их выводам о соотношении природных и антропогенных факторов, влияющих на изменение климата. В первой группе считают, что выбросы парниковых газов в атмосферу в результате сжигания ископаемого топлива являются главной или даже единственной причиной глобального потепления и всех сопутствующих бед. Природные факторы в этой группе ученых считаются несущественными.

Ученые второй группы допускают заметное влияние на климат как природных факторов, так и антропогенных, при их соотношении близком к 50/50 или с преобладанием природных факторов. Под природными факторами понимается как проявление внутренней изменчивости в климатической системе, так и внешние факторы (космические) по отношению к климатической системе. В третью группу ученых можно отнести тех, кто считает антропогенные факторы ничтожными по сравнению с факторами природными. Так сложилось, что общество больше обеспокоилось выводами ученых первой группы, поэтому антропогенная гипотеза глобального потепления получила наибольшее распространение в научных, популярных и политических толкованиях и публикациях. Имена как российских, так и зарубежных ученых присутствуют во всех группах.

Мнение ученых первой группы подробно изложены в материалах МГЭИК [2, 3], поэтому нет необходимости их повторять, а основные выводы ученых второй и третьей групп кратко приводятся далее.

Академик Российской академии наук (РАН) К. Я. Кондратьев в начале XXI века считал нерешенной проблему о причинах изменения глобального климата. По его мнению, недостаточная изученность климатообразующих процессов создает невозможность достоверно оценить соотношения вклада разных факторов в изменения глобального климата, в том числе вклада усиления парникового эффекта атмосферы в результате антропогенного увеличения концентрации парниковых газов в атмосфере. Недоказанность антропогенной гипотезы К. Я. Кондратьев объяснял большим разбросом количественных оценок разных факторов. Он обращал внимание на то, что усиление парникового эффекта атмосферы, обусловленное предполагаемым удвоением концентрации CO_2 в атмосфере, по некоторым оценкам составит около 4 Вт/м^2 , а неопределенности тех же оценок могут достигать $10\text{—}15 \text{ Вт/м}^2$ [5, 6]. С тех пор дискуссия только обостряется, несмотря на заявления о достигнутом консенсусе экспертами МГЭИК [2]. Консенсус не добавляет уверенности в достижении истины. Консенсус с наукой методологически несовместим. Наука развивается только на основе противоречий. На самом деле ясности в вопросе о причине глобального потепления никогда не было.

С самого начала количественная сторона антропогенного фактора была не определена. В [7] отмечается, что в Докладах МГЭИК нерешенной остается главная проблема, а именно отсутствие убедительных количественных оценок вклада именно антропогенных факторов в формирование глобального климата. Одного этого достаточно для недоверия к выводам МГЭИК.

Намного раньше сторонник антропогенной гипотезы, один из идеологов МГЭИК, S. H. Schneider, тоже писал о неопределенности: «Глобальное потепление в результате увеличения выбросов парниковых газов стало серьезной научной и политической проблемой за последнее десятилетие. Однако оценки нынешних и будущих последствий потепления имеют значительную неопределенность» [8]. S. H. Schneider не исключал, что прогнозируемое в настоящее время антропогенное потепление может не оправдаться. В той же публикации он обсуждал возможные разные ответные меры на недоказанные вызовы климата. Предполагалось, что для смягчения последствий возможных изменений климата допустимы

любые варианты от активных инженерных мер до пассивной адаптации. В условиях большой неопределенности, опираясь на сомнительную гипотезу, он предложил «на всякий случай» применить меры по сокращению выбросов парниковых газов. При этом он не скрывал, что *этому предложению нет научного обоснования, а есть только оценочное суждение*. Вопросы о цене реализации такого предложения или о цене ошибки не обсуждались.

На основе такого оценочного суждения экспертами МГЭИК были сформулированы выводы о необходимости полномасштабной борьбы с выбросами парниковых газов всеми доступными методами и средствами [9]: *«С одной стороны, как ученые, мы этически привязаны к научному методу. ... С другой стороны, мы не только ученые, но и люди. ... Чтобы предотвратить риск (потенциально катастрофического изменения климата), нам нужно заручиться широкой поддержкой, чтобы поразить общественное воображение. Это, конечно, означает широкое освещение в средствах массовой информации. Поэтому мы должны предложить несколько страшных сценариев, сделать драматические заявления и мало упоминать о любых сомнениях, которые могут возникнуть у кого-то. ... Каждый из нас должен решить, каков правильный баланс между эффективностью и честностью»* [9]. По сути, это призыв к МГЭИК эффективно продвигать свою недоказанную гипотезу любыми способами, иногда жертвуя объективностью и даже честностью, с целью поразить воображение общественности для достижения своей задуманной цели. И после этого *выводы МГЭИК в каждом очередном Докладе предлагаются как доказанный научный результат в качестве руководства к действию лицам, принимающим решения*.

S. H. Schneider и C. Azar сообщают, что предлагаемая цель сокращения выбросов CO₂ в атмосферу в конечном счете является не научным, а политическим решением, поскольку зависит от оценочных суждений (от недоказанных предположений) [10]. Они отмечали, что действия «на всякий случай» политически вполне приемлемы. Они назвали это «климатическим страхованием» [10], но стоимость такого страхования не учитывалась.

По мнению других авторов [7], принятие руководящего принципа «избежать наихудшего на всякий случай» необоснованно ориентировало общество на самый опасный из всех возможных сценариев изменения климата в результате деятельности человека, забывая о множестве других возможных сценариев, включая противоположные. Этому принципу способствовала изначальная, ничем не доказанная, убежденность экспертов МГЭИК в усиливающемся влиянии человечества на климат.

Принимая решения об ограничении выбросов углекислого газа, полезно учитывать ненаучные подходы и принципы, которыми руководствовались члены МГЭИК, формулируя свои выводы и рекомендации, «стремясь поразить воображение».

Высказанное однажды предположение затем повторялось и повторяется без доказательств в каждой публикации, основанной на выводах МГЭИК: *«Повышение уровня парниковых газов в атмосфере в результате деятельности человека является основной движущей силой изменения климата с середины двадцатого*

века» [11]. А далее следуют примеры, доказывающие усиление потепления климата и его экстремальности. Не имея других идей, примеры усиления потепления выдаются за примеры доказательства влияния человека на климат. Природные причины для изменений климата в таких публикациях не рассматриваются.

Согласно очередному докладу Всемирной метеорологической организации, *«физические проявления и социально-экономические воздействия изменения климата ускоряются по мере того, как рекордные концентрации парниковых газов приводят к повышению глобальной температуры до все более опасных уровней»* [12]. Действительно, потепление климата продолжается (но не ускоряется), и концентрация парниковых газов растет, но физическая связь между ними количественно не доказана. Однонаправленные тренды изменения климата и концентрации парниковых газов трактуются в подобных документах как доказательство влияния человека на климат. Статистическая достоверность такого вывода равна нулю.

На самом деле понимание причин изменений климата является сложнейшей и пока нерешенной научной задачей. Главная проблема состоит в отсутствии достоверных количественных оценок вклада как антропогенных, так и природных факторов в формирование глобального климата [13]. Накопилось уже много фактов, противоречащих антропогенной гипотезе. Поэтому приведем еще лишь некоторые основные научные результаты разных лет по этой проблеме.

Академик РАН А. П. Лисицын (Институт океанологии РАН) в одном из своих докладов в 2018 г. говорил: «В последние годы было сделано два крупных научных открытия. Во-первых, было установлено, что климат на планете менялся во времени циклически и что его потепление — это естественный процесс. Во-вторых, главную роль в глобальных изменениях климата играет океан» [14].

Авторы публикации [15] подтверждают ведущую роль океана в долгопериодных колебаниях климата, которые на более коротких интервалах наблюдаются как изменения. Они [15] утверждают, что на интервалах климатических масштабов осредненной инициатива в процессе климатического энергетического обмена океан—атмосфера принадлежит океану. Поскольку атмосфера всего Северного полушария обладает термической инерцией, то между началом поступления в нее тепла океанских вод и повышением температуры приземного атмосферного слоя в масштабе северного полушария существует временной интервал.

Академик РАН Р. И. Нигматуллин утверждает, что деятельность человека может повлиять на климат, но, в основном, наблюдаемые изменения климата являются следствием природных процессов. Антропогенный фактор — лишь один из факторов в климатической системе [16].

Академик РАН В. М. Котляков не находит связи изменений климата с антропогенными воздействиями. В своей статье [17] он отмечает, что глобальный ход температуры гораздо сложнее роста мирового потребления топлива.

За историю инструментальных наблюдений произошло три глобальных потепления, повторяющихся через 60—70 лет. В последней четверти—и XX в. повышение температуры совпало с ростом потребления топлива, но потепление в 1930—1940 гг. проходило при малом потреблении топлива и, следовательно, для потепления было достаточно других, природных причин. Подобное потепление при

малом потреблении топлива было также еще раньше, в конце XIX в., до промышленной индустриализации. Тогда почему восходящую фазу очередной 60-летней волны потепления в последней четверти XX в. стали связывать только с выбросами углекислого газа? Именно это последнее потепление стали использовать для доказательства усиления влияния человека на климат, оставляя без объяснения предыдущие волны циклических потеплений с периодом около 60—70 лет.

Академик РАН Ю. А. Израэль высказывал идеи о том, что антропогенный фактор изменения климата еще не в полной мере до казан. На специальном семинаре в РАН под руководством Ю. А. Израэля в 2004 г. было сформулировано заключение по проблеме Киотского протокола о том, что меры по ограничению выбросов CO_2 , заложенные в Киотский протокол, не имеют научного обоснования.

Академик РАН А. С. Монин, совместно с Д. М. Сонечкиным, пришел к выводу, что многодекадные колебания климата возникают в результате нелинейных реакций климатической системы на внешние воздействия, главным из которых является циклическое воздействие, связанное с барицентрическим вращением Солнечной системы [18]. Упоминаний об антропогенном парниковом эффекте в этой монографии не приводится.

Академик Национальной академии наук Белоруссии и РАН В. Ф. Логинов на основе анализа космических факторов показал их заметную роль в изменениях климата. Его выводы ставят под сомнение заключение МГЭИК о полном доминировании антропогенного фактора в глобальном потеплении. В. Ф. Логинов сделал вывод о необходимости привлечения к работе в МГЭИК не только единомышленников, но и ученых, которые имеют иную точку зрения на причины и следствия современных изменений климата [19].

Член-корреспондент РАН С. М. Семёнов является сторонником антропогенной гипотезы, однако считает: «...представляется целесообразным оставить попытки объяснения наблюдаемых изменений глобального климата каким-то одним фактором — антропогенным или же естественным — и сосредоточиться на количественной оценке вкладов каждого из существующих факторов» [20].

Директор Главной геофизической обсерватории, старейшего научного учреждения по изучению климата, В. М. Катцов и академик РАН Б. Н. Порфирьев, изучая изменение климата Арктики и понимая всю сложность проблемы, отмечали нерешенность основных вопросов: каковы механизмы, ответственные за столь быстрое таяние льда в Арктике, каков относительный вклад естественных и антропогенных факторов в наблюдаемом ускорении? [21].

По оценкам МГЭИК, Арктические льды в последние несколько десятилетий сокращаются из-за антропогенного усиления парникового эффекта, но в публикациях сотрудников Арктического и Антарктического научно-исследовательского института регулярно утверждается, что потепление в конце XX века — было результатом природных колебаний. В работе [22] известными исследователями Арктики И. Е. Фроловым, З. М. Гудковичем, В. П. Карклиным и В. М. Смоляницким обращается внимание на то, что никто из сторонников глобального «парникового» потепления не доказал, что наблюдаемого увеличения концентрации CO_2 достаточно для того, чтобы вызвать потепление последних 30 лет.

