

Supported by:



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation,
Nuclear Safety and Consumer Protection



INTERNATIONAL
CLIMATE
INITIATIVE



ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ ВОДОЙ,
ЭНЕРГИЕЙ И ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕМ
Системные решения для
климатически устойчивой Центральной Азии

based on a decision of
the German Bundestag

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА:

наука ищет решения

2

Часть



НИЦ МКВК

Научно-информационный центр
Межгосударственной координационной
водохозяйственной комиссии
Центральной Азии

Ташкент 2025

Научно-информационный центр
Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии
Центральной Азии

Изменение климата: наука ищет решения

Часть 2

Ташкент 2025

Подготовлено и издано при финансовой поддержке проекта «Региональные механизмы для низкоуглеродной и климатоустойчивой трансформации взаимосвязи энергии, воды и земли в Центральной Азии», реализуемого ОЭСР, НИЦ МКВК и ЕЭК ООН за счет средств Федерального министерства окружающей среды, охраны природы, ядерной безопасности и защиты потребителей Германии (BMUV) в рамках Международной климатической инициативы (IKI)

Содержание

Оценки и прогнозы	5
В Центре экологии и гидрологии Великобритании назвали причины усиления гроз	5
Таяние ледников может сместить ось вращения Земли.....	6
«Ядерная зима или парниковый рай» ждут планету в будущем.....	7
Экологи объявили пресную воду зоной глобальной катастрофы.....	26
Облака замедляют перегрев Арктики, открыли китайские физики	28
Потепление усиливает выбросы метана с водно-болотных угодий	29
Ученые предрекли всему миру обеднение из-за глобального потепления	31
Климат на Земле стремительно меняется: ученые сказали, есть ли угроза вымирания человечества.....	32
Уровень моря в 2024 году поднялся выше, чем ожидалось	35
Климатологи оценили падение урожая важных зерновых культур от изменения климата	36
Исследование: изменение климата увеличивает частоту возникновения снежных засух.....	38
От изменения климата гораздо больше пострадает молодое поколение.....	39
Шокирующее открытие в Антарктиде обрадовало отрицателей изменения климата	41
Повышение температуры и засуха постепенно снижают урожайность мировых сельскохозяйственных культур.....	44
Факторы воздействия.....	46
Потепление Южного океана изменит тропические осадки.....	46
Ученые зафиксировали четырехкратное ускорение потепления океанов с 1980-х	48
Почва Земли высыхает: это может стать необратимым	49

Зима в Арктике стала короче: выводы на основе 60-летних наблюдений	52
Арктический климат окончательно изменится к 2050 году — ученые.....	54
В зоне риска	56
Климатический вопрос расколол планету	56
Учёные подсчитали, сколько смертей можно предотвратить, сократив выбросы	64
Технологии.....	65
Китайские леса перестали быть источником парниковых газов	65
Китай испытал метод изменения погоды с помощью дронов.....	66
Распыление аэрозолей с Boeing 777F снизит температуру на градус.....	67
Финансовые и регулятивные меры.....	70
Две трети выбросов парниковых газов связаны с 10% самых богатых людей на Земле	70

Оценки и прогнозы

В Центре экологии и гидрологии Великобритании назвали причины усиления гроз¹

Европейские и американские климатологи обнаружили в ходе наблюдений за мощнейшими грозами и проливными дождями в Африке, Азии и Южной Америке, что эти экстремальные формы осадков значительным образом усиливаются, если в регионе их выпадения наблюдается резкий контраст в уровне влажности почвы. Об этом сообщила пресс-служба Центра экологии и гидрологии Великобритании (УКСЕН).

«Рост температуры в результате глобального потепления может дополнительно усилить контраст между регионами с сухими и мокрыми почвами, что дополнительно усилит грозы в тех регионах мира, которые и так подвергаются мощным ударам этих осадков. По этой причине понимание того, как влажность почвы влияет на грозы, будет критически важным для того, чтобы прогнозировать мощные грозы и предупреждать о них общество», – заявила научный сотрудник УКСЕН Эмма Бартон, чьи слова приводит пресс-служба центра.

Бартон и исследователи пришли к такому выводу при изучении обстоятельств формирования серий мощнейших гроз и бурь, которые поразили большое число регионов западной и центральной Африки и индийскую Бенгалию в прошлом году, а также Аргентину в марте этого года. Необычно мощные осадки вызвали наводнения и прочие природные катастрофы, которые унесли жизни более 1 тыс. человек и серьезно повредили инфраструктуру.

Все эти необычно мощные грозы предположительно были порождены так называемыми мезомасштабными конвективными комплексами – миниатюрными аналогами тропических циклонов диаметром до 100 км. Они формируются в теплое время года над континентами в результате слияния нескольких грозовых комплексов и при появлении областей с существенной разницей в температуре воздуха.

¹ Источник: <https://nauka.tass.ru/nauka/23602609> Опубликовано 4.04.2025

Американские и европейские климатологи обратили внимание на то, что количество тепла, вырабатываемого поверхностью Земли, существенным образом зависит от того, как много влаги содержит почва и как быстро эта вода испаряется из грунта. Руководствуясь этой идеей, ученые проанализировали спутниковые данные и результаты полевых замеров, проведенных в последние 20 лет в тех регионах мира, где возникали мощные серии гроз и проливных дождей.

Проведенные климатологами расчеты показали, что данные осадки усиливались примерно на 10-30% в тех случаях, когда за несколько дней до начала этих гроз ученые выявляли существенные различия в уровне влажности почвы в тех регионах континентов, где возникали эти экстремальные погодные явления. Это говорит о необычно большом влиянии уровня влажности почвы на грозы, что необходимо учитывать при построении краткосрочных и долгосрочных прогнозов погоды, подытожили Бартон и ее коллеги.

В последние годы на Земле значительным образом участились засухи, волны жары и другие экстремальные погодные явления. Яркими примерами этого являются недавние засухи и связанные с ними пожары на западе США и в Австралии, унесшие жизни миллионов животных и уничтожившие огромные площади лесных массивов. Эти же климатические аномалии, как показывают наблюдения медиков, способствуют росту смертности и частоты развития кардиологических и респираторных болезней.

Таяние ледников может сместить ось вращения Земли²

Недавние исследования показали, что таяние ледяных щитов и ледников также может влиять на распределение массы и смещать полюса Земли. Ученые из Швейцарской высшей технической школы Цюриха использовали данные о перемещении полюсов с 1900 по 2018 год и прогнозы таяния ледяных щитов, чтобы предсказать, насколько могут сместиться полюса при различных сценариях изменения климата.

Оказалось, что при наихудшем сценарии из-за таяния ледяных щитов и перераспределения массы океана по планете Северный и Южный полюса

² Источник: <https://ecoportal.su/news/view/128631.html> Опубликовано 10.04.2025

Земли могут сместиться на 27 м к 2100 году. При более оптимистичном сценарии выбросов парниковых газов полюс все равно может сместиться на 12 м — по сравнению с его положением в 1900 году. Самую большую роль может сыграть талая вода с гренландского и антарктического ледниковых покровов.

Земля на поверхности земной коры опускалась под тяжестью ледников ледникового периода и поднималась, когда они таяли, изменяя распределение веса в земной коре и смещая полюса. Однако индустриальное влияние сместило полюс даже сильнее, чем влияние ледниковых периодов, отмечают ученые.

По словам исследователей, изменение оси вращения планеты может повлиять на навигацию спутников и космических кораблей. Сейчас местоположение космического аппарата определяют с помощью оси вращения Земли в качестве ориентира. Если эта ось со временем сместится, определить точное местоположение космического аппарата станет сложнее, пишет Live Science.

«Ядерная зима или парниковый рай» ждут планету в будущем³

Сергей Зимов

Большинство стран признало, что западные глобалисты спасают нашу цивилизацию от страшной угрозы — глобального потепления. Только у них есть необходимые для этого ресурсы и знания. Борьба с потеплением — это их сакральная миссия, она дает им право перераспределять мировые ресурсы и контролировать рождаемость.

Президент Байден сказал, что потепление страшнее ядерной войны, а генеральный секретарь ООН подтвердил, что эпоха потепления закончилась, началась эпоха кипения. Чрезвычайная угроза требует чрезвычайных мер. Всех уже не спасти. Главная угроза цивилизации это CO₂, коровы и дети.

³ Источник: <https://rg.ru/2025/04/10/ekspert-zimov-iadernaia-zima-ili-parnikovyj-raj-zhdut-planetu-v-budushchem.html> Опубликовано 10.04.2025

Но гегемон не справился со своей миссией. Итог тридцатилетней борьбы с CO₂ отрицательный. Рост CO₂ только ускорился. При Байдене США вышли на рекорд по добыче нефти.