В другой работе [23] упомянутые исследователи рассматривали особенности изменений климата Арктики и некоторых других регионов Земли с масштабами от десятилетий до столетий и выявили полициклический характер климатических изменений, произошедших с конца XIX до начала XXI в. По их данным, в Арктике наибольшую амплитуду имели 60-летние циклы, с которыми связано чередование теплых и холодных эпох. Аналогичные циклы ими обнаружены и в других регионах планеты. Такие колебания, по их наблюдениям, происходят на фоне более продолжительных изменений, которые обычно выражаются линейными трендами, предположительно связанными с циклом длительностью около 200 лет. Они отметили, что непосредственной их причиной является смещение пояса зонального переноса в атмосфере Северного полушария из высоких в умеренные широты. Возможной причиной смещения они называют изменения полной энергии, поступающей к Земле от Солнца, включая энергию солнечной активности. Они сделали вывод о том, что климатические изменения рассмотренных масштабов вызываются естественными причинами [23].

Е. Berry, сопоставляя природные и антропогенные изменения количества углекислого газа в атмосфере, отмечает, что выбросы углекислого газа человеком имеют уровень около 18 % в общем балансе, а существующий естественный приток CO_2 обеспечивает балансый уровень около 392 %, т. е. в 22 раза больше, и далее он делает вывод о том, что антропогенное увеличение количества CO_2 и его парниковый эффект незначительны по сравнению с естественным увеличением содержания CO_2 в атмосфере и с существующим естественным парниковым эффектом [24].

О пренебрежимо малой доли участия антропогенного CO_2 в потеплении климата сообщили в своей публикации В. М. Федоров, И. В. Алтунин и Д. М. Фролов. По их расчетам, содержание антропогенного CO_2 (без учета вулканической деятельности) для периода активной индустриализации с 1959 по 2021 г. составляло не более 4,1 % общего содержания диоксида углерода в атмосфере. При повышении глобальной температуры на 0,81 °C на долю диоксида углерода, связанную с деятельностью человека, за это время пришлось повышение глобальной температуры Земли не более чем на 0,0004 °C [25].

Н. D. Lightfoot и О. А. Мамег считают, что если CO_2 оказывает какое-либо влияние на температуру атмосферы, то оно незначительно. Следовательно, как они отмечают, нынешняя политика по контролю температуры атмосферы путем ограничения потребления ископаемого топлива будет иметь незначительный эффект [26].

В работах [27, 28] подробно обсуждается положительная обратная связь между влагосодержанием атмосферы (ВА) и температурой воздуха над Мировым океаном. Показано, что поскольку вклад ВА в парниковый эффект (ПЭ) составляет около 75 %, то ПЭ от увеличения ВА ведет к росту температуры воздуха, которая, в свою очередь, через положительную обратную связь увеличивает ВА. При этом долговременные изменения ВА зависят в основном от влагообмена океана с атмосферой, а не от накопления CO_2 в атмосфере [27—29]. Еще в 1970-е гг. S. Manabe [30] показал, что при удвоении концентрации CO_2 температура воздуха без учета водяного пара (для сухой атмосферы) повышается на 1,3 °C, а при его учете — на 2,3 °C,

т. е. водяной пар через ПЭ увеличивает изменение температуры в 1,8 раза сильнее, чем CO_2 [30]. Водяной пар является наиболее сильным парниковым газом, способным повысить температуру. Профессором В. М. Малининым с соавторами в [27, 28] сформулирован вывод о том, что глобальное потепление обусловлено в основном изменениями в процессах крупномасштабного взаимодействия океан—атмосфера и регулируется системой положительных и отрицательных обратных связей, причем положительные связи преобладают. Главенствующей является положительная обратная связь между ВА и температурой воздуха [27, 28]. Возможно, парниковый эффект от CO_2 вносит свой вклад в испарение влаги с поверхности океана, но увеличение содержания CO_2 в атмосфере не может быть главной причиной потепления климата. Главной причиной усиления парникового эффекта в атмосфере является увеличение ВА, а природных причин для увеличения ВА достаточно без привлечения дополнительных антропогенных гипотез.

О доминирующем влиянии ВА на потепление климата также говорит тот факт [29], что формирование тренда в испарении и осадках начинается на 10 лет раньше, чем в температуре воздуха. Также выявлено [29], что доминирующим фактором формирования максимальных значений парникового эффекта, которые отмечаются в экваториальной зоне, является водяной пар.

Но другая связь между потеплением климата и концентрацией CO_2 в атмосфере все же существует, как следствие газообмена между океаном и атмосферой, зависящим от температуры. При повышении температуры вод Мирового океана растворенный в океане CO_2 начинает выделяться в атмосферу, а при понижении температуры океана CO_2 атмосферы лучше растворяется в океанской холодной воде, поэтому его концентрация в атмосфере уменьшается. В историческом плане это показано в работе [31]. Обработка реконструкций средней глобальной температуры и CO_2 последних четырех ледниковых циклов (длительность интервала около 400 тыс. лет), полученных при химических анализах ледникового ядра станции «Восток» в Антарктиде, а затем и других антарктических станций, показала, что при всех переходах между ледниковьями и межледниковьями смена трендов температуры и CO_2 всегда начиналась с температуры. Поэтому, как считают авторы [31], изменения CO_2 нельзя рассматривать как причину прошлых изменений климата.

Для периода инструментальных наблюдений температуры был получен аналогичный результат [32]. Было показано, что изменения в концентрации CO_2 всегда отставали от изменений температуры. Максимальная положительная корреляция между CO_2 и температурой была обнаружена при запаздывании CO_2 на 11—12 месяцев по отношению к глобальной температуре поверхности Мирового океана, на 9,5—10 месяцев по отношению к глобальной температуре приземного воздуха и примерно на 9 месяцев по отношению к глобальной температуре нижней тропосферы. Там же сделан вывод о том, что современные междугодовые изменения CO_2 имели природное происхождение и не были вызваны колебаниями в количестве ежегодно поступающего в атмосферу CO_2 при сжигании топлива.

В работе [33] аналогичная зависимость описана на примере сравнения потоков CO_2 в области Эль-Ниньо—Южное колебание (ЭНЮК) в годы повышения и

понижения температуры воды. На основе данных наблюдений за период 1983—2016 гг. показано, что осредненный по области ЭНЮК поток CO_2 в атмосферу во время Эль-Ниньо резко усиливается, а во время Ла-Нинья также резко ослабевает [33].

Ряд ученых, анализируя данные наблюдений, все же считают, что одновременное совместное действие антропогенного фактора и природных факторов — это, возможно, наиболее реальный механизм формирования тренда в современных изменениях глобальной температуры воздуха [34, 35].

Примерно такого же мнения придерживается академик Мохов с соавтором [36], которые, анализируя межгодовую изменчивость климата, пришли к выводу о том, что «для сравнительно коротких интервалов времени (15—30 лет) вклад атлантической мультидесятилетней осцилляции (АМО) в тренд глобальной температуры воздуха сопоставим с вкладом парниковых газов и может даже превышать его [36].

Все выводы о доминировании природных факторов колебаний климата были получены на основе анализа данных наблюдений. Выводы о доминировании антропогенного парникового эффекта в глобальном потеплении получены на основе моделей климата. Ошибочно считать, что только по моделям можно оценить вклад усиления парникового эффекта в современное глобальное потепление. Напротив, по существующим математическим моделям климата такие оценки получать нельзя, так как чувствительность этих моделей к парниковому эффекту закладывалась априори в процессе создания и настройки этих моделей (подробнее об этом будет сказано далее).

Сравнивая изменения радиационного баланса с изменениями климата в конце XX и начале XXI в. на территории России в условиях ясного неба и сухой погоды, в работах автора [37, 38] по данным наблюдений было показано, что общий вклад усиления парникового эффекта в потепление составил около 25 %. В эту оценку вошел суммарный эффект от природного и антропогенного усиления парникового эффекта. В упомянутых исследованиях [37, 38] не было возможности отделить парниковый эффект антропогенного CO_2 от парникового эффекта природного CO_2 , поэтому важно отметить, что 25 % — это суммарный вклад природного и антропогенного CO_2 в потепление климата. Следовательно, вклад антропогенного эффекта был заведомо меньше 25 % и никак не может считаться доминирующим фактором глобального потепления. Остальные более 75 % вклада составляют изменяющиеся природные внешние факторы. Возвращаясь к оценкам [24] о том, что выбросы углекислого газа человеком имеют уровень в 22 раза меньше, чем существующий естественный приток CO_2 , и если отделить природную составляющую усиления парникового эффекта от антропогенной, то получаем, что вклад антропогенного CO_2 в потепление климата составлял около 1 %.

В своем цикле работ В. М. Федоров сравнивал изменения современного глобального климата Земли с параметрами небесной механики [39, 40]. По его мнению, изменения климата связаны с многолетней тенденцией увеличения разности между притоками солнечной радиации на экваторе и на полюсах и, как следствие этого, с усилением межширотного теплообмена на Земле. Несколько иначе связь изменения климата с изменениями инсоляции описывает профессор

Г. В. Алексеев с соавторами [41]. По их мнению, не усиление межширотной разности в инсоляции, а усиление притока инсоляции в низких широтах приводит к потеплению климата. Г. В. Алексеев показал, что при росте инсоляции низких широт, несмотря на слабый тренд увеличения инсоляции, происходит заметное повышение температуры поверхности океана, температуры воздуха, а также наблюдается увеличение содержания водяного пара и усиление нисходящей длинноволновой радиации в атмосфере низких широт. Заметный рост нисходящей длинноволновой радиации подтверждает усиление парникового эффекта от увеличения ВА [41], который через положительную обратную связь температуры и ВА усиливает повышение температуры [42].

Потепление в высоких широтах после этого происходит с запаздыванием на 2—3 года под влиянием атмосферного и океанического переноса тепла и влаги в высокие широты. Так повышение ВА в низких широтах способствует потеплению климата на всех широтах [43].

Отмеченная Г. В. Алексеевым связь потепления с ростом ВА согласуется с выводами В. Н. Малинина, описанными выше, о ведущей роли ВА в общем парниковом эффекте в атмосфере и в изменении климата.

В [44] описаны новые результаты о предполагаемых комплексных космических факторах, с которыми обнаружены связи изменений глобальной циркуляции океанических вод. Подтвержден известный факт о том, что изменения глобального климата являются следствием долгопериодных изменений в Мировом океане, а сами долгопериодные изменения в океане оказались связанными с циклическими изменениями в Солнечной системе (в небесной механике). Показано, что барицентрическое вращение тел Солнечной системы сопровождается неучтенными ранее силами, возмущающими движение Земли по орбите и влияющими на скорость осевого вращения Земли, а также на основные океанические течения и на возмущения магнитного поля Земли. Со скоростью осевого вращения Земли связаны изменения в циркуляциях атмосферы и океана, а с изменениями магнитного поля Земли связаны электрические токи, возникающие в Мировом океане с выделением энергии. Все перечисленные факторы требуют более глубокого изучения.

Важным результатом исследований автора [44—46] является обнаружение неизвестных ранее асинхронных связей состояния климата с внешними факторами. Вслед за циклическими изменениями параметров барицентрического вращения Солнечной системы происходят аналогичные циклические изменения температуры поверхности океана (ТПО) с запаздыванием на 3—4 десятилетия. Эти связи наиболее заметно проявляются вдоль траекторий основных океанических течений. Связи изменений ТПО с геомагнитными возмущениями тоже проявились с запаздыванием на 3—4 десятилетия и тоже по траекториям океанических течений. Такое запаздывание согласуется со скоростями переноса возмущений в трехмерном Мировом океане.

Изменения ТПО в районах основных океанических течений затрагивают всю глобальную систему океанической циркуляции, которая перераспределяет тепло по всему миру. Теория большого океанического конвейера утверждает, что региональные океанические течения объединены в одну общую систему [47].