Сегодня эта идеология рушится. В Белый дом вернулся Дональд Трамп, и первое, что он сделал – вышел из Парижского соглашения. США сворачивают все климатические программы и будут инвестировать в добычу углеводородов, а значит в эмиссию CO₂ сотни миллиардов долларов.

Трамп первый раз вышел из Парижского соглашения еще во время своего первого срока. Тогда 375 членов национальной академии, из них 30 нобелевских лауреатов, в своем письме осудили его решение. Сегодняшняя атака Трампа на климат более мощная. Но писем с протестами пока нет. Тысячи «зеленых» активистов на улицы не вышли. Трамп, как танк в посудной лавке, разрушает западный глобализм и его климатическую повестку. При этом, он, конечно, думает о будущем и о климате. У Трампа дети, внуки, его поместье расположено в жаркой Флориде у самого уровня моря. На какие идеи и знания в своей климатической повестке опирается Трамп? Казалось бы, он идет против всех.

Западная гегемония рушится. Кому теперь платить климатический оброк? Кому верить в вопросах климата – Байдену или Трампу? Американским или российским академикам? Где правда, а где обман? Ниже будут показаны факты, которые однозначно отвечают на эти вопросы. Но начать надо с истории.

Климатология в России и на западе

Первый фундаментальный труд по климатологии появился в России. В 1884 г. вышла монография А.И. Воейкова. Он перед климатологией поставил главную задачу – преобразование мира и улучшение качества жизни. Он заложил основы агроклиматологии и показал важность снежного покрова и микрорельефа. А еще призвал изучать бюджет энергии Земли и развивать палеоклиматологию – изучая прошлые климаты, предсказывать его будущее.

Все идеи Воейкова легли в основы Великого плана преобразования природы. Громадный пояс от Карпат до Алтая, и от юга Тульской области до Кавказа был зоной неустойчивого земледелия. Здесь были суховейные степи, с которых зимой ветра сдували снег в овраги. За несколько послевоенных лет вся эта территория была покрыта густой сетью лесополос, и функционально превратилась в плодородную савану. Изменился микро-

льеф, а следом и климат. Исчезли суховеи. Сегодня эта территория – главный мировой экспортер хлеба. Она стала житницей планеты.

В 1954 году директором Главной геофизической обсерватории им. Воейкова стал М.И. Будыко. Он провел масштабные натурные эксперименты по изучению взаимодействия растительности и атмосферы. Реконструировал климаты прошлого. Он первым в мире сумел рассчитать энергетический бюджет Земли, построил мировые карты энергетического баланса и создал энергобалансовую модель климата.

В начале 20 века в США началось сельхозосвоение засушливых Великих равнин. Здесь в это время участились дожди. Множество доморощенных климатологов повторяло: не бойтесь, дожди идут за плугом. И миллионы фермеров стали хозяевами земли. А в 30-х грянула великая засуха, которая охватила 70% территории США. Фермеры продолжали сеять на своей иссушенной земле и держались за нее до последнего. Точное число погибших замалчивается, но на демографической кривой в это время образовалась глубокая яма.

В 1961 г. в своей программной речи будущий президент США Линдон Джонсон сказал: Кто управляет погодой, управляет миром. В скором времени в США появился первый компьютер. Он использовался для расчетов ядерных взрывов. А еще его использовали для расчетов климата. Эту работу возглавил, приглашенный из Японии, Сюкуро Манабэ.

В начале 70-х на западе было 20 официальных прогнозов климата, и все они предсказывали похолодание. За последние пол миллиона лет Земля 4 раза скатывалась в долгое ледниковье. Предполагалось, что мы движемся к новому ледниковому времени. И западные климатологи в то время пугали народ угасанием земледелия.

Революция случилась в 1971 году на симпозиуме климатологов в Ленинграде. Будыко доложил, что по его расчетам из-за растущих концентраций CO₂ на Земле начинается потепление. Тогда же он опубликовал свои графики будущего потепления и снижения ледовитости северных морей. Сегодня видно, что эти графики удивительно точно соответствуют реальному потеплению.

Будыко показал, что сам по себе углекислый газ на температуру атмосферы влияет слабо. Но при изменении концентрации CO₂ включается механизм обратных связей – меняется альбеда планеты. А это самый мощный климатический фактор. Изменение альбеда планеты всего на 1% меняет глобальную температуру на 2⁰С. Вода, леса темные и поглощают до 90% энергии, приходящей от солнца. А у льда и снега альбеда очень высокое, они белые и отражают до 90% энергии. Больше CO₂ – немного теплее.

Из-за этого немного меньше белого снега, а из-за этого более мощный нагрев, и еще меньше снега....

Западные климатологи встретили выступление Будыко с негодованием – этого не может быть. Но после этого Манабэ включил в свою компьютерную модель снег и лед и тоже получил близкое по значению глобальное потепление. А вскоре оно уже стало заметным, и его признали все климатологи.

В 1986 году в СССР, США и Германии вышла книга наших выдающихся климатологов, тогда еще член-корреспондентов М.И. Будыко, Г.С. Галицина, Ю.А. Израэля, она называлась «Глобальные климатические катастрофы». В ней показано, что главной климатической угрозой для биосферы и в прошлом и будущем являются низкие концентрации CO_2 , это может спровоцировать сплошное оледенение планеты. Земля превращается в холодный белый шар. Другая угроза – массовые выбросы в стратосферу аэрозолей. Они закрывают Землю от солнца и вызывают охлаждение приземной атмосферы. Это происходило во время взрывов мега вулканов, при взрывах больших астероидов и случится при ядерной войне, которая закончится ядерной зимой. Особенно аэрозоли грозят холодной России. В 1600 г в Перу взорвался крупный вулкан. Во многих странах лето из-за этого было очень холодным, а в России три года его не было совсем. В результате Великий голод и смута.

В 1988 г. в США случилась очередная сильная засуха, которая охватила 45% территории. Этому были посвящены специальные слушания в сенате. Особо был отмечен доклад Джеймса Хансена. Он был специалистом по климату Венеры. А климат на Венере, как в аду – ни воды, ни жизни. Из него следовало, что из-за роста CO_2 и потепления засухи охватят основные зерновые пояса. И даже в США фермеры с этой засухой не справятся. США грозит голод. Другие западные климатологи этот прогноз поддерживали, и в скором времени был принят Киотский протокол. Углекислый газ стал главной угрозой цивилизации.

Дальнейшее развитие западной климатологии это совершенствование компьютерных моделей. В 2021 г. Манабэ получил за это Нобелевскую премию по физике. Главная проблема в этом моделировании – трудно рассчитывать облака. Они очень динамичны, на глазах появляются и столь же быстро могут растаять. При этом облака белые, они могут сильно охлаждать атмосферу. Особенно низкие облака. Они не только зонтик, они теплые, и сами излучают в холодный космос тепловые волны. А вот высокие облака – холодные, и тепло не излучают, и ночами согревают Землю. Все это точно компьютерные модели рассчитать не могут. А еще, увлекшись компьютерами, климатологи не заметили слона – самый большой резервуар органического углерода. Это мерзлота – древние мерзлые почвы. В

почвах тропиков органики очень мало, она быстро сгнивает, а на севере почвы летом холодные, а зимой мерзлые. Гниение органики медленное, и она в почвах накапливается. За время ледниковий на равнинах севера накопился мощный чехол богатых органикой мерзлых почв. Углерода в них 1670 Гт. Для сравнения: в атмосфере еще недавно в виде CO_2 углерода было 600 Гт, при этом, во всех лесах планеты углерода 500 Гт, во всех месторождениях угля 900 Гт, а в нефти 200 Гт. При таянии мерзлоты в ней просыпаются спящие микробы и начинают доедать древнюю органику, превращая ее в CO_2 и метан. И здесь начинают работать втрое сильнее обратные связи: больше парниковых газов, теплее, еще сильнее тает мерзлота, еще больше этих газов, меньше белого снега, еще теплее... А еще микробы, окисляя органику, тоже выделяют тепло и заметно согревают глубинные почвы.

Западные журналисты называли мерзлоту «климатической бомбой». Но западные политики стараются мерзлоту не замечать, потому что она разрушает идеологию глобалистов. Зачем убивать коров, если эмиссия метана из мерзлоты сильнее? Таяние мерзлоты – это одна из причин, по которой Российская академия не одобряет Парижское соглашение.

Многие в России не верят в глобальное потепление и считают, что это «продажная девка империализма». Дональд Трамп говорит, что его придумали китайцы. А на самом деле его придумали и вычислили в СССР. Российские академики не отрицают потепления, они против Парижского соглашения. В книге «Глобальные климатические катастрофы» рост CO_2 в список опасностей не вошел.

Прогноз отца глобального потепления

А теперь первый ключевой факт, о котором сегодня не многие знают. В 80-х был не только прогноз Хансена о голоде в США, но и оптимистический прогноз Будыко. Он тогда был самым авторитетным климатологом. На протяжении 20 лет он был бессменным сопредседателем межправительственной климатической комиссии. Все климатологи знали о его прогнозе. Мировые СМИ тогда тиражировали заголовок «советский климатолог предсказывает парниковый рай». По прогнозу Будыко из-за роста CO_2 климат на всех широтах станет более комфортным, ослабнут ураганы, усилятся дожди, пустыни зазеленеют, по всему миру будут собирать невиданные урожаи. Но СССР развалился и о прогнозе Будыко забыли. В Википедии о его заслугах лишь несколько фраз, и о том, что он отец глобального потепления ничего не сказано. А в списке его учеников только одна фамилия.

Со времени эпохального доклада Будыко уже прошло более полувека. Треть доступного ископаемого углерода мы уже добыли и превратили в CO_2 . Его содержание в атмосфере выросло в 1,5 раза. И уже можно видеть какой прогноз сбывается – Хансена или Будыко.

В главном все происходит, как предсказывал Будыко. В среднем по планете температура выросла на 1°C . Причем, чем ближе к полюсам, тем сильнее рост. В США температуры растут в 1,5 раза быстрее, чем в среднем по планете, а в России в 2,7 раза. При этом на Таймыре в 5 раз.

А вот с повышением комфортности климата, если верить СМИ, получается, что Будыко ошибся. Из СМИ мы постоянно слышим «люди страдают, люди умирают».

Что такое комфортный климат? Летом тепло и жарко, зимой прохладно и холодно. Это привычно. Проблемы возникают, когда погода выходит из этих привычных рамок, когда жара становится палящей, а мороз лютым. При этом для индусов $+10^\circ$ зимой это, как для москвичей -40° . Проблемы – это когда из-за аномальной жары плавится асфальт, перегреваются и закипают двигатели, выгорают посевы. Или из-за экстремальных морозов трубопроводы перемерзают, не выдерживает электропроводка, вымерзают сады. Если верить СМИ, президенту Байдену и генсеку ООН, сильнее всего люди страдают в США. Из-за потепления и невыносимой жары почти половина населения здесь близка к гибели.

Чтобы оценить, как изменилась степень комфортности климата не надо слушать политиков, климатологов, анализировать сложные модели, надо просто посмотреть графики динамики экстремальных температур. Посмотрим, как со времени доклада Будыко они менялись возле штаб-квартиры ООН, Белого дома, и поместья Мар-а-Лаго. Для статистики добавим приметные Чикаго и Техас, а в противовес Флориде – Аляску. На рисунке показана динамика экстремальных температур по этим метеостанциям. Это тривиальные графики, но такие графики на климатических саммитах не показывают, в СМИ и интернете их не найти. Они есть только в «Российской газете». Смотрим внимательно. Ищем на этих графиках переход от эпохи потепления к эпохе кипения.

Мы видим, что максимальные температуры и 50 лет назад, и в последнее время год от года варьируют на несколько градусов, но за полвека их значения не выросли. По формальному линейному тренду в Техасе можно заметить маленький рост, а в Нью-Йорке снижение. В Чикаго последние 10 лет наблюдался рост максимальных температур. Можно, как это часто делают «зеленые» активисты, вырезать этот кусочек графика и пугать жителей Чикаго: жара усилилась на 5 градусов всего за 10 лет! Жара и в Чикаго и в США за 50 лет не усилилась. А вот экстремальные моро-

зы везде достоверно на несколько градусов ослабли. Все фиолетовые графики идут вверх. В США и по всему миру средние годовые температуры растут не потому, что жара усиливается, а из-за ослабления морозов. А средние летние температуры растут, потому что летом стало меньше холодных дней и холодных ночей. Это ключевой факт номер два.

Траммп опытный, успешный девелопер, он покупает и строит дешево, а продает дорого. Он умеет предсказывать будущую цену. Разговорами о климате можно сильно ее изменить. Траммп знает, как на самом деле он меняется. Вкладывать миллионы в будущее пекло он не будет. Траммп уже давно играет в гольф на полях Флориды и по себе знает, что летняя жара здесь не усилилась. А зимние заморозки сильно ослабли. На нашем рисунке видно, что раньше -70°C для этого района было обычно. А это убийственно для растущих здесь бананов и других тропических растений. А сейчас заморозков нет. Всех в США пугают страшным потеплением, а на самом деле, из демократических штатов и люди, и бизнес бегут в жаркую Флориду, ногами и деньгами голосуя за прогноз Будыко. Траммп купил бывшую правительственную резиденцию Мар-а-Лаго в 1985 г. за \$5 млн. Много истратил денег на обустройство этого поместья, и сегодня его цена уже \$350 млн.

На Земле есть места, где жара в последнее время немного усилилась, но это или в пределах обычных многолетних флуктуаций климата, или это локальный эффект, связанный с человеком. Почти все большие города — это острова тепла. Все климатологи знают, что в городах на $1-4^{\circ}\text{C}$ теплее, чем в окружающем ландшафте. Леса темные, они сильно поглощают энергию солнца, но тратится она в основном на испарение воды. Все живые листья дышат и испаряют воду и этим сильно охлаждают себя, а следом и примыкающий воздух. Потом, где-то высоко и далеко водяной пар конденсируется и этим нагреет атмосферу Земли. А в лесу, где он испарился, прохладно. Города вытесняют леса и поля, появляются острова тепла, а еще во многих городах на крышах и дорогах много черного гудрона, а еще, в довесок, большой расход внешней энергии: индустрия, отопление, кондиционеры, транспорт. Во многих городах, например, в Каире, жара усилилась. Но не из-за глобального потепления, а потому, что здесь мало зелени.

Многие «зеленые» активисты живут в нежарких странах, например, в Швеции. Им самим потепление не грозит. Они болеют за жителей жарких стран. Там и так предельно жарко, еще несколько градусов и все умрут — «люди страдают, люди умирают». Для этих активистов немного арифметики, ей можно верить. Допустим, на какой-то планете в среднем потеплело на 1°C , при этом в высоких широтах, а это треть планеты, в среднем потеплело на 3°C . На сколько в среднем потеплело на остальной приэкваториальной части планеты? Ответ — ни на сколько.

В России теплеет почти в три раза быстрее, чем в мире. Нашей громадной холодной стране досталась львиная доля глобального потепления. А жарким странам – крохи или ничего. В Нью-Дели, которое является одним из самых жарких мест на планете, за полвека не замечено никакого потепления, ни зимой, ни летом.

То, что сильно потеплело на севере и везде ослабили морозы – это одно и то же явление. Вот его объяснение. Главный парниковый газ на Земле – водяной пар. А его содержание в воздухе, в отличие от CO_2 и метана, сильно зависит от температуры. При 30°C в 1 м^3 воздуха в пределе, подняв относительную влажность до 100%, можно растворить 30 г воды. Но если этот воздух охладить, пар будет конденсироваться – вначале в капли воды, потом в кристаллы, и при -30°C его в воздухе, не смотря на 100% относительную влажность, останется в сто раз меньше, всего 0,3 г. В теплой атмосфере водяного пара много, и он сильно ее согревает. А в это же время теплые белые облака сильно ее охлаждают. Чем больше пара, тем больше облаков. На фоне борьбы этих двух мощных факторов изменение CO_2 на температуру почти не влияет. А в холодном воздухе пара мало, и CO_2 становится главным парниковым газом. Из-за роста CO_2 воздух здесь становится немного теплее. Из-за этого в нем больше растворяется водяного пара, из-за этого воздух становится уже заметно теплее. CO_2 – враг морозов. Он заметно согревает только холодную атмосферу. Климат из-за CO_2 меняется очень гуманно. Теплеет только там и тогда, где и когда этому рады. Зима становится короче и мягче, а лето из-за этого длиннее, но не жарче.

Если послушать «зеленых» псевдоэкспертов, то в Москве климат скоро будет, как в аравийских пустынях. Но из-за глобального потепления положение солнца на небе не изменится, ослабнут морозы, лето станет длиннее, и соответственно, увеличится количество осадков. Поэтому, скорее всего, через несколько десятилетий в Чите климат станет, как в Новосибирске, здесь, как в Москве, а в Москве, как в Копенгагене (Берлине?). Все эти города лежат на одной широте. Общее движение климата при росте CO_2 от континентального, жесткого к более мягкому.

Зима короче – меньше снега, тоньше лед на реках, поэтому меньше вероятность катастрофических заторов и половодий.