В работе [48] на основе анализа климатических циклов высказано предположение о том, что изменение в глобальном теплообмене Мирового океана через большой конвейер представляет собой первичное физическое явление, непосредственно реагирующее на вариации астрономических параметров. Анализируя асинхронную ковариационную структуру климатических индексов, в работе [49] описывается распространение сигнала изменения температуры по всему Северному полушарию через последовательность многократных превращений асинхронных атмосферно-океанических дальних связей. По оценкам тех же авторов, первоначальный сигнал изменения температуры в Северной Атлантике, распространяясь, достигает удаленных регионов полушария примерно за 30 лет.

Возражения относительно внешних влияний на климат из-за их слабой энергии снимаются, если вспомнить, что климатическая система — это колебательная система со своими собственными предпочтительными локальными внутренними частотами, а внешние воздействия на нее — повторяющиеся, циклические. Согласно теории колебаний, повторяющиеся внешние воздействия на любую колебательную систему передаются через систему резонансов и биений на соизмеримых или на близких частотах [50]. Малая энергия каждого отдельного воздействия компенсируется бесчисленным количеством повторяющихся воздействий на соизмеримых частотах. Не существует нижнего предела величины воздействия, способного раскачать колебательную систему на резонансной собственной частоте. Даже слабые повторяющиеся внешние воздействия могут оказаться эффективными. В применении к климатической колебательной системе это означает, что малая величина повторяющихся воздействий космоса на климатическую систему не является препятствием для модуляции в ней резонансных колебаний и биений.

Повторяющиеся воздействия из космоса на Землю имеют широкий спектр частот, близкий к широкому спектру колебаний климата океана. Собственные частоты в разных частях и на разных глубинах Мирового океана различны и определяются физико-географическими условиями места (географической широтой, расстояниями до континентов, рельефом дна океана и т.д.), а также плотностью воды и другими параметрами. Океан мало изучен, но можно уверенно сказать, что на планете обязательно найдутся места и глубины, на которых собственные частоты океана окажутся равными или соизмеримыми с избранными частотами повторяющихся космических воздействий, и в тех местах обязательно возникнут резонансные колебания климата под влиянием циклических внешних факторов.

Повторяющиеся воздействия на Землю возникают из-за неравномерности осевого и орбитального вращения Земли при взаимодействиях с другими планетами и с Луной, под воздействием неоднородностей и переменности межпланетного магнитного поля, при изменениях солнечной активности и интенсивности космических лучей, при высыпаниях в ионосферу заряженных частиц во время магнитных бурь и так далее. Элементы упомянутых воздействий неоднократно подтверждены с оговоркой, что сила этих воздействий невелика [51—53].

Если теория динамических систем верна [50], и климатическая система обладает свойствами колебательной системы, и при этом существует периодическое, пусть даже очень слабое, космическое воздействие на нее, то бесспорным

является утверждение о неизбежности существования в климатической системе колебаний, сгенерированных космическими воздействиями. Таким образом, предложенная гипотеза уже не является гипотезой, а в строгом соответствии с теорией отражает свойство взаимодействия колебательных систем — системы повторяющихся воздействий космоса и колебательной системы климата.

В сложной системе в моменты наступления резонанса могут усиливаться колебания за счет высвобождения внутренней энергии системы. Именно такой сложной и нелинейной является климатическая система, резонансы с внешними воздействиями и с выделением внутренней энергии в ней возможны. Следует учитывать, что резонансы могут возникать не только при соотношении периодов воздействия и отклика 1:1, но и при соизмеримых периодах 1:2, 1:3, 2:1, 3:1 и т.д. А при близких периодах будут возникать биения — колебания в климатической системе на ее собственной частоте будут возникать и исчезать с периодом биений по соответствующему закону физики.

Многие параметры небесной механики Земли взаимосвязаны, механизмы возможного влияния каждого параметра на климат не изучены, поэтому статистические связи изменений климата с небесной механикой трудно интерпретировать физически с математическим описанием, но уже накоплено достаточно оснований для признания таких связей. Резонансные связи согласуются с общими законами формирования и взаимодействий в Солнечной системе. Резонансное согласование является фундаментальной закономерностью эволюции и устройства Солнечной системы [54].

Колебания (изменения) климата каким-то образом являются частью общих процессов и закономерностей циклических изменений в Солнечной системе.

С учетом приведенных выше фактов, предположения МГЭИК об изолированности климатической системы от внешних воздействий и о доминировании антропогенного фактора в современных изменениях климата представляются упрощенными и научно необоснованными.

2. О применимости полуэмпирических моделей для доказательства антропогенной гипотезы

При всем уважении к светилам математической науки, к экспертам, которые объединились в МГЭИК, их выводы о вине человека в глобальном потеплении климата не являются убедительными и не признаются многими другими не менее уважаемыми учеными. Выводы экспертов МГЭИК основаны на рукотворных полуэмпирических моделях с элементами не совсем научного подхода, а выводы других — основаны на результатах анализа данных наблюдений. О существовании большого количества экспертов, несогласных с выводами МГЭИК, можно судить по Всемирной климатической Декларации [55], подписанной 1410 учеными со всего мира (по данным на 1 октября 2022 г.). Количество подписей под Декларацией продолжает увеличиваться.

По мнению ученых, подписавших Декларацию, глобальное потепление вызвано как природными, так и антропогенными факторами, и отмечается, что

климат Земли менялся всегда с естественным чередованием холодных и теплых фаз. При сравнении давних прогнозов потепления климата из публикаций МГЭИК с новыми данными наблюдений стало понятно, что современное потепление происходит гораздо медленнее, чем прогнозировалось МГЭИК по моделям на основе предполагаемого антропогенного воздействия. Различия между модельным и фактическим потеплениями подтверждают несовершенство описанной в моделях основной (антропогенной) причины глобального потепления. Поэтому выводы о необходимости ограничения концентрации CO_2 в атмосфере и соответствующие меры не могут гарантировать стабилизацию климата, но неизбежно повлекут тяжелые экономические последствия. Кроме того, рекомендации по сокращению концентрации CO_2 совсем не учитывают полезное воздействие CO_2 на растительность. Не учитывают, что обогащение атмосферы углекислым газом является полезным. CO_2 — это основа растительной жизни на Земле, CO_2 безвреден для человека, он не является загрязнителем. Увеличение количества CO_2 благоприятно для растительности планеты. Дополнительное содержание CO_2 в воздухе выгодно для сельского хозяйства, за счет повышения урожайности сельскохозяйственных культур во всем мире [56—58].

Различия между прогностическими значениями глобальной температуры и фактическими ее значениями, полученными позднее по наблюдениям, видны на рис. 1. Рисунок составлен из прогностических графиков глобального климата, которые раньше ежегодно публиковали под названием «Weather and climate change» на сайте одного из ведущих климатических центров мира [59]. Прогнозы климата составлялись [59] по 22 лучшим моделям из проекта CMIP5 [60]. На рис. 1 показаны наблюдаемые (черный цвет) и спрогнозированные (синий цвет) ранее аномалии глобальной среднегодовой температуры. Красным цветом показан разброс составленных ранее прогнозов по разным моделям проекта CMIP5. В прогнозе 2016 г. зеленым цветом показан интервал, в котором находятся 90 % всех прогнозных значений температуры. Показаны прогнозы, сделанные в разные годы. Рисунки взяты с сайта [59]. Автором на них нанесены сглаженные кривые, указывающие прогностические тенденции каждого прогноза климата. Сравним прогностические тенденции с фактическими данными.

На рис. 1 *а* показаны прогнозные тенденции на период до 2020 г., вычисленные по моделям в 2003 и в 2011 гг. (сглаженные кривые), на рис. 1 *б* — прогнозные оценки, составленные в 2012 г., на рис. 1 *в* — оценки, составленные в 2016 г.

В 2003 г. предполагалось, что дальнейшее потепление будет усиливаться возрастающими темпами по экспоненте, как показано на рис. 1 *а*, но этого не случилось, обнаружилась пауза в потеплении климата вопреки гипотезе и продолжающемуся накоплению CO_2 в атмосфере. При составлении нового прогноза в 2011 г. учли ошибку модели, скорректировали начальные условия и опять спрогнозировали интенсивный рост температуры на несколько ближайших лет. Но уже в 2012 г. предположили (рис. 1 *б*), что пауза в потеплении может затянуться, поэтому в новом прогнозе от декабря 2012 г. прогностическую температуру понизили; ожидалось, что потепление замедлится и климат будет более стабильным. В прогнозе 2016 г. от стабилизации отказались и опять спрогнозировали

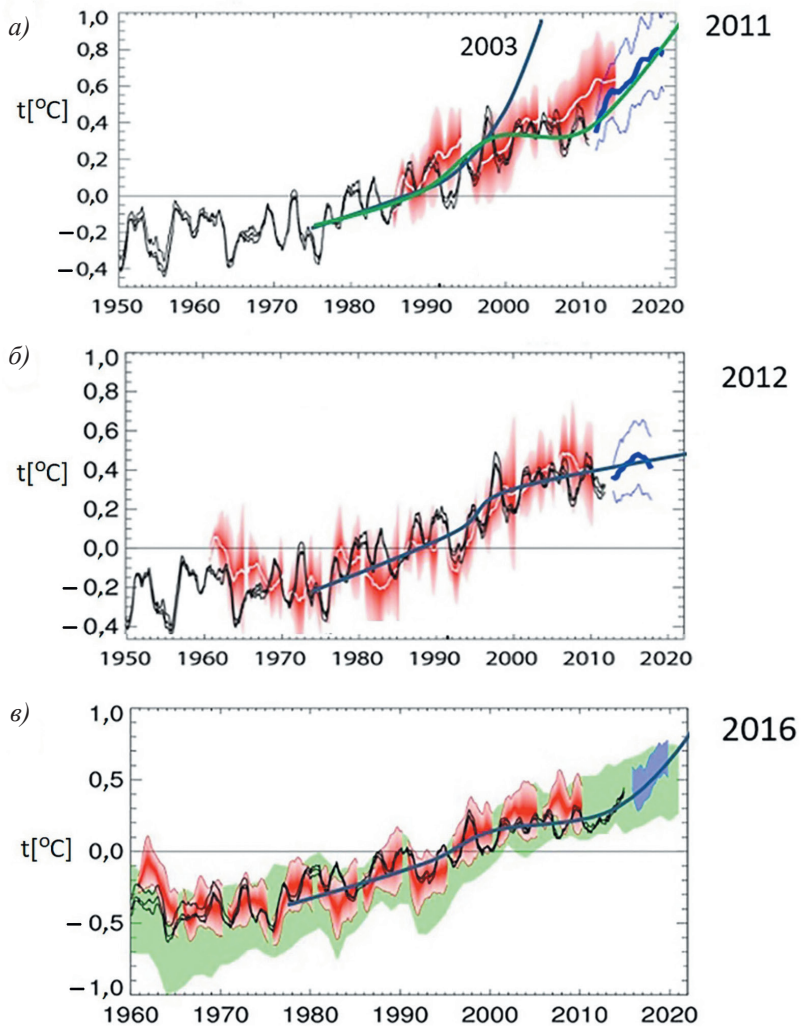


Рис. 1. Наблюдаемые (черный цвет) и спрогнозированные (синий цвет) аномалии глобальной среднегодовой температуры:

- a)* прогноз составлен в декабре 2003-го и в декабре 2011 г.; *б)* прогноз от декабря 2012 г.;
- в)* прогноз от декабря 2016 г.

Рисунки взяты с сайта www.metoffice.gov.uk в соответствующие годы.
Сглаженные прогностические кривые построены автором.

Fig. 1. Observed (black color) and predicted (blue color) anomalies of the global average annual temperature:

- a)* the forecast was made in December 2003 and December 2011; *б)* December 2012 forecast;
- в)* December 2016 forecast.

Figures taken from www.metoffice.gov.uk in the respective years.
Smoothed prognostic curves were built by the author.

интенсивное потепление до 2020 г. (рис. 1 в). Необходимость частой подстройки вызывает еще большее недоверие к моделям, по которым делается судьбоносный вывод о доминирующей роли человека в современном глобальном потеплении климата.

Из методологии научных исследований известно, что решение научной проблемы может быть успешным и законченным, если выполнено три этапа: 1) построение гипотетической основы теории на основе анализа данных наблюдений; 2) экспериментальная проверка гипотезы; 3) подтверждение гипотезы моделированием. Моделирование — важный этап в исследованиях глобального потепления тогда, когда на основе анализа данных наблюдений сняты все противоречия с гипотезой, которая закладывается в модель. В случае с антропогенной гипотезой противоречия только накапливаются.

В климатологии и других гипотез много, но до теории им далеко, слишком много остается неясным. Эксперименты в климатологии возможны только методами математической статистики по данным наблюдений. И вот именно такие эксперименты показывают, что закономерности изменения глобального климата во времени гораздо сложнее роста мирового потребления топлива.

В течение многих лет накапливались результаты статистических экспериментов, противоречащих первоначальной идее о доминирующей антропогенной причине потепления. На этом этапе следовало бы вернуться к первому этапу — к новой идее и затем опять делать проверку новой гипотезы статистическими экспериментами. Вместо этого произошло разделение исследователей на тех, кто строит и статистически проверяют новые гипотезы и тех, кто вопреки статистическим экспериментам продолжают строить математические модели глобального потепления под воздействием только одного гипотетического фактора — антропогенного парникового эффекта. Такие модели строятся уже не для подтверждения экспериментальных данных, а для подтверждения парниковой гипотезы. Модели принудительно подстраиваются под наблюдения без научного обоснования. Такие модели не могут служить доказательством принудительно заложенной в них гипотезы.

А других моделей нет из-за того, что не отработан второй этап исследований, и причина потепления климата остается недостаточно изученной. Следовательно, этап подтверждающих моделей еще не настал. Авторы публикации [61] указывали, что с помощью современных климатических моделей нельзя разрабатывать сценарии изменения климата на следующие десятилетия.

Модели климата, использованные в докладах МГЭИК, построены в предположении отсутствия влияния на климатическую систему внешних факторов. Известно, что краткосрочные процессы (до 1—2 недель) развиваются под действием начальных условий — исходного распределения энергии в атмосфере [62, 63]. Обусловленность колебаний климата по аналогии часто тоже описывают начальными условиями во всей климатической системе, полагая, что при неизменных внешних условиях начальное состояние климатической системы полностью определяет ее эволюцию, а колебания определяются исходным распределением энергии во всех составляющих климатической системы. При такой трактовке допускается, что причина колебаний кроется в самой климатической системе как

результат сложных нелинейных взаимодействий между элементами климатической системы без внешних влияний.

Необоснованность предположения о замкнутости (без внешних влияний) климатической системы вытекает из сопоставления известных фактов и законов физики. В любой реальной системе существует диссипация энергии колебаний, которая неизбежно приводит к их затуханию. Возникает вопрос: если внешние условия неизменны, если существует диссипация, а пополнения энергии нет, то почему колебания климата существуют и не затухают миллионы лет? Поскольку они действительно не затухают, то необходимо признать климатическую систему открытой, и заслуживающую более глубокого изучения с дальнейшим построением новых моделей.

24 мая 2016 г. на очередном заседании Президиума Российской академии наук академик Матишов Г. Г., говоря о климате, заявил, что в данный момент требуется более качественное осмысление и экспертная оценка всего накопленного материала, при котором модели должны быть только инструментом (статья по докладу [64]).

Из-за сложности климатической системы и многочисленных обратных внутренних связей в ней, количественная сторона предполагаемого антропогенного парникового эффекта и связанного с ним потепления климата заведомо не известна. Поэтому чувствительность математической модели к парниковым газам задается экспериментально методом подбора настроечных коэффициентов модели с такими значениями, при которых потепление климата наилучшим образом описывалось бы увеличением количества сжигаемых углеводородов. В настройке модели климата участвуют более сотни экспериментальных коэффициентов, ответственных за внутренние процессы в климатической системе и за чувствительность модели к антропогенному увеличению CO_2 в атмосфере. Комбинаций разных сочетаний значений разных коэффициентов может быть много. Подбор этих коэффициентов — это не наука, а искусство. Коэффициенты подбираются подгонкой модели под наблюдения. Величины этих коэффициентов и их соотношения не имеют научного обоснования. Для определенного круга задач такое моделирование полезно, но только не для доказательства связи потепления со сжиганием углеводородов. *Модель показывает только то, что в нее заложили.* Удачная эмпирическая настройка модели под заданную гипотезу не может служить доказательством этой гипотезы.

Правильнее утверждать, что если гипотеза о парниковой антропогенной причине потепления климата верна, тогда можно надеяться, что модель адекватно описывает человеческий фактор, и ее можно использовать для оценок влияния человека на будущий климат при разных сценариях количества сжигаемого ископаемого топлива.

Ведущие специалисты по созданию математических моделей климата в России и за рубежом не так категорично заявляют об антропогенной причине потепления. Многие из них экспертно считают, что природные многолетние колебания на фазе своего роста в последней четверти XX в. и деятельность человека в равной мере виноваты в современном потеплении климата. Полуэмпирическая модель

по своему определению таких оценок дать не может. Но в Докладах МГЭИК по тем же моделям сформулирован вывод о доминирующей роли человеческой деятельности в современном глобальном потеплении. Принудительная эмпирическая настройка моделей не принимается во внимание.

Активный пользователь математических моделей и сторонник антропогенной гипотезы академик РАН В. А. Семенов, например, считает, что не только антропогенный фактор, но и природные колебания могут оказывать влияние на состояние климата. По его исследованиям, результаты численных экспериментов показали, что внутренняя долгопериодная климатическая изменчивость в Северной Атлантике и в атлантическом секторе Арктики могла внести значительный вклад (около половины) в повышение температуры Северного полушария с 1980 г. Существенную роль при этом играли аномальные потоки тепла в Арктике, которые могли быть усилены положительной обратной связью между притоком океанического тепла и площадью морского льда в Баренцевом море [65].

Несмотря на мнение многих выдающихся ученых о главенстве природных факторов в современных изменениях климата или о сопоставимых вкладах в потепление природных и антропогенных факторов, гипотеза о доминировании антропогенного парникового эффекта живет и претендует на статус доказанной теории. Авторы исследований с иными результатами и выводами относят, по выражению В. Ф. Логинова, к числу плохо усвоивших «теорию» парникового потепления современного климата [19].

3. Инструментальные данные об изменении климата на территории России

Простой анализ многолетних данных наблюдений за климатом показывает неубедительность антропогенной гипотезы. Для начала сопоставим изменения температуры воздуха в Москве с изменениями концентрации антропогенного углекислого газа за много лет. Метеорологические наблюдения в Москве ведутся с 1879 г. На рис. 2 показано изменение среднемесячной температуры воздуха в январе в Москве за 140 лет (по данным ВНИИГМИ-МЦД) и за это же время — изменение количества углекислого газа, поступившего в атмосферу в результате сжигания топлива [66].

Рис. 2 демонстрирует многолетние изменения температуры, которые содержат линейный тренд ($R^2 = 0,33$) на всем интервале лет наблюдений, а также колебания с периодом около 70 лет (две волны) и другие более частые колебания. Сглаженные колебания представлены полиномом 6-й степени ($R^2 = 0,41$). Статистическая достоверность трендов $P > 99\%$.

Совсем другие особенности наблюдались в изменениях количества антропогенного углекислого газа. Первые 70 лет (с 1879 по 1948 г.) количество углекислого газа оставалось на низком уровне без существенного тренда, а температура уже повышалась. С 1950-х гг. началась эпоха индустриализации, и с этого времени количество выбросов углекислого газа стало быстро увеличиваться и продолжает расти до сих пор. Начиная с 1950 г. коэффициент линейного тренда CO_2 увеличился в 7 раз (на рисунке не показано), но на угле линейного тренда температуры

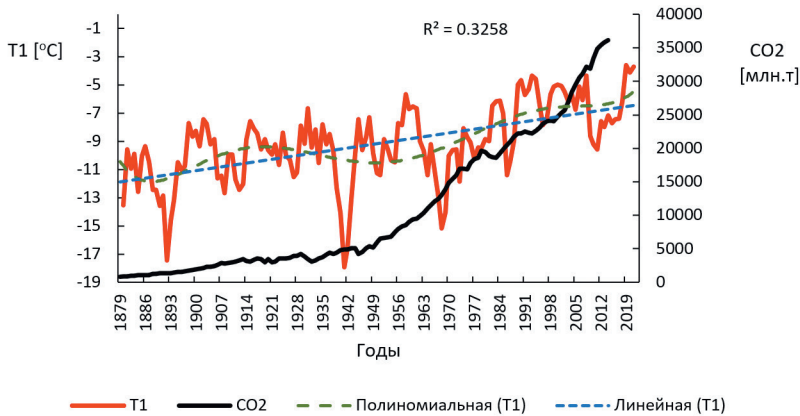


Рис. 2. Изменение количества углекислого газа (синяя линия), поступившего в атмосферу в результате сжигания топлива, и межгодовые изменения средней январской температуры в Москве за 1879—2019 гг.

Температура сглажена по скользящим трехлетиям.
Количество углекислого газа показано в млн т углерода.

Fig. 2. Change in the amount of carbon dioxide (blue line) released into the atmosphere as a result of fuel combustion, and changes in the average January temperature in Moscow over the years for 1879—2019.

The temperature is smoothed over sliding three years.
The amount of carbon dioxide is shown in million tons of carbon.

это не отразилось. Медленный тренд потепления (линейный T1 на рис. 2) начался задолго до начала интенсивного увеличения антропогенных выбросов CO_2 в атмосферу. Трендовую составляющую потепления никак нельзя связать с выбросами CO_2 , так как потепление началось раньше индустриализации более чем на 70 лет. С антропогенной гипотезой это не согласуется.

Не только тренд, но и колебания температуры с периодом около 70 лет тоже начались на семь десятилетий раньше начала эпохи индустриализации. Примечательно, что с началом XXI в. рост январской температуры в Москве остановился, несмотря на продолжающийся рост количества сжигаемого топлива и выбросов CO_2 в последние два десятилетия. Приведенные факты показывают, что изменения январской температуры в Москве за последние 140 лет проходили без заметного влияния человеческой деятельности на температуру.

Изменения июльской температуры в Москве также происходили без видимой связи с количеством антропогенного углекислого газа. На рис. 3 видно, что самая низкая температура июля в Москве была в 1912 г., затем она сначала повышалась до 1937 г. и далее понижалась до 1979 г. После 1979 г. происходил рост температуры до 2002 г. и затем опять понижение до конца имеющихся наблюдений. Ничего похожего в изменениях количества CO_2 не обнаружено. Долгопериодные колебания июльской температуры появились раньше начала индустриализации. Их невозможно связать с деятельностью человека.

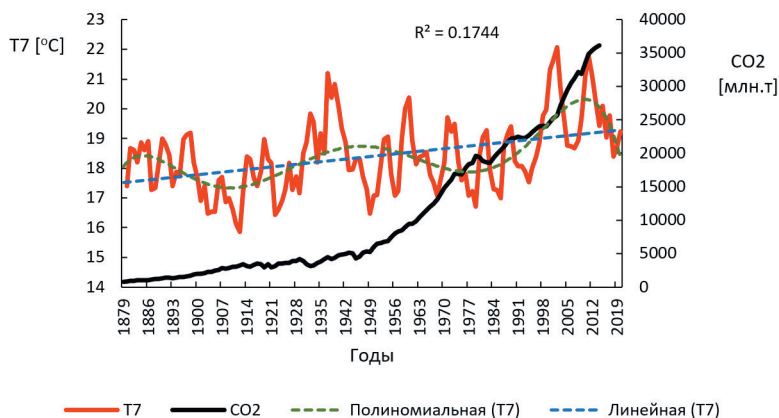


Рис. 3. Изменение количества углекислого газа (CO_2), поступившего в атмосферу в результате сжигания топлива, и межгодовые изменения средней июльской температуры в Москве за 1879—2019 гг.