Чем больше CO_2 , тем меньше разница температур между экватором и полюсами. В доме сквозняки появляются, когда одна стена холодная, а другая теплая. Поэтому, чем больше CO_2 , тем слабее «сквозняки» на планете.

Все чаще мы слышим о наводнениях в пустынях. СМИ нам это преподносят, как предвестники глобальной катастрофы, а на самом деле, это жизнь возвращается в пустыни. Они после этого покрываются ковром зе-

лени, а в колодцах и сухих руслах появляется вода. В сентябре прошлого года на большую часть Сахары обрушились проливные дожди. Появились забавные фото – песчаные барханы стоят «по колено» в воде. Климатологи это объясняют тем, что из-за ослабления тропических ураганов (что предсказывал Будыко), влажные воздушные массы начали проникать в пустыни.

Больные и пожилые люди чаще умирают, когда очень жарко или очень холодно. Сегодня в богатой Англии каждую зиму, не имея денег на отопление, насмерть в своих домах замерзают десятки тысяч стариков. Человек генетически тропический вид и к жаре приспособлен лучше всех. На нас мало шерсти, и мы умеем потеть всем телом. Львы в Африке ночные охотники, днем им жарко. Все стараются спрятаться в тень, а наши предки были дневными охотниками. В жаркий полдень безопасно. Люди бегают не спеша, но в это время могут загнать любую быстроногую антилопу.

В июле 2021 г. в главном медицинском журнале «Ланцет» вышла фундаментальная статья, в которой были опубликованы итоговые результаты исследований этого явления. Большой коллектив по всему миру проанализировал число погибших от температурных аномалий. В итоге, получилось, что с 2000 по 2019 на планете ежегодно от холода погибало 4 594 098 человек, а от жары 489 075 – на порядок меньше. Казалось бы, в жарких странах должно умирать больше от жары, но, на самом деле, наоборот: в жаркой знойной Африке ежегодно от холода погибает 1 188 486 человек, а от жары 25 549, т.е. в 45 раз реже, чем от холода. Морозных и холодных дней из-за глобального потепления становится все меньше. Потепление спасает миллионы жизней. Это факт три.

Ледники растают, всех затопит?

Не бойтесь. Антарктида не растает, она лежит на полюсе. Здесь полгода не бывает солнца. Она покрылась белым самоохлаждающимся ледником еще 35 млн лет назад. Тогда на планете было очень тепло. Грядущее потепление Антарктиде не страшно. Наоборот, океаны нагреваются, испарение увеличивается, в Антарктиде станет больше снега и из-за этого уровень океана может снижаться. Айсберги откалываются только от плавающих ледников. Все они могут разрушиться быстро, но уровень моря (как учил Архимед) из-за этого не изменится.

Растаять может Гренландия. Из-за этого уровень океана поднимется на 7 м. Гляциологи по разным моделям рассчитали, что для этого потребу-

ется от одной до десяти тысяч лет. Если это будет 7 тысяч лет, то средняя скорость повышения уровня моря будет 1 мм в год.

Чтобы начала таять мерзлота, надо чтобы, например, из-за снижения морозов среднегодовая температура почвы стала плюсовой. А для таяния ледников надо, чтобы лето стало «жарче», стало больше плюсовых температур. Гляциологи предполагали, что потеплеет лето, а как выяснилось, на севере теплеют в основном зимы. Гренландия будет таять медленнее, чем предполагалось. Поэтому, 1 мм в год это весьма консервативная оценка. Может быть и меньше. Большинство побережий мира или поднимается, или (что реже) опускается со скоростью миллиметров и даже сантиметров в год. Например, Мурманск поднимается на 4 мм в год, Певек на 6, порт Зеленый Мыс на 10, а порт Дудинка опускается на 20 мм в год. 1 мм от таяния Гренландии на этом фоне не угроза.

Человечество само, по своей воле, строя плотины на реках, за последнее столетие очень быстро со скоростью много метров в год затопило громадное количество ценных земель и поселений. Проблемы, которые могут появиться при таянии Гренландии, на этом фоне ничтожны.

Контрольный факт в голову

Серьезные научные исследования подтверждают прогноз Будыко. Фактов много, но есть один простой и универсальный.

Что такое хороший комфортный климат? Кто то хочет вырастить сладкие фрукты, кому то надо сушить сено, кто-то хочет позагорать. Они рады солнцу. А кто-то любит грибы и ждет дождей. Но все мы должны что-то есть, и главная наша пища – зерновые. Мясо, яйца, молоко – исходно это тоже зерно. Зерновые, злаки – это базис нашей цивилизации. Они более требовательны к климату, чем человек. Мы можем спрятаться в тень, сходить куда-то за водой, растения этого не могут. У пшеницы оптимальная температура для фотосинтеза 20 градусов, у риса – 25-30, у кукурузы 34, у сорго 25-37. А предельная температура для листьев большинства растений 42⁰С. Если выше, в тканях начинается денатурация белков. Чтобы этого не случилось, растения вынуждены интенсивно «потеть», расходуя дефицитную воду. Фермеры боятся изменения климата. Хлеба могут выгореть, вымокнуть, вымерзнуть. От сильного ветра хлеба полягут, или их побьет градом, или их съест саранча. Если урожаи зерновых падают, значит, климат портится. Если растут, значит, становится лучше, комфортнее и для зерновых и для людей.

Хансен предсказал повсеместное снижение урожаев. И если слушать СМИ, это сбывается. Везде засухи, фермеры разоряются и требуют увеличить дотации. Так ли это? Для затравки, простой вопрос. В Африке в прошлом многие голодали, но за последние десятилетия численность населения здесь увеличилась в три раза. Значит, и кушает Африка в три раза больше. Где страны Африки на фоне засух взяли столько пищи?

Всемирная продовольственная организация с 1961 г по всем странам по единой методике отслеживает среднюю урожайность зерновых. На следующем рисунке в левой части показано, как менялась урожайность зерновых на полях главных зерновых стран. Мы видим фантастический трехкратный рост. То же происходит и в остальных странах. Причем, в странах с сильно засушливым климатом рост в 4-5 раз.

Случилось то, что предсказывал Будыко – невиданные урожаи. На планете потеплело всего на 1 градус, и такой мощный рост. Причем никакого замедления не видно. Можно подумать, что это эффект современных «зеленых» технологий, и что фермеры везде победили засуху. Но не во всех странах появились эти технологии, и везде своя специфика агро развития. Например, в США после 1980 года перестали наращивать норму вносимых удобрений. А в Индии – продолжают. А рост урожаев везде идет одинаково ровно, параллельно с ростом концентрации CO_2 в атмосфере. Из-за вооруженных конфликтов и экономических проблем в Алжире и ЮАР в 80-х годах сильно снизилась норма внесения удобрений. Но на росте урожаев это почти не сказалось. Он, вслед за ростом CO_2 , продолжился.

Изменение климата обязательно кому-то создает проблемы. Но фантастический рост урожаев перекрывает их все.

Научная школа Будыко и его учение

Углерод – главный элемент жизни. Все живое большей частью – это углерод. И для растений, которые кормят всех остальных, CO_2 – его единственный источник. Три миллиарда лет назад, когда в морях появилась первая жизнь, CO_2 в атмосфере было много – треть, а кислорода мало. CO_2 хорошо растворяется в воде, поэтому и в морской воде CO_2 было много. Фотосинтезирующие организмы с помощью света разрывали молекулы CO_2 . Из углерода они строили свои ткани, а кислород выкидывали. Множество других организмов использовали растения в качестве энергии – съедали и окисляли органику до CO_2 . Его молекулы опять возвращались в воду и атмосферу, появился круговорот углерода, но он не замкнутый.

Недра все время «воровали и воруют» углерод из этого круговорота, из биосферы и атмосферы. С континентов реки все время смывают песок и ил в моря, и по окраинам континентов сформировались многокилометровые толщи осадочных пород. Вместе с песком и илом на дно падали и мертвые организмы. В результате в осадочных толщах накопилось много органического углерода. И 450 млн лет назад, когда первые растения вышли на сушу, содержание CO_2 в атмосфере было уже меньше 1%. Чтобы не высохнуть, растения покрыли себя восковыми оболочками, а дышать стали через маленькие «ротики» – устьица. При дыхании растения, как и мы, теряют воду, и чтобы не высохнуть, они корнями добывают ее из почвы и по капиллярам перекачивают в листья. Недра продолжили «воровать» углерод из биосферы. Уголь, нефть, газ в прошлом все это – атмосферное CO_2 . В итоге, содержание CO_2 в атмосфере опустилось ниже 0,03%. Сжигая уголь и нефть, мы вновь поднимаем содержание CO_2 . Сегодня оно уже превысило 0.04%.

Нам нужен кислород, и мы непрерывно дышим, испаряя воду. В горах кислорода меньше, и все наши силы уходят на дыхание, и потери воды возрастают. Содержание CO_2 в атмосфере сегодня в 500 раз меньше, чем кислорода. Растениям приходится на каждом квадратном миллиметре листьев иметь сотни устьиц, и чтобы добыть 1 молекулу CO_2 , растения тратят 500 молекул воды. Для растений сегодня дыхание это каторжный труд и дорогое удовольствие. Если воды в почве мало, то, чтобы не погибнуть, устьица приходится надолго закрывать и голодать и даже сбрасывать листья.

В мире сегодня не много мест, где влаги достаточно, чтобы растениям использовать все ресурсы света. Большинство растений хотя бы часть года страдают от жажды и голода. В прошлом, когда CO_2 в атмосфере было больше, потребность в воде была пропорционально меньше. На Земле где-то всегда были засухи. Но засушливые области не были пустынями. Редкие дожди промачивали почву, и этого растениям хватало до следующего дождя.

Из-за сжигания ископаемого топлива сегодня CO_2 в атмосфере стало больше в полтора раза. Дышать растениям стало легче. Валовая продуктивность (потребление CO_2) и диких и домашних экосистем тоже, соответственно, выросла. Зелени в пустынях прибавилось, особенно в Китае, где этому помогают всей страной.

Дикие растения, конкурируя друг с другом, большую часть дополнительной продукции тратят на прирост листьев и корней, чтобы перехватить свет и воду у соседей. А на сельхоз полях конкуренция специально понижена. Количество влаги, поступающее в почву, не изменилось, а потребность в ней снизилась. Поэтому не надо тратить много сил и ресурсов на

прирост корней. Все эти ресурсы можно истратить на прирост семян. Аг- рарии, подбирая или создавая новые сорта зерновых с меньшими затрата- ми на корни, добиваются многократного роста урожая семян – зерна. Рост CO_2 это основная причина «зеленой» революции.

В природе все стремятся оставить многочисленное потомство. А ре- сурсы ограничены. Поэтому, все доступное используется. Это первый за- кон Вернадского – закон давления жизни. В прошлом CO_2 было много, во- ды много не требовалось, и на континентах растения конкурировали за свет. Побеждал тот, у кого больше листьев и кто их поднимет выше. Высо- кие деревья перехватывали весь доступный свет. В лесах было сумрачно. А чтобы не быть съеденными, растения стремились быть малосъедобными и много ресурсов тратили, чтобы быть горькими, смолистыми, ядовитыми, колючими. А те, кто не сумел поднять свои листья повыше, у кого не было ресурсов на защиту, становились доступным ресурсом, и их съедали тра- воядные. А все малоуспешные травоядные, кому не хватило ресурсов, что- бы быстро бегать, защищаться и прятаться, тоже становились доступным ресурсом, и их съедали хищники. Но содержание CO_2 снижалось, и во многих регионах вода для растений стала лимитирующим ресурсом. 20 млн лет назад в биосфере случилась великая революция – появились злаки и новый тип экосистем, пастбищный.

Злаки – самые молодые растения, это вершина их эволюции. Они от- казались от дорогого высокого ствола и трат на шипы, горечь и яды. И все ресурсы стали тратить на быстрорастущие листья и густую корневую си- стему, а для этого надо много азота, фосфора и калия, нужны плодородные почвы. И все это обеспечивают крупные травоядные. В их теплых влажных желудках все съеденное при любом климате быстро превращается в удоб- рения и возвращается в почву. Быстрорастущие злаки не боятся скашива- ния. Чем чаще подстригать газон, тем он гуще.

В соответствии с первым законом Вернадского, все доступное долж- но использоваться. У злаков, даже засохших, для пастбищных травоядных все съедобно. Значит, съедаться должно все, что за год выросло. А для это- го нужно много травоядных. И в диких и домашних пастбищных экоси- стемах, чтобы скосить и превратить в удобрения все, что выросло, соот- ношение урожая трав к массе травоядных должно быть 10:1. Поэтому, с учетом урожайности трав каждый гектар пастбищ должны обхаживать центнеры травоядных. На самых бедных – это одна коза и одна овца, а на самых богатых – корова и лошадь.

Второй закон Вернадского говорит, что в ходе эволюции побеждают те экосистемы, в которых выше скорость биокруговорота. В архаичном еловом лесу иголки растут 10 лет, а ствол сто. А потом эта горькая и смо- листая органика, которую, кроме плесени, никто не хочет есть, годами

гниет на почве. А на пастбище листья растут несколько недель, а разлагаются за день.

Пастбищные экосистемы самые эволюционно молодые, самые высоко оборотистые и самые агрессивные экосистемы. Злаки кормят своих защитников. В голодные сезоны и неурожайные годы, съев всю засохшую траву, слоны, мастодонты, мамонты валили деревья и объедали ветви. Олени, быки, объедая кору, убивали деревья и скашивали их подрост. И вскоре сходно построенные и внешне похожие пастбищные экосистемы, вытесняя леса, захватили весь мир. Даже на севере Гренландии были богатые саваны с мастодонтами.

Саваны, появившиеся из-за снижения CO_2 , начали сами влиять на климат. Чтобы не перегреваться и экономить воду, злаки стали заметно светлее, чем деревья. Когда они захватили все континенты, планета стала светлее и потому холоднее. Из-за этого на севере и в горах стало больше белого снега. На севере леса круглый год темные, а поля летом белесые, а зимой белые, стало еще холоднее.

На севере в холодных почвах замедлилось гниение органики, и они начали накапливать углерод. Особенно почвы под злаками (в российских лесах углерода в среднем 5 кг/м^2 , а в черноземах до 100). Из-за этого в почвах севера накопились сотни гигатонн углерода, из-за этого снизилось содержание CO_2 в атмосфере. Стало еще холоднее, еще больше белого снега. В итоге Гренландия покрылась белым ледником, арктические моря стали замерзать и побелели, стало еще холоднее. На севере появилась мерзлота, и во многих местах на равнинах из-за медленного накопления пыли и ила, богатые органикой почвы северных саван ушли в мерзлоту. Она забрала из атмосферы еще сотни гигатонн углерода. В этом большую роль играли животные. На пастбищах с правильной плотностью травоядных весь снег зимой перекопан. Снег теряет свои теплоизоляционные свойства, и температура почв и мерзлоты из-за этого снижается на $2-4^\circ\text{C}$. Из-за этого углерода в них накапливается больше. Подстригая круглый год темные кустарники, травоядные делали ландшафты светлее. Все это усиливало похолодание. Стало еще холоднее. И белые ледники, наступая и отступая вслед за динамикой Гольфстрима, начали захватывать территорию Канады и севера Европы. При этом, на севере Сибири и на Аляске обширных ледников не было. Здесь были пастбища.

Многие злаки хорошо растут в арктическом климате, главное, чтобы почвы были унавожены. Мамонтовые степи и саваны занимали всю не покрытую льдами территорию, от Арктических островов до Китая и от Испании до Калифорнии, и продолжали перекачивать углерод из атмосферы в почвы и мерзлоту.

По плотности костей и скелетов в мерзлоте удалось рассчитать массу животных на пастбищах севера Сибири 30-50 тыс. лет назад. Тогда было холоднее, чем сегодня. Тем не менее, здесь на каждом квадратном километре пастбищ в среднем обитало: 5 взрослых бизонов, 7 лошадей, 15 оленей, 1 мамонт, плюс молодняк и более редкие овцебыки, носороги, антилопы, бараны, львы, волки, росوماхи и даже яки и верблюды. Это как сегодня в самых богатых национальных парках Африки, и в сотни раз больше, чем в сегодняшних ландшафтах севера.

В результате воровства углерода недрами и мерзлотой 18 тыс. лет назад на пике последнего оледенения концентрация CO_2 в атмосфере стала меньше 0,02%. Даже в Париже появилась мерзлота. В это время от жажды и голода на планете, проиграв конкуренцию злакам, погибло большинство деревьев. Их было в 10 раз меньше чем сегодня. И даже злаки голодали. А в почвах, накопленных на пике оледенения, плотность костей ниже на порядок.

Вот как об этих драматических событиях на пике оледенения писал в своей последней вышедшей в 2002 г. статье Будыко: еще немного, и случилось бы оледенение всей планеты, а еще из-за нехватки CO_2 «задохнулись» бы все растения. Биосфера была близка к гибели. Сегодня, сжигая уголь и нефть, возвращая украденное, мы омолаживаем биосферу, возвращаем ее в высокоплодородное состояние, и это благо для всего человечества и особенно России. И Будыко не первый, кто к этому призывал. Он это делал вслед за нашим великим провидцем К.Э. Циолковским. Из-за роста CO_2 и потепления урожайность зерновых в России станет как сегодня в США. И тогда на наших землях можно будет собирать зерна (а это и спирт и дизель) больше, чем мы добываем нефти.