Температура сглажена по скользящим трехлетиям.
Количество углекислого газа показано в млн т углерода.

Fig. 3. Changes in the amount of carbon dioxide (CO_2) released into the atmosphere as a result of fuel combustion, and changes in the average July temperature in Moscow over the years for 1879—2019.

The temperature is smoothed over sliding three years.
The amount of carbon dioxide is shown in million tons of carbon.

Устойчивый линейный тренд ($R^2 = 0,17$) июльской температуры и колебания с периодом около 70 лет ($R^2 = 0,39$), показанные на рис. 3, тоже начались задолго до взрывного начала увеличения антропогенных выбросов CO_2 и сохраняются до сих пор. Статистическая достоверность трендов $P > 99\%$. Ускорение роста выбросов CO_2 в 7 раз, начиная с 1950 г., не повлияло на равномерный сверхвековой линейный тренд потепления в июле и не нарушило колебаний с периодом около 70 лет.

Обобщая отмеченные особенности, можно сказать, что интенсивные выбросы углекислого газа, начиная с 1950-х гг., не дали заметного эффекта в изменениях температуры в Москве в центральных зимнем и летнем месяцах. Для объяснения причин существования мультидекадных колебаний и сверхвекового тренда температуры воздуха необходимо искать природные причины.

Ранее, по данным о температуре в центральной Англии за последние 220 лет, было также показано, что изменения зимней температуры состоят из линейного тренда на всем интервале с 1800 по 2019 г., на который накладываются колебания с периодом около 70 лет [36]. Сверхвековой тренд и колебания с периодом около 70 лет начались в центральной Англии раньше более чем на 100 лет появления промышленных выбросов CO_2 . Поэтому наблюдаемые колебания климата и в этом районе нельзя связать с человеческой деятельностью.

Наиболее значительные противоречия между антропогенной гипотезой и данными наблюдений оказались, начиная с первых лет XXI века. В эти годы при

продолжающемся росте количества антропогенного углекислого газа в атмосфере температура воздуха в Москве в июле даже понизилась.

Являются ли эти противоречия особенностью только климата Москвы и центральной Англии? Для ответа на этот вопрос был выполнен расчет и анализ линейных трендов изменения температуры за 2001—2022 гг. по 1378 станциям, распределенным по всей России (в границах до февраля 2022 г.). Данные о температуре воздуха получены из фондов ВНИИГМИ-МЦД. Приведем результаты анализа для центральных месяцев зимы и лета. На рассматриваемом интервале лет концентрация CO_2 только увеличивалась, но анализ трендов показал, что повышение температуры в эти годы происходило не везде. Статистическая значимость трендов температуры оценивалась по критерию Стьюдента. На картах рисунков 4 и 5 зелеными кружками показано расположение метеорологических станций, на которых тренды температуры статистически достоверны с уровнем значимости $P > 0,95$ %.

В январе (рис. 4) статистически достоверное потепление происходило только на Северной Земле, на севере Дальнего Востока и в восточном Прибайкалье. А на всей остальной территории не наблюдалось достоверных трендов. На большей

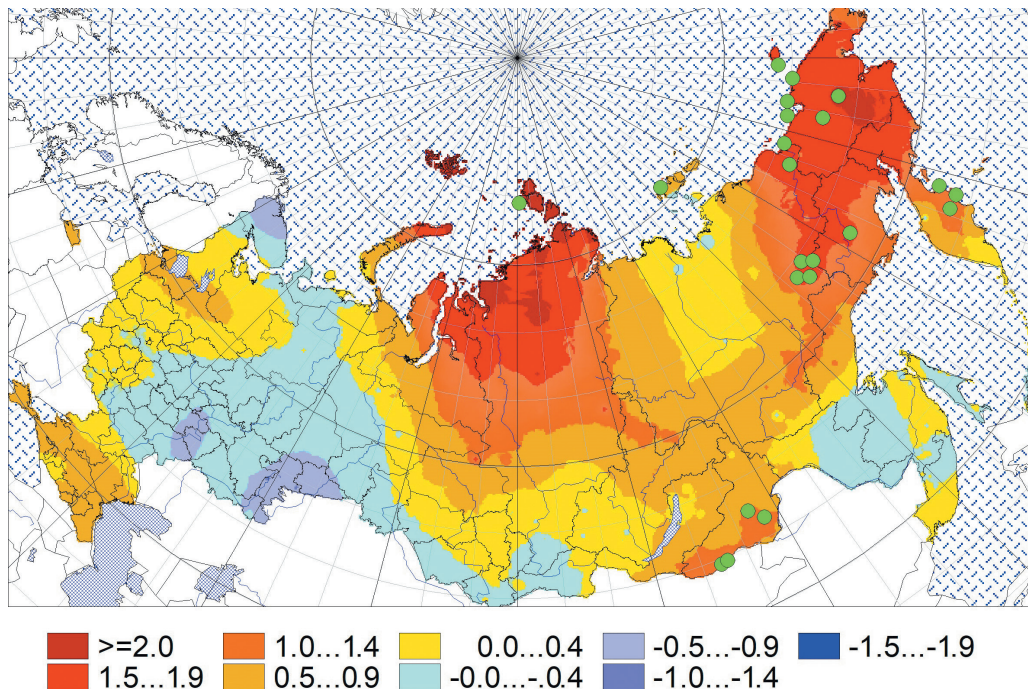


Рис. 4. Коэффициенты линейного тренда ($^{\circ}\text{C}/10$ лет) среднемесячной температуры воздуха за 2001—2022 гг. (в границах России до февраля 2022 г.) — январь.

Fig. 4. Linear trend coefficients ($^{\circ}\text{C}/10$ years) of average monthly air temperature for 2001—2022 (within the borders of Russia until February 2022) — January.

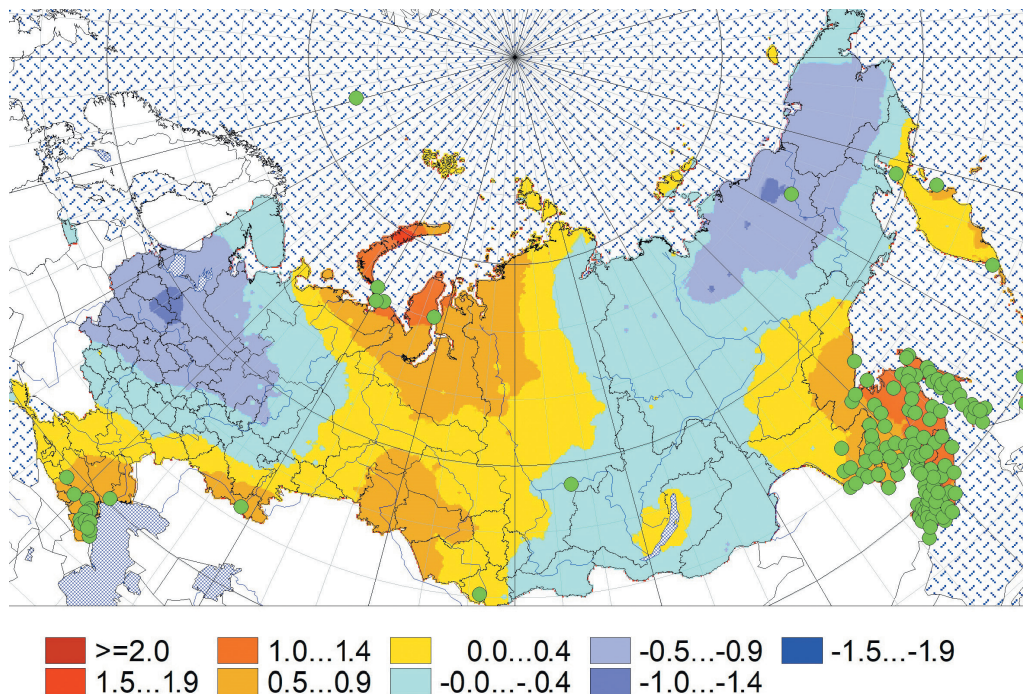


Рис. 5. Коэффициенты линейного тренда ($^{\circ}\text{C}/10$ лет) среднемесячной температуры воздуха в Москве за 2001—2022 гг. (в границах России до февраля 2022 г.) — июль.

Fig. 5. Linear trend coefficients ($^{\circ}\text{C}/10$ years) of average monthly air temperature in Moscow for 2001—2022 (within the borders of Russia until February 2022) — July.

части территории страны в разных ее регионах наблюдались слабые как положительные, так и отрицательные тренды температуры.

В июле (рис. 5) значимые положительные тренды температуры воздуха наблюдались только по некоторым окраинам страны: на юге Дальнего Востока, на Камчатке, на самых крайних станциях на севере и юге Западной Сибири и на Северном Кавказе. Во всех других регионах страны наблюдались слабые как положительные, так и отрицательные тренды. При этом слабые отрицательные тренды наблюдались на площади, превышающей половину всей страны.

Продолжающийся рост выбросов антропогенного CO_2 в атмосферу и отсутствие потепления в это время на большей части территории страны в январе и июле по времени совпадает с так называемой 15-летней паузой в ГП климата в начале XXI в. [67], которую не удастся объяснить возрастающим антропогенным парниковым эффектом [68].

С учетом приведенного обзора публикаций по проблеме климата и наблюдаемых противоречий антропогенной гипотезы с особенностями изменений современного климата следует, что наблюдаемые изменения климата вызваны преимущественно природными процессами планетарного масштаба и внешними воздействиями.

Заключение

Приведенные в обзоре выводы ведущих специалистов в области климата и результаты авторских исследований не подтверждают выводы МГЭИК о доминировании антропогенного парникового эффекта в современном глобальном потеплении климата и о том, что в последнее десятилетие свидетельства влияния человека на климат стали еще более весомыми. Более очевидными стали только новые климатические условия, а заметное влияние человека на потепление климата остается недоказанным.

Выводы МГЭИК основаны на модельных оценках, но использование полуэмпирических моделей климата для доказательства антропогенной гипотезы методически неверно, так как величина отклика климата на антропогенные выбросы CO_2 задана в моделях искусственно, путем подбора коэффициентов без научных обоснований. А других доказательств антропогенной гипотезы нет. Анализ данных метеорологических наблюдений не подтверждает заметной связи наблюдаемых изменений (колебаний) климата с увеличением сжигаемого топлива.

По данным инструментальных наблюдений современные изменения климата являются следствием суперпозиции природных циклических изменений (колебаний) разного временного масштаба с длительностью циклов от нескольких лет до сверхвековых. Современные изменения климата следует рассматривать как продолжение многолетних природных колебаний, являющихся основным свойством климата. Краткое совпадение очередной волны потепления во второй половине XX в. с усилением промышленных выбросов CO_2 не может служить обоснованием для заявлений об их причинной связи, так как все наблюдаемые составляющие колебаний климата берут начало на много десятилетий раньше произошедшей промышленной революции и раньше появления больших выбросов CO_2 .

На основе обзора публикаций подтвержден известный факт о том, что изменения глобального климата являются следствием долгопериодных изменений в Мировом океане и изменений во взаимодействии океан—атмосфера, а сами долгопериодные изменения в океане оказались связанными с циклическими изменениями в Солнечной системе.

Отмечена важная инерционная особенность проявления внешних воздействий. Огромная тепловая и динамическая инерционность Мирового океана создает задержку на 3—4 десятилетия ответной реакции колебаний климата на очередное циклическое воздействие космоса на Землю. Первичные возмущения климата появляются сначала в тех регионах планеты, в которых частоты повторения внешних воздействий совпадают с локальными собственными частотами колебаний параметров Мирового океана. Затем эти возмущения распространяются по планете. В каждом регионе Земли, с присущей ему собственной частотой, резонансный отклик в океане может возникнуть, если собственная частота воздействия равна или сопоставима с собственной частотой места. Собственные частоты различны в разных регионах Земли.

Даже слабые повторяющиеся внешние воздействия могут оказаться резонансно эффективными. Малая величина повторяющихся воздействий космоса

на климатическую систему не является препятствием для модуляции в ней резонансных колебаний и биений.

Механизмы внешней поддержки природных колебаний климата предстоит изучать на междисциплинарном уровне с учетом общих законов формирования циклов в Солнечной системе. Колебания климата являются частью общих процессов и закономерностей циклических изменений в Солнечной системе. Необходимы дополнительные исследования резонансных возмущений в климатической системе и новые математические модели климата, построенные на основе существующих наработок и с учетом резонансных космических воздействий на нее.

Методическая ошибка истолкования результатов моделирования климата по существующим полуэмпирическим моделям привела к необоснованным выводам о вине человека в глобальном потеплении, а стратегию сокращения сжигания углеводородов возвела в ранг мировой политики, вопреки заявлениям РАН об отсутствии научного обоснования для этого.

Накопленные новые данные показывают, что запланированный зеленый переход в экономике не поможет сохранить сегодняшнее состояние климата. Заметная роль человека в глобальном потеплении климата не обнаружена, а природные колебания климата предотвратить не удастся. В сложившихся условиях разработка и применение мер адаптации к изменяющимся климатическим условиям является оптимальным подходом к сокращению негативных последствий наблюдаемых колебаний климата.

Внутренняя и внешняя политика страны не должны строиться вокруг проблемы парниковых газов, существование которой не доказано.

Список источников

1. Paris Agreement (accepted by the UN FCCC 21st session on 12 December 2015): [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/FCCC_CP_2015_10_Add.1.pdf. Дата обращения: 20.12.2022.
2. IPCC 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T. F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P. M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 1535 pp.
3. IPCC 2022: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, M. Tignor, E. S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA. 3056 p. doi: 10.1017/9781009325844.
4. Калинин Е. А. Макарова Е. В. Государственное стимулирование бизнеса для декарбонизации экономики в новых условиях // Изменения климата и углеродная нейтральность: вызовы и возможности. Сборник материалов всероссийской научно-практической конференции. Ханты-Мансийск: ООО «Печатный мир г. Ханты-Мансийск», 2022. С. 82—86.
5. Кондратьев К. Я. Неопределенность данных наблюдений и численного моделирования климата // Метеорология и гидрология. 2004. № 4. С. 93—119.
6. Кондратьев К. Я. Изменения глобального климата: нерешенные проблемы // Метеорология и гидрология. 2004. № 6. С. 118—127.
7. Демирчян К. С., Кондратьев К. Я., Демирчян К. К. Глобальное потепление и «политика» его предотвращения // Биосфера. 2010. Т. 2, № 4. С. 488—502.
8. Schneider S. H. The greenhouse effect: Science and policy // Science. 1989. V. 243. P. 771—781.

9. Schneider S. H. News Plays Fast and Loose With the Facts. Editorial. Detroit News. 1989. 5 December. 10A. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://stephenschneider.stanford.edu/Publications/PDF_Papers/DetroitNews.pdf. Дата обращения: 01.12.2022.
10. Schneider S.H., Azar C. Are Uncertainties in Climate and Energy Systems a Justification for Stronger Near-term Mitigation Policies? In Erlich, E. (ed.), Proceedings of the Pew Center Workshop on The Timing of Climate Change Policies. 2001. Washington D.C., 11—12 October 2001. P. 85—136. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://stephenschneider.stanford.edu/Publications/PDF_Papers/timingazarschneide.pdf. Дата обращения: 01.12.2022.
11. State of the global climate 2021. WMO-No 1290. 2022. 54 p.
12. State of the Climate in 2018 shows accelerating climate change impacts. WMO Press Release Number: 28032019. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=20799. Дата обращения: 01.12.2022.
13. Жеребцов Г. А., Коваленко В. А., Молодых С. И., Рубцова О. А. Закономерности климатических изменений в XX в. и основные физические процессы, ответственные за эти изменения // Известия Иркутского государственного университета. Серия «Науки о Земле». 2011. Т. 4, № 1. С. 87—108.
14. Лисицын А. П., Политова Н. В., Шевченко В. П. XXI Международная научная конференция (школа) «Геология морей и океанов» // Океанология. 2016. Т. 56, № 6. С. 972—974.
15. Соколов В. А., Соков А. В., Грузинов В. М. О влиянии океана на потепление климата в Северном полушарии // Процессы в геосредах. 2018. № 1(14). С. 773—779.
16. Нигматуллин Р. И. Климат и океан. Отчет о заседании Президиума Российской академии наук 10.03.2015. Информация с портала «Научная Россия». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://scientificrussia.ru/articles/globaljnoe-poholodanie>. Дата обращения: 01.12.2022.
17. Котляков В. М. О причинах и следствиях современных изменений климата // Солнечно-Земная физика. 2012. Вып. 21. С. 110—114.
18. Монин А. С., Сонечким Д. М. Колебания климата по данным наблюдений. Тройной солнечный и другие циклы. М.: Наука, 2005. 190 с.
19. Логинов В. Ф. Космические факторы климатических изменений. Минск, 2020. 168 с.
20. Семёнов С. М. Парниковый эффект и его антропогенное усиление // Солнечно-земная физика. 2012. Вып. 21. С. 10—17.
21. Катцов В. М., Порфирьев Б. Н. Климатические изменения в Арктике: последствия для окружающей среды и экономики // Арктика: экология и экономика. 2012. № 2(6). С. 66—79.
22. Фролов И. Е., Гудкович З. М., Карклин В. П., Смоляницкий В. М. Климатические вариации площади ледяного покрова в Евразийской Арктике и ожидаемые их изменения в XXI в. // Материалы Совета-семинара при Президенте Российской академии наук: Возможности предотвращения изменения климата и его негативных последствий. Проблема Киотского протокола. М.: Наука, 2006. С. 353—370.
23. Гудкович З. М., Карклин В. П., Смоляницкий В. М., Фролов И. Е. О характере и причинах изменений климата Земли // Проблемы Арктики и Антарктики. 2009. № 1(81). С. 15—23.
24. Bergu E. X. Human CO2 Emissions Have Little Effect on Atmospheric CO2 // International Journal of Atmospheric and Oceanic Sciences. 2019. Vol. 3, No. 1. P. 13—26. doi: 10.11648/j.ijaos.20190301.13.
25. Федоров В. М., Алтунин И. В., Фролов Д. М. Влияние диоксида углерода антропогенного генезиса на термический режим атмосферы и его изменения // Жизнь Земли. 2022. Вып. 44(4). С. 402—414.
26. Lightfoot H. D., Mamer O. A. Back radiation versus CO2 as the cause of climate change // Energy & Environment. 2017. Vol. 28(7). P. 661—672. doi: 10.1177/0958305X17722790.
27. Малинин В. Н., Гордеева С. М., Наумов Л. М. Влагосодержание атмосферы как климатообразующий фактор // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2018. Т. 15, № 3. С. 243—251. doi: 10.21046/2070-7401-2018-15-3-243-251.
28. Малинин В. Н., Вайновский П. А. Влагообмен между океаном и атмосферой во внутритропической зоне конвергенции // Гидрометеорология и экология. 2021. Вып. 63. С. 255—278. doi: 10.33933/2713-3001-2021-63-255-278.
29. Малинин В. Н., Вайновский П. А. Тренды компонент влагообмена в системе «океан—атмосфера» в условиях глобального потепления по данным архива Reanalysis-2 // Современные проблемы

- дистанционного зондирования Земли из космоса. 2021. Т. 18, № 3. С. 9—25. doi: 10.21046/2070-7401-2021-18-3-9-25.
30. Manabe S. Role of greenhouse gas in climate change // *Tellus A: Dynamic Meteorology and Oceanography*. 2019. Vol. 71:1. P. 2—13. 1620078. doi: 10.1080/16000870.2019.1620078.
 31. Вакуленко Н. В., Котляков В. М., Сонечкин Д. М. О соотношениях лидирования—запаздывания между атмосферными трендами температуры и концентрации углекислого газа в период плющцена // *Доклады академии наук*. 2016. Т. 467, № 6. С. 709—712. doi: 10.7868/S0869565216120239.
 32. Humlum O., Stordahl K., Solheim J.-E. The phase relation between atmospheric carbon dioxide and global temperature // *Global and Planetary Change*. 2013. Vol. 100. P. 51—69. doi: 10.1016/j.gloplacha.2012.08.008.
 33. Малинин В. Н., Вайновский П. А. О межгодовой изменчивости наиболее интенсивных очагов источников и стока CO₂ в океане на основе данных наблюдений // *Гидрометеорология и экология*. 2022. № 66. С. 51—70. doi: 10.33933/2713-3001-2022-66-51-70
 34. Биненко В. И., Донченко В. К., Малинин В. Н., Радионов В. Ф. Киотский протокол и некоторые аспекты современного изменения климата (по результатам научных чтений, посвященных 95-летию академика РАН К. Я. Кондратьева) // *Региональная экология*. 2015. № 2 (37). С. 3—15.
 35. Семенов С. М. Парниковый эффект и современный климат // *Метеорология и гидрология*. 2022. № 10. С. 5—17.
 36. Мохов И. И., Смирнов Д. А. Вклад радиационного воздействия парниковых газов и атлантической мультидесятилетней осцилляции в тренды приповерхностной температуры // *Метеорология и гидрология*. 2018. № 9. С. 5—13.
 37. Шерстюков Б. Г. Изменения, изменчивость и колебания климата. Обнинск: ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2011. 293 с.
 38. Шерстюков Б. Г. Региональные и сезонные закономерности изменений современного климата. Обнинск: ГУ ВНИИГМИ-МЦД. 2008, 246 с.
 39. Федоров В. М. Эволюция современного глобального климата Земли и ее возможные причины // *Геориск*. 2020. Т. XIV, № 4. С. 16—29. doi: 10.25296/1997-8669-2020-14-4-16-29.
 40. Федоров В. М. Астрономическая теория климата: вопросы модернизации и развития // *Гидрометеорология и экология*. 2021. № 64. С. 435—465. doi: 10.33933/2713-3001-2021-64-435-465.
 41. Alekseev G. V., Glok N. I., Vyazilova A. E., Kharlanenkova N. E. Climate change in the Arctic: causes and mechanisms. *IOP Conference Series*. 2020. EES 606, EESE6061(002). [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://old.aari.ru/resources/meteoarct/docs/Alekseev %20et %20al_red.pdf](http://old.aari.ru/resources/meteoarct/docs/Alekseev%20et%20al_red.pdf). Дата обращения: 31.01.2023.
 42. Alekseev G. Rise of Insolation of Low Latitudes Affects Arctic Warming // *Global Scientific Research in Environmental Science*. 2021. Vol. 1(3). P. 1—3. doi: 10.53902/GSRES.2021.01.000514.
 43. Alekseev G. V., Glok N. I., Vyazilova A. E. et al. Influence of SST in Low Latitudes on the Arctic Warming and Sea Ice. *Journal of Marine Science and Engineering*. 2021. Vol. 9. 1145. doi: 10.3390/jmse9101145.
 44. Шерстюков Б. Г. Колебательная система климата, резонансы, дальние связи, прогнозы. Обнинск: ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2021. 222 с.
 45. Шерстюков Б. Г. Динамическая синхронизация колебаний климата океана с барицентрическим движения Солнца // *Известия РАН. Серия географическая*. 2021. Т. 85, № 3. С. 380—391. doi: 10.31857/S2587556621030146.
 46. Шерстюков Б. Г., Шерстюков А. Б. Дальние асинхронные связи долгопериодных колебаний температуры воздуха в Англии // *Гидрометеорология и экология*. 2021. № 63. С. 207—226. doi: 10.33933/2713-3001-2021-63-207-226.
 47. Broecker W. S. The great ocean conveyor // *Oceanography*. 1991. Vol. 4(2). P. 79 —89. doi: 10.5670/oceanog.1991.07.
 48. Бялко А. В. Релаксационная теория климата // *Успехи физических наук*. 2012. Т. 182, № 1. С. 111—116. doi: 10.3367/UFNr.0182.201201h.0111.
 49. Smith T. M., Reynolds R. W., Peterson T. C., Lawrimore J. Improvements NOAA's Historical Merged Land–Ocean Temp Analysis (1880–2006) // *Journal of Climate*. 2008. Vol. 21. P. 2283—2296. doi: 10.1175/2007JCLI2100.1.
 50. Блехман И. И. Синхронизация динамических систем. М.: Наука, 1971. 894 с.