CO_2 – самое сильное удобрение. Чем больше CO_2 , тем зеленее наша планета. В отличие от азота, который надо вносить ежегодно, эмиссия CO_2 это на века. А перегрев из-за роста CO_2 Земле не грозит. CO_2 слабый парниковый газ, потому, что он задерживает не все инфракрасные волны, а только их узкую полосу. Но в этом диапазоне он работает сильно. И чтобы в нем перехватить почти все излучение, CO_2 много не нужно. Это, как закрывать окно занавесками. Первая задерживает свет сильно, вторая слабее, а седьмая уже почти не влияет.

Кто управляет климатом, управляет миром

А теперь сравним две климатические школы – российскую и западную. В медицине есть врачи от бога, таким был наш великий С.П. Боткин, он за всю свою многолетнюю практику всегда ставил только правильные диагнозы. А есть врачи «не дай бог». У них есть и знания, и дипломы, и аппаратура, но если к ним попал, потеряешь и здоровье и деньги. На западе все климатологи предсказывали похолодание, а началось потепление. Всех пугали жарой и засухой, а на самом деле климат становится мягче, и невиданно растут урожаи. Погоду на западе предсказывать научились, а климат не умеют. Сто лет назад это был уровень – «дожди идут за плугом», и сегодня не лучше. Западные климатологи работают в мире компьютеров, а природу и ее эволюцию знают, понимают и чувствуют плохо. Углекислый газ – основа жизни – на западе превратили в главную угрозу цивилизации. Это сатанизм.

В западной и российской климатологии разные основы. Вершина в бизнесе это когда что-то самое дешевое сумели продать всем по самой высокой цене. Воздух – это самый дешевый ресурс, а потенциально он самый дорогой, он нужен всем. Несколько минут без воздуха, и за его глоток каждый отдаст все. Создать для всех дефицит воздуха трудно, но запугать этим большинство можно.

Климатических катастроф боятся все. Они норма для нашей планеты. Стволы деревьев такие толстые, чтобы выдержать ураган, который бывает раз в сто лет. А долины рек такие широкие, чтобы пропустить паводок, о котором не помнят даже старожилы. Климатические катастрофы были и будут.

Засухи последних лет в США преподносят, как надвигающуюся катастрофу, как предвестник апокалипсиса. Но они совершенно заурядны по сравнению с засухой столетней давности. А в прошлом, как говорят кольца тысячелетних деревьев, бывали и более суровые засухи.

Главный климатолог СССР Будыко обещал всему миру безвозмездно, даром климатический комфорт и невиданные урожаи. А на чем здесь можно делать бизнес? Этот прогноз не забыли, «продавцы воздуха» его похоронили. Он не вписался в идеологию западных глобалистов.

В основах российской климатологии со времен Воейкова лежат гуманистические идеи преобразования мира для улучшения качества жизни.

В России потепления не боятся. Наш народ поет: «Ой, мороз, мороз, не морозь меня» и «Я так хочу, чтобы лето не кончалось», и Бог нам помогает. В России потепление самое сильное, и мы от потепления можем вы-

играть больше всех. Мы сэкономим на одежде, отоплении, за счет удешевления строительства и банально на разгребании снега. Институт народнохозяйственного планирования Академии наук уже подсчитал много триллионные доходы от потепления. Урожайи на сельхоз полях продолжают расти. Вырастет продуктивность и в диких экосистемах. В наших лесах, если заниматься делом, а не бороться с CO_2 , станет больше ясень, дуба, кедра и других ценных пород.

Большая часть мирового океана – это биологическая пустыня, потому что здесь у поверхности, где есть свет, не хватает минерального питания. Отсюда с экскрементами и погибшими организмами все проваливается на большие глубины и назад удобрения возвращаются лишь в немногих оазисах апвеллинга. В противоположность этому, опресненные мелководья Азовского моря и северного Каспия, куда крупные реки приносят удобрения, это рекордсмены по рыбной продукции. Наши арктические моря это самые обширные мелководья мира. Обь, Енисей, Хатанга, Лена, Яна, Индигирка, Колыма несут сюда пресную воду и удобрения (для сравнения, на севере Америки площадь мелководий в разы меньше, и из рек только небольшая Маккензи). Морские льды тают. Чукотское море уже стало промысловым. Атлантические и Тихоокеанские лососи и крабы осваивают Арктику. В скором времени площадь плодородных мелководий у России увеличится в десятки раз. Причем, арктическая рыба это деликатесы – осетр, нельма, муксун, ряпушка, омуль (он в три раза жирнее и крупнее Байкальского).

Но с потеплением у России появляются и проблемы. В первую очередь, это таяние мерзлоты, а это половина территории страны. Во многих местах она высоко льдиста, и ее таяние сопровождается эрозией и полным разрушением экосистем. А еще это ускоряет потепление. В 2019 году на северо-востоке Сибири произошел мощный импульс таяния мерзлоты. Вместе с этим скорость роста концентрации атмосферного метана удвоилась.

Климат меняется быстро, но пока природа успевает к этому адаптироваться. Мы успеваем приспособиться к растущим урожаям на пределе, не хватает элеваторов, портовых мощностей. Во многих городах ливневка не справляется с дождями. Грядущее таяние мерзлоты пугает. С другой стороны, забарахлил Гольфстрим, и возможна его очередная остановка, и тогда, чтобы купировать связанное с этим похолодание, желательно потепление.

Нам нужен способ контролировать процесс таяния мерзлоты. А так как это главный резервуар углерода, то у нас появится возможность управлять и глобальным климатом. И природа подсказывает нам этот способ.

Возрождение родной экосистемы

Глобалисты призывают убивать коров и других травоядных. В прошлом при естественной, предельно высокой плотности травоядных, в лесах и полях по первому закону жизни все доступное съедалось. Все было подстрижено, ухожено и удобрено, все пропалывалось и прореживалось. Везде были любимые нами газоны и парковые ландшафты. Гореть в этих экосистемах было нечему. А сегодня животные почти исчезли, а без них поля и леса это не экосистемы, это неухоженные, перегушенные, перегруженные мертвой органикой растительные сообщества. То, что раньше съедали травоядные, сегодня вызывает разрушительные пожары. Идеи западных глобалистов разрушают биосферу, идут против ее эволюции и ее законов – это сатанизм.

Бог создал Землю и всех ее обитателей и вершиной его творения стали сады Эдемские. Сюда он поселил человека. Человек, как биологический вид, появился в саваннах, самых эволюционно молодых, самых высокооборотистых и богатых пищей экосистемах. Саванны и парковые леса с сотнями миллионов крупных животных были главными экосистемами на территории России. Здесь, среди прочих, как и в Африке жили львы, леопарды, гепарды. Но во время последнего потепления появились новые охотничьи технологии, и человек расселился по планете, и везде, где он появлялся, снижалась численность животных. В Северной Америке с появлением человека исчезло 33 вида мегафауны, а в Южной – 50 – почти все. Замедлился биокруговорот, почвы потеряли плодородие, и во многих регионах деревья, кустарники и мхи вытеснили беззащитные злаки. А на мерзлоте Сибири поверх плодородных почв мамонтовой степи сформировался убогий новодел – пояс заболоченных мохово-комариных редколесий и тундр.

По М.В. Ломоносову, тундра – это «места, мохом порослые». Мох – примитивное, архаичное, низко продуктивное растение, а выживает в обилии он потому, что его никто не ест, только случайно (ягель едят некоторые олени, но это не мох, а лишайник). У мха нет корней, он не может высушить почву, поэтому, не смотря на малое количество осадков, ландшафты севера заболочены. Моховая дернина – хороший теплоизолятор. Поэтому, подо мхом земля летом не оттаивает. Мох, а под ним нет почвы, сразу мерзлота. Это биологическая пустыня. Эти сообщества скоро погибнут.

При разрушении моховой дернины резко увеличивается глубина летнего оттаивания, тают подземные льды, начинается эрозия, и на по-

верхности появляются плодородные почвы мамонтовой экосистемы. Они тут же зарастают злаками, которые своими мощными корнями сдерживают эрозию. На севере уже много высокопродуктивных лугов. Природа стремится вернуться в свое богатое состояние. Злаки растут быстро, но в сухом холодном климате гниют очень медленно. Чтобы быстро вернуть биогены в почву, чтобы превратить в удобрения все эти злаки, уже сегодня нужны десятки миллионов крупных травоядных. Чтобы возродить в России наши исконные экосистемы – саванны и парковые леса – чтобы заменить архаичные мхи злаками, нужно вернуть в природу истребленных человеком животных. Большинство из них сохранились. Это суть проводимого в низовьях Колымы и в Тульской области проекта «Плейстоценовый парк».

Об этом проекте пишут и говорят все мировые СМИ. На климатическом саммите в Дубае павильон «Плейстоценового парка» был самым посещаемым. В «Российской газете» вышло множество публикаций, посвященных климату и «Плейстоценовому парку».

Великий план по созданию пояса плодородных саван начинался с двух многолетних экспериментов в низовьях Волги и в Оренбуржье. Настало время и в других регионах России тиражировать опыт Плейстоценовых парков по созданию саван.

С этой работой справятся коренные жители России – Якутские и башкирские лошади, бизоны (на рынках Канады их каждый год десятки тысяч), северные олени, маралы, овцебыки, одичавшие калмыцкие быки, верблюды, дикие козлы и бараны, антилопы, яки. Под присмотром львов, которые быстро адаптируются к холодному климату, тигров, леопардов, волков они быстро сформируют богатые экосистемы на плодородной почве. Все, что надо сделать, – дать этим животным землю и волю и обеспечить их охрану.

Возродив богатую природу, у нас появится возможность управлять климатом, сохранить биоразнообразие ключевых и наиболее важных для нашей цивилизации видов, возродить плодородие почв и создать резерв продовольствия глобальной важности.

Экологи объявили пресную воду зоной глобальной катастрофы⁴

Ранее изменения в водных системах наблюдали лишь на отдельных участках, теперь же это достигло глобальных масштабов.

Ученые обнаружили, что внутренние воды Земли — реки, озера и водохранилища — за последние сто лет стали активными «пожирателями» кислорода, серьезно нарушив глобальный баланс этого жизненно важного элемента. Исследование, опубликованное в журнале *Science Advances*, впервые построило глобальную модель кислородного цикла пресной воды и показало: мы наблюдаем не локальные отклонения, а последствия глобального антропогенного воздействия.

Что происходит с кислородом в пресной воде?

Кислород необходим не только для жизни рыб и других обитателей рек и озер — он участвует в важнейших биохимических циклах углерода и азота. Когда его становится слишком мало, наступает гипоксия — состояние, при котором экосистема начинает буквально «задыхаться»: погибает рыба, рушатся пищевые цепи, вода цветет и теряет качество. Если процесс продолжится, экосистемы рек, озер и водохранилищ могут значительно пострадать, что негативно скажется на биоразнообразии и устойчивости водных ресурсов, от которых зависят люди и природа.

Исследование команды из Утрехтского университета (Нидерланды) под руководством Цзюньцзе Вана и профессора Джека Мидделбурга показало: внутренние воды с начала XX века изменили свою роль в глобальном кислородном цикле. Они стали потреблять намного больше кислорода, чем производят, и теперь ежегодно удаляют из атмосферы около 1 млрд тонн кислорода — это примерно половина того, что выбрасывает обратно весь океан.

«Мы больше не можем игнорировать внутренние воды в глобальном климате и кислородном балансе», — подчеркивает Ван.

⁴ Источник: <https://ecoportal.su/news/view/128684.html> Опубликовано 16.04.2025

Почему это происходит?

Ученые выяснили, что за ускоренным «оборотом» кислорода (то есть его более активным производством и потреблением) стоят в первую очередь прямые действия человека:

- чрезмерное удобрение почв в сельском хозяйстве приводит к притоку питательных веществ в воды. Водоросли активно растут, но при разложении они потребляют много кислорода.
- плотины и водохранилища замедляют течение воды, а значит — дольше сохраняются условия, при которых кислород уходит.
- загрязнение сточными водами и перегрев водоемов также усиливают проблему.

Кроме того, потепление климата делает кислород менее растворимым в воде и ухудшает его циркуляцию в водоемах. Однако вклад температуры оказался меньше, чем считалось ранее — всего 10–20%.

«До сих пор считалось, что потепление — главный фактор, но наша модель показывает: человеческая деятельность влияет куда сильнее», — говорит Мидделбург.

Ранее такие изменения наблюдали лишь на отдельных участках — в «мертвых зонах» морей или цветущих озерах. Теперь же стало понятно, что речь идет о глобальной тенденции. Исследование показывает, что антропоцен — эпоха господства человека на планете — оставил четкий отпечаток на кислородном балансе внутренних вод.

Новая модель помогает увидеть картину целиком и предсказывать, где и когда могут возникнуть серьезные экологические риски. Ученые предупреждают, что ситуация близка к экологической катастрофе, о которой никто не догадывался. Нужно срочно принимать меры странам и экологам, чтобы избежать серьезных последствий или хотя бы подготовиться к ним.

Облака замедляют перегрев Арктики, открыли китайские физики⁵

Таяние снега и льда в Арктике усиливает коротковолновый охлаждающий эффект облаков, частично замедляя дальнейшее сокращение — таковы результаты нового исследования в National Science Review.

Темпы потепления поверхности в Арктике превышают среднемировые в 2–4 раза — это явление известно как арктическая амплификация. Традиционные теории предполагают, что таяние снега и льда снижает отражающую способность поверхности, что приводит к большему поглощению солнечной радиации и формирует петлю положительной обратной связи «лед-альбедо».

Однако исследовательская группа под руководством профессора Чуаньфэна Чжао из Пекинского университета, основываясь на данных спутника CERES за 2000–2020 годы и моделированиях климатических моделей CMIP6, обнаружила компенсаторную роль облаков в этом процессе. Исследование показало, что даже при неизменных свойствах облачного покрова таяние снега и льда может спровоцировать усиление коротковолнового охлаждающего эффекта облаков.

«Это, в свою очередь, частично замедляет дальнейшее таяние снега и льда, предлагая новый взгляд на саморегулирующиеся механизмы климатической системы», — объясняет аспирант Пекинского университета Аннан Чэнь.

На основе спутниковых наблюдений за 2000–2020 годы и данных климатической модели CMIP6 анализ показал, что площадь арктического снега и льда сокращается на 0,016 за десятилетие. Это усиливает коротковолновый радиационный охлаждающий эффект облаков, что ведет к радиационному охлаждению в верхней части атмосферы и поверхности, достигающему $-1,25 \pm 0,49$ и $-0,21 \pm 0,20$ Вт/м² за десятилетие соответственно. В результате среднегодовая скорость таяния морского льда замедляется на 3,45 см, а в отдельных районах — до 10 см в год.

⁵ Источник: https://naukatv.ru/news/oblaka_zamedlyayut_peregrev_arktiki_otkryli_kitajskie_fiziki
Опубликовано 20.04.2025

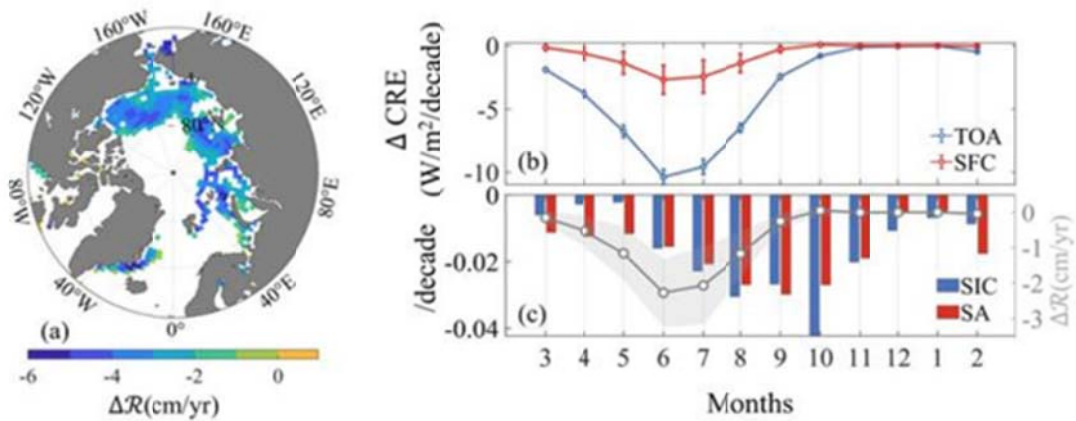


Фото: Science China Press

- Географическое распределение среднегодового значения таяния льда,
- ежемесячные вариации охлаждающего эффекта облаков,
- ежемесячные тенденции ледового покрова и альbedo (гистограмма) и вариация ΔR (серая линия), где тенью обозначено стандартное отклонение.

Эффект достигает пика во время полярного дня в июне и июле. Модельные прогнозы показывают, что по сценарию SSP585 к 2100 году площадь арктического морского льда сократится на 83% — и охлаждающий эффект облаков продолжит усиливаться.