51. Мохов И. И., Смирнов Д. А., Карпенко А. А. Оценки связи изменений глобальной приповерхностной температуры с разными естественными и антропогенными факторами на основе данных наблюдений // Доклады Академии наук. 2012. Т. 443, № 2. С. 225—231.
52. Пудовкин М. И. Козелов В. П., Лазутин Л. Л. и др. Физические основы прогнозирования магнитосферных возмущений. М.: Наука, 1977. 317 с.
53. Елисеев А. В., Мохов И. И. Влияние внеземных факторов на климат: возможные механизмы воздействия и результаты моделирования // Фундаментальная и прикладная климатология. 2015. № 1. С. 119—132.
54. Молчанов А. М. Гипотеза резонансной структуры Солнечной системы // Пространство и время. 2013. № 1(11). С. 34—48.
55. There is no climate emergency. World climate declaration. Global climate intelligence group. October 1, 2022. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://clintel.org/wp-content/uploads/2022/10/WCD-version-100122.pdf>. Дата обращения: 31.01.2023.
56. Бурков В. Д., Шалаев В. С., Крапивин В. Ф. О роли лесных экосистем в изменении климата // Лесной вестник. 2012. № 9. С. 30—42.
57. Акатов П. В. Реакция растений на рост концентрации углекислого газа в атмосфере // Живые и биокосные системы. 2013. № 5. [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://jbks.ru/assets/files/content/2013/issue5/article-14.pdf>.
58. Taub D. Effects of Rising Atmospheric Concentrations of Carbon Dioxide on Plants // Nature Education Knowledge. 2010. № 1(8). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.researchgate.net/publication/284515083>. Дата обращения: 27.01.2023.
59. Weather and climate change. [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.metoffice.gov.uk. Дата обращения: 30.12.2016.
60. Meehl G. A., Goddard L., Murphy J. et al. Decadal Prediction: Can It Be Skillful? // Bulletin of the American Meteorological Society. 2009. Vol. 90. P. 1467—1485. doi: 10.1175/2009BAMS2778.1.
61. Вакуленко Н. В., Нигматулин Р. И., Сонечкин Д. М. К вопросу о глобальном изменении климата // Метеорология и гидрология. 2015. № 9. С. 89—97.
62. Лоренц Э. Н. Природа и теория общей циркуляции атмосферы. Л.: Гидрометеиздат, 1970. 259 с.
63. Марчук Г. И. Численное решение задач динамики атмосферы и океана. Л.: Гидрометеиздат, 1974. 308 с.
64. Магишов Г. Г., Дженюк С. Л., Моисеев Д. В. Климат и большие морские экосистемы Арктики // Вестник Российской академии наук. 2017. Т. 87, № 2. С. 110—120. doi: 10.7868/S0869587317020086.
65. Семенов В. А. Колебания современного климата, вызванные обратными связями в системе атмосфера — Арктические льды — океан // Фундаментальная и прикладная климатология. 2015. Вып. 1. С. 232—248.
66. Boden T., Andres B. Global CO2 Emissions from Fossil-Fuel Burning, Cement Manufacture, and Gas Flaring: 1751—2014. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://cdiac.ess-dive.lbl.gov/ftp/ndp030/global.1751_2014.ems. Дата обращения: 31.01.2023.
67. Kosaka Y., Xie S-P. Recent global-warming hiatus tied to equatorial Pacific surface cooling // Nature. 2013. Vol. 501. P. 403—407. doi: 10.1038/nature12534.
68. Xie S-P., Kosaka Y. What Caused the Global Surface Warming Hiatus of 1998—2013? // Current Climate Change Reports. 2017. Vol. 3. P. 128 —140. doi: 10.1007/s40641-017-0063-0.

References

1. Paris Agreement (accepted by the UN FCCC 21st session on 12 December 2015). Available at: https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/FCCC_CP_2015_10_Add.1.pdf (accessed 20.12.2022).
2. IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Working Group I. Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Edited by Thomas F. Stocker, Dahe Qin, Gian-Kasper Plattner, Melinda M.B. Tignor, Simon K. Allen, Judith Boschung, Alexander Nauels, Yu Xia, Vincent Bex, Pauline M. Midgley. Cambridge, New York, Melbourne, Madrid, Cape Town, Singapore, Sro Paolo, Delhi, Mexico City. 2013: 1535.

3. IPCC, 2022: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Lösschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge. UK and New York. NY. USA. 3056. doi: 10.1017/9781009325844.
4. Kalinenko E. A. Makarova E. V. State stimulation of business for the decarbonization of the economy in the new conditions. *Izmeneniya klimata i uglerodnaya neytral'nost': vyzovy i vozmozhnosti. Sbornik materialov vsrossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii = Climate Change and Carbon Neutrality: Challenges and Opportunities. Collection of materials of the All-Russian scientific-practical conference*. Khanty-Mansiysk: Printing world of Khanty-Mansiysk, 2022: 82—86. (In Russ.).
5. Kondratiev K. Ya. Uncertainty of observational data and numerical climate modeling. *Meteorologiya i gidrologiya = Meteorology and hydrology*. 2004;(4):93—119. (In Russ.).
6. Kondratiev K. Ya. Global climate change: unsolved problems. *Meteorologiya i gidrologiya = Meteorology and hydrology*. 2004;(6):118—127. (In Russ.).
7. Demirchyan K. S., Kondratiev K. Ya., Demirchyan K. K. Global warming and the “policy” of its prevention. *Mezhdistsiplinarnyy i nauchnyy i prikladnoy zhurnal «Biosfera» = Interdisciplinary and scientific and applied journal “Biosphere”*. 2010;2(4):488—502. (In Russ.).
8. Schneider S. H. The greenhouse effect: Science and policy. *Science*. 1989;(243):771—781.
9. Schneider S. H. News Plays Fast and Loose With the Facts, Editorial. *Detroit News*. 1989, 5 December:10A. Available at: https://stephenschneider.stanford.edu/Publications/PDF_Papers/DetroitNews.pdf (accessed 01.12.2022).
10. Schneider S. H., Azar C. Are Uncertainties in Climate and Energy Systems a Justification for Stronger Near-term Mitigation Policies? In Erlich, E. (ed.) *Proceedings of the Pew Center Workshop on The Timing of Climate Change Policies*. 2001, 85—136. Washington D.C., 11—12 October 2001. Available at: https://stephenschneider.stanford.edu/Publications/PDF_Papers/timingazarschneide.pdf (accessed: 01.12.2022).
11. State of the global climate 2021. WMO-No 1290. 2022: 54.
12. State of the Climate in 2018 shows accelerating climate change impacts. WMO Press Release Number: 28032019. Available at: https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=20799. (accessed: 01.12.2022).
13. Zherebtsov G. A., Kovalenko V. A., Molodykh S. I., Rubtsova O. A. Patterns of climate change in the 20th century. and the main physical processes responsible for these changes. *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Nauki o Zemle» = Izvestia of the Irkutsk State University. Earth Sciences series*. 2011;4(1):87—108. (In Russ.).
14. Lisitsyn A. P., Politova N. V., Shevchenko V. P. XXI International scientific conference (school) “Geology of the seas and oceans”. *Okeanologiya = Oceanology*. 2016;56(6):972—974. (In Russ.).
15. Sokolov V. A., Sokov A. V., Gruzinov V. M. On the influence of the ocean on climate warming in the Northern Hemisphere. *Protsessy v geosredakh = Processes in geoenvironments*. 2018;1(14):773—779. (In Russ.).
16. Nigmatullin R. I. Climate and ocean. Otchet o zasedanii Prezidiuma Rossiyskoy akademii nauk 10.03.2015. *Portal «Nauchnaya Rossiya» = Portal “Scientific Russia”*. Available at: <https://scientificrussia.ru/articles/globalnoe-poholodanie> (accessed 1.12.2022). (In Russ.).
17. Kotlyakov V. M. On the causes and consequences of modern climate change. *Solnechno-Zemnaya fizika = Solar-Terrestrial Physics*. 2012;(21):110—114. (In Russ.).
18. Monin A. S., Sonechkin D. M. *Kolebaniya klimata po dannym nablyudeniy. Troynoy solnechnyy i drugiy tsikly = Climate fluctuations according to observations. Triple solar and other cycles*. Moscow: Nauka, 2005: 190 p. (In Russ.).
19. Loginov V. F. *Kosmicheskiye faktory klimaticheskikh izmeneniy = Cosmic factors of climate change*. Minsk, 2020: 168 p. (In Russ.).
20. Semyonov S. M. Greenhouse effect and its anthropogenic enhancement. *Solnechno-zemnaya fizika = Solar-terrestrial physics*. 2012;(21):10—17. (In Russ.).
21. Kattsov V. M., Porfiriev B. N. Climate change in the Arctic: consequences for the environment and the economy. *Arktika: ekologiya i ekonomika = Arctic: Ecology and Economics*. 2012;2(6):66—79. (In Russ.).