Тем не менее, арктическая амплификация настолько выражена, что потери снега и льда останутся необратимыми, несмотря на открытый эффект, заключается в исследовании.

Потепление усиливает выбросы метана с водно-болотных угодий⁶

К такому выводу пришли ученые Смитсоновского института, опубликовавшие результаты своих исследований в журнале Science Advances.

⁶ Источник: <https://ecosphere.press/2025/04/28/poteplenie-usilivaet-vybrosy-metana-s-vodno-bolotnyh-ugodij/> Опубликовано 28.04.2025

Глобальное потепление может радикально изменить роль водно-болотных угодий в климатической системе, усилив их выбросы метана — одного из мощнейших парниковых газов.

Эксперимент SMARTX, проведенный на солоноватых болотах в Мэриленде, имитировал будущее потепление планеты: с помощью инфракрасных ламп и подземных кабелей исследователи повысили температуру почвы на 5,1 °C, одновременно увеличив уровень CO₂. Цель была проста — понять, как меняется поведение микробов, ответственных за переработку метана.

При обычных условиях водно-болотные угодья выполняют двойную роль: они поглощают углерод, но также выделяют метан. Ранее считалось, что анаэробные микробы, обитающие в бескислородной среде болот, эффективно улавливают значительную часть метана — до 12%, а в более соленых районах — до 70%. Однако в условиях потепления их эффективность резко падает.

Как показал эксперимент, при росте температуры микробы уже не успевают перерабатывать увеличившийся объем метана, вырабатываемого другими почвенными организмами. В результате выбросы метана возросли в четыре раза. При увеличении уровня CO₂ они удваивались — за счёт стимулирования роста корней растений, которые, в свою очередь, изменяют микробные процессы в почве.

Это тревожный сигнал: если водно-болотные угодья станут мощными источниками метана, это запустит дополнительную «петлю обратной связи» в изменении климата. А метан нагревает атмосферу в десятки раз эффективнее, чем углекислый газ.

«Без учёта выбросов метана с болот добиться реального сокращения парниковых газов будет крайне сложно», — подчеркнул ведущий автор исследования Джэхён Ли.

Тем временем сами водно-болотные экосистемы сокращаются угрожающими темпами: за последние 20 лет исчезло более 1500 квадратных миль болот.

Исследователи призывают к активной защите и восстановлению прибрежных водно-болотных угодий. При этом необходимо учитывать не только их роль в улавливании углерода, но и изменения в микробиологических процессах, которые могут усилить выбросы парниковых газов в условиях глобального потепления.

Ученые предрекли всему миру обеднение из-за глобального потепления⁷

Если глобально потепление не остановится и температура на планете вырастет на 4 градуса, это сильно ударит по мировой экономике, констатировали ученые. Работа опубликована в журнале *Environmental Research Letters*. Австралийские ученые пришли к выводу, что при таких условиях среднестатистический человек на Земле станет беднее на 40 процентов, это в четыре раза больше, чем представлялось ранее.

По расчетам экспертов, средний ВВП на душу населения по всему миру сократится на 16 процентов, даже если потепление будет удерживаться на уровне двух градусов выше доиндустриального уровня. Для сравнения, прошлые оценки допускали падение ВВП всего на 1,4 процента.

Отличие прогноза ученых из Австралии в том, что они использовали новый подход, отмечает *The Guardian*. Они использовали одну из самых популярных экономических моделей и дополнили ее прогнозами изменения климата, чтобы отразить воздействие экстремальных погодных явлений на глобальные цепочки поставок.

Доктор Тимоти Нил из Института климатических рисков и реагирования Университета Нового Южного Уэльса отметил, что ранее считалось, что даже большой рост глобальной температуры окажет умеренное воздействие на мировую экономику. Однако в тех прогнозах учитывали только локальные инциденты, а не масштабные наводнения, засухи и иные катаклизмы. Нил констатировал: в будущем вполне можно ждать «каскадных сбоев в цепочках поставок». Также он предупредил, что глобальное потепление ударит по странам повсюду, ведь страны тесно связаны торговлей.

Соавтор исследования, климатолог Энди Питман, объяснил, что переосмысление прогноза с учетом влияния экстремальных погодных явлений крайне важно для всех. Это необходимо, «чтобы страны могли в полной мере оценить свою экономическую уязвимость к изменению климата, а затем сделать очевидное — сократить выбросы

⁷ Источник: <https://lenta.ru/news/2025/04/02/uchenye-predrekli-vsemu-miru-obednenie-iz-za-globalnogo-potepleniya/> Опубликовано 2.04.2025

Климат на Земле стремительно меняется: ученые сказали, есть ли угроза вымирания человечества⁸

Несмотря на то, что ученые прогнозируют ряд разрушительных сценариев при неконтролируемом изменении климата, анализ прямых последствий дает основания для осторожного оптимизма. По словам Майкла Манна, выдающегося профессора атмосферных наук из Пенсильванского университета, пока нет научных доказательств существования сценариев изменения климата, непосредственно приведших к вымиранию человечества как вида.

В то же время, вполне вероятным остается сценарий, при котором изменение климата будет представлять серьезную угрозу для жизни сотен миллионов людей. Дефицит продовольствия и питьевой воды, вызванный экстремальными погодными условиями и изменениями в экосистемах, может спровоцировать масштабные социальные потрясения, экономический коллапс и даже глобальные конфликты, как показывают многочисленные исследования, отмечает издание Live Science.

Парниковый эффект как теоретическая угроза

Одним из теоретических сценариев, при котором изменение климата могло бы непосредственно привести к вымиранию человечества, является так называемый парниковый эффект, вышедший из-под контроля. По словам Люка Кемпа, научного сотрудника Центра изучения экзистенциальных рисков Кембриджского университета, этот эффект возникает, когда планета попадает в безудержную петлю положительной обратной связи, поглощая все больше тепла, пока ее океаны полностью не испарятся, делая ее непригодной для жизни.

⁸ Источник: <https://www.obozrevatel.com/nauka-oboz/klimat-na-zemle-stremitelno-menyaetsya-uchenyie-skazali-est-li-ugroza-vyimiraniya-chelovechestva.htm> Опубликовано 15.04.2025

Низкая вероятность парникового эффекта на Земле

К счастью, вышедший из-под контроля парниковый эффект не считается вероятным сценарием для Земли. Для его возникновения планете требуется значительно более высокий уровень углекислого газа в атмосфере (порядка нескольких тысяч частей на миллион, тогда как на Земле этот показатель составляет чуть более 400 частей на миллион) или огромных выбросов метана, чего пока не наблюдается.

Риски значительного потепления и разрушения инфраструктуры

По словам Майкла Манна, повышение глобальной температуры на 3 градуса по Цельсию или больше может привести к разрушению общественной инфраструктуры и массовым беспорядкам, создавая антиутопическое будущее, похожее на изображение в голливудских фильмах. Одним из ключевых факторов риска является отсутствие продовольственной безопасности, поскольку потепление оказывает негативное влияние на сельскохозяйственное производство, увеличивая дефицит воды и уменьшая урожайность.

Уроки прошлых вымираний и крахов цивилизаций

Люк Кемп, изучающий предварительные крахи цивилизаций и риски изменения климата, отмечает, что вымирание и катастрофы почти всегда являются результатом сочетания нескольких факторов. Однако по его мнению, если человечество когда-нибудь вымрет, то главной причиной этого, несомненно, станет изменение климата, поскольку все основные события массового вымирания в истории Земли были связаны с климатическими изменениями.

Климатические изменения также играли определенную роль в судьбе ранних родственников человека, таких как неандертальцы, численность которых, вероятно, сократилась из-за климатических колебаний и изменений доступности пищевых ресурсов. Кроме того, изменение климата способствовало упадку некоторых древних цивилизаций, например, длительная засуха привела к кризису в древней Греции.

Адаптивность и устойчивость человечества

Однако в отличие от других видов гоминид и отдельных цивилизаций, *Homo sapiens* продемонстрировал высокую адаптивность и способность справляться с разнообразными климатическими условиями. Наша способность использовать широкий спектр ресурсов, обмениваться знаниями и сотрудничать позволяет выживать в меняющемся мире.

Возможность выживания даже в случае глобального коллапса

Исследования показывают, что даже в случае глобального общественного коллапса, вызванного изменением климата, существуют страны, имеющие более высокие шансы на выживание и сохранение сложного образа жизни. Островные государства с относительно стабильным климатом, достаточным ресурсом и низкой плотностью населения, такие как Новая Зеландия и Ирландия, считаются более устойчивыми к таким потрясениям.

Последним сценарием, который следует рассмотреть, есть конфликты, спровоцированные изменением климата. Дефицит ресурсов, усугубляющийся глобальным потеплением, может создать условия для войн за воду, еду и другие жизненно