22. Frolov I. E., Gudkovich Z. M., Karklin V. P., Smolyanitsky V. M. Climatic variations in the area of ice cover in the Eurasian Arctic and their expected changes in the 21st century. *Materialy Soveta-seminara pri Prezidente Rossiyskoy akademii nauk: Vozmozhnosti predotvrashcheniya izmeneniya klimata i yego negativnykh posledstviy. Problema Kiotskogo protokola = Materials of the Council-Seminar under the President of the Russian Academy of Sciences: Opportunities to prevent climate change and its negative consequences. The problem of the Kyoto Protocol*. Moscow: Nauka, 2006: 353—370. (In Russ.).
23. Gudkovich Z. M., Karklin V. P., Smolyanitsky V. M., Frolov I. E. On the nature and causes of climate change on the Earth. *Problemy Arktiki i Antarktiki = Problems of the Arctic and Antarctic*. 2009;1(81):15—23. (In Russ.).
24. Berry E. X. Human CO₂ Emissions Have Little Effect on Atmospheric CO₂. *International Journal of Atmospheric and Oceanic Sciences*. 2019;3(1):13—26. doi: 10.11648/j.ijaos.20190301.13.
25. Fedorov V. M., Altunin I. V., Frolov D. M. Influence of anthropogenic carbon dioxide on the thermal regime of the atmosphere and its changes. *Zhizn' Zemli = Life of the Earth*. 2022;44(4):402—414. (In Russ.).
26. Lightfoot H. D., Mamer O. A. Back radiation versus CO₂ as the cause of climate change. *Energy & Environment*, 2017;28(7):661—672. doi: 10.1177/0958305X17722790.
27. Malinin V. N., Gordeeva S. M., Naumov L. M. Moisture content of the atmosphere as a climate-forming factor. *Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa = Modern problems of remote sensing of the Earth from space*. 2018;15(3):243—251. (In Russ.). doi: 10.21046/2070-7401-2018-15-3-243-251.
28. Malinin V. N., Vainovsky P. A. Moisture exchange between the ocean and the atmosphere in the intratropical convergence zone. *Gidrometeorologiya i ekologiya = Hydrometeorology and ecology*. 2021;(63):255—278. doi: 10.33933/2713-3001-2021-63-255-278. (In Russ.).
29. Malinin V. N., Vainovsky P. A. Trends in moisture exchange components in the “ocean-atmosphere” system under global warming according to the Reanalysis-2 archive. *Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa = Modern problems of remote sensing of the Earth from space*. 2021;18.3:9—25. doi: 10.21046/2070-7401-2021-18-3-9-25. (In Russ.).
30. Manabe S. Role of greenhouse gas in climate change. *Tellus A: Dynamic Meteorology and Oceanography*. 2019;71:1:2—13. doi: 10.1080/16000870.2019.1620078.
31. Vakulenko N. V., Kotlyakov V. M., Sonechkin D. M. On the leading-lag relationships between atmospheric trends in temperature and carbon dioxide concentration during the Pliocene. *Doklady akademii nauk = Reports of the Academy of Sciences*. 2016;467(6):709—712. doi: 10.7868/S0869565216120239. (In Russ.).
32. Humlum O., Stordahl K., Solheim J.-E. The phase relation between atmospheric carbon dioxide and global temperature. *Global and Planetary Change*. 2013;(100):51—69. doi: 10.1016/j.gloplacha.2012.08.008.
33. Malinin V. N., Vainovsky P. A. On the interannual variability of the most intense sources and sinks of CO₂ in the ocean based on observational data. *Gidrometeorologiya i ekologiya = Hydrometeorology and Ecology*. 2022;(66):51—70. doi: 10.33933/2713-3001-2022-66-51-70. (In Russ.).
34. Binenko V. I., Donchenko V. K., Malinin V. N., Radionov V. F. Kyoto Protocol and some aspects of modern climate change (based on the results of scientific readings dedicated to the 95th anniversary of Academician of the Russian Academy of Sciences K. Ya. Kondratiev). *Regional'naya ekologiya = Regional Ecology*, 2015;2(37):3—15. (In Russ.).
35. Semenov S. M. Greenhouse effect and modern climate. *Meteorologiya i gidrologiya = Meteorology and hydrology*. 2022;(10):5—17. (In Russ.).
36. Mokhov I. I., Smirnov D. A. Contribution of the radiative forcing of greenhouse gases and the Atlantic multidecadal oscillation to surface temperature trends. *Meteorologiya i gidrologiya = Meteorology and Hydrology*. 2018;(9):5—13. (In Russ.).
37. Sherstyukov B.G. *Izmeneniya, izmenchivost' i kolebaniya klimata = Climate change, variability and fluctuations*. Obninsk: RIHMI-WDC, 2021: 293 p. (In Russ.).
38. Sherstyukov B.G. *Regional'nyye i sezonnyye zakonomernosti izmeneniy sovremennogo klimata = Regional and seasonal patterns of modern climate change*. Obninsk: RIHMI-WDC, 2008: 246 p. (In Russ.).

39. Fedorov V. M. Evolution of the modern global climate of the Earth and its possible causes. *GeoRisk*. 2020;XIV(4):16—29. doi: 10.25296/1997-8669-2020-14-4-16-29. (In Russ.).
40. Fedorov V. M. Astronomical theory of climate: issues of modernization and development. *Gidrometeorologiya i ekologiya = Hydrometeorology and ecology*. 2021;(64):435—465. doi: 10.33933/2713-3001-2021-64-435-465. (In Russ.).
41. Alekseev G. V., Glok N. I., Vyazilova A. E., Kharlanenkova N. E. Climate change in the Arctic: causes and mechanisms. IOP Conference Series. 2020. EES 606, EESE6061(002). Available at: http://old.aari.ru/resources/meteoarct/docs/Alekseev%20et%20al_red.pdf (accessed: 31.01.2023).
42. Alekseev G. Rise of Insolation of Low Latitudes Affects Arctic Warming. *Global Scientific Research in Environmental Science*. 2021;1(3):1—3. doi: 10.53902/GSRES.2021.01.000514.
43. Alekseev G. V., Glok N. I., Vyazilova A. E., Kharlanenkova N. E., Kulakov M. Y. Influence of SST in Low Latitudes on the Arctic Warming and Sea Ice. *Journal of Marine Science and Engineering*. 2021;9,1145. doi: 10.3390/jmse9101145.
44. Sherstyukov B. G. *Kolebatel'naya sistema klimata, rezonansy, dal'niye svyazi, prognozy = Vibrational climate system, resonances, long-distance communications, forecasts*. Obninsk: RIHMI-WDC, 2021: 222 p. (In Russ.).
45. Sherstyukov B. G. Dynamic synchronization of ocean climate fluctuations with barycentric motion of the Sun. *Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya = Proceedings of the Russian Academy of Sciences. Geographic series*. 2021;85(3):380—391. doi: 10.31857/S2587556621030146. (In Russ.).
46. Sherstyukov B. G., Sherstiukov A. B. Long-range asynchronous connections of long-term fluctuations in air temperature in England. *Gidrometeorologiya i ekologiya = Hydrometeorology and ecology*. 2021;(63):207—226. doi: 10.33933/2713-3001-2021-63-207-226. (In Russ.).
47. Broecker W. S. The great ocean conveyor. *Oceanography*. 1991;4(2):79—89. doi: 10.5670/oceanog.1991.07.
48. Byalko A. V. Relaxation theory of climate. *Uspekhi fizicheskikh nauk = Advances in the physical sciences*. 2012;182(1):111—116. doi: 10.3367/UFNr.0182.201201h.0111. (In Russ.).
49. Smith T. M., Reynolds R. W., Peterson T. C., Lawrimore J. Improvements NOAA's Historical Merged Land—Ocean Temp Analysis (1880—2006). *Journal of Climate*. 2008;(21):2283—2296. doi: 10.1175/2007JCLI2100.1.
50. Blekhman I. I. *Sinkhronizatsiya dinamicheskikh system = Synchronization of dynamic systems*. Moscow: Nauka, 1971: 894 p. (In Russ.).
51. Mokhov I. I., Smirnov D. A., Karpenko A. A. Estimates of the relationship between changes in global near-surface temperature and various natural and anthropogenic factors based on observational data. *Doklady Akademii nauk = Reports of the Academy of Sciences*. 2012;443(2):225—231. (In Russ.).
52. Pudovkin M. I., Kozelov V. P., Lazutin L. L. et al. *Fizicheskiye osnovy prognozirovaniya magnitosfernykh vozmushcheniy = Physical bases of forecasting magnetospheric disturbances*. Moscow: Nauka, 1977: 317 p. (In Russ.).
53. Eliseev A. V., Mokhov I. I. Influence of extraterrestrial factors on climate: possible mechanisms of influence and modeling results. *Fundamental'naya i prikladnaya klimatologiya = Fundamental and applied climatology*. 2015;(1):119—132. (In Russ.).
54. Molchanov A. M. Hypothesis of the resonant structure of the solar system. *Prostranstvo i vremya = Space and time*. 2013;1(11):34—48. Available at: <http://cyberleninka.ru/article/n/gipoteza-rezonansnoy-struktury-solnechnoy-sistemy.pdf> (accessed 31.01.2023). (In Russ.).
55. There is no climate emergency. World climate declaration. Global climate intelligence group. October 1, 2022. Available at: <https://clintel.org/wp-content/uploads/2022/10/WCD-version-100122.pdf> (accessed: 31.01.2023).
56. Burkov V. D., Shalaev V. S., Krapivin V. F. On the role of forest ecosystems in climate change. *Lesnoy vestnik = Forest Bulletin*. 2012;(9):30—42. (In Russ.).
57. Akatov P. V. Plant response to the growth of carbon dioxide concentration in the atmosphere. *Zhivye i biokosnye sistemy = Living and bioinert systems*. 2013;(5). Available at: [http://www.jbks.ru/archive/issue 5/article-14](http://www.jbks.ru/archive/issue%205/article-14) (accessed 31.01.2023). (In Russ.).
58. Taub D. Effects of Rising Atmospheric Concentrations of Carbon Dioxide on Plants. *Nature Education Knowledge*. 2010;1(8):21. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/284515083> (accessed 31.01.2023).

59. Weather and climate change. Available at: www.metoffice.gov.uk (accessed 31.01.2023).
60. Meehl G. A., Goddard L., Murphy J. et al. Decadal Prediction: Can It Be Skillful? *Bulletin of the American Meteorological Society*. 2009;(90):1467—1485. doi: 10.1175/2009BAMS2778.1. Available at: https://www.researchgate.net/publication/240631906_Decadal_Prediction_Can_It_Be_Skillful (accessed 31.01.2023).
61. Vakulenko N. V., Nigmatulin R. I., Sonechkin D. M. On the issue of global climate change. *Meteorologiya i gidrologiya = Meteorology and hydrology*. 2015;(9):89—97. (In Russ.).
62. Lorenz E.N. *Priroda i teoriya obshchey tsirkulyatsii atmosfery = Nature and theory of the general circulation of the atmosphere*. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1970: 259 p. (In Russ.).
63. Marchuk G. I. *Chislennoye resheniye zadach dinamiki atmosfery i okeana = Numerical solution of problems of atmosphere and ocean dynamics*. Leningrad: Gidrometeoizdat. 1974: 308 p. (In Russ.).
64. Matishov G. G., Dzhenyuk S. L., Moiseev D. V. Climate and large marine ecosystems of the Arctic. *Vestnik Rossiyskoy akademii nauk = Bulletin of the Russian Academy of Sciences*. 2017;87(2):110—120. doi: 10.7868/S0869587317020086. (In Russ.).
65. Semenov V. A. Fluctuations of the modern climate caused by feedback in the system atmosphere — Arctic ice — ocean. *Fundamental'naya i prikladnaya klimatologiya = Fundamental and applied climatology*. 2015;(1):232—248. (In Russ.).
66. Boden T., Andres B. Global CO2 Emissions from Fossil-Fuel Burning, Cement Manufacture, and Gas Flaring: 1751—2014. Available at: https://cdiac.ess-dive.lbl.gov/ftp/ndp030/global.1751_2014.ems (accessed 1.12.2022).
67. Kosaka Y., Xie S-P. Recent global-warming hiatus tied to equatorial Pacific surface cooling. *Nature*. 2013;(501):403—407. Available at: <https://doi.org/10.1038/nature12534> (accessed 1.12.2022).
68. Xie S-P., Kosaka Y. What Caused the Global Surface Warming Hiatus of 1998—2013? *Current Climate Change Reports*. 2017;(3):128—140. doi: 10.1007/s40641-017-0063-0.

Информация об авторе

Борис Георгиевич Шерстюков, д-р геогр. наук, зав. лабораторией исследования последствий изменения климата, Всероссийский НИИ гидрометеорологической информации — Мировой центр данных, Обнинск, boris@meteo.ru.

Information about authors

Boris G. Sherstyukov, Dr. Sci. (Geogr.), Senior Researcher, Head of Laboratory for Research on the Effects of Climate Change, Federal State Budgetary Institution “All-Russian Research Institute of Hydrometeorological Information — World Data Center”, Obninsk, boris@meteo.ru.

Статья поступила 22.12.2022

Принята к печати после доработки 02.02.2023

The article was received on 22.12.2022

The article was accepted after revision on 02.02.2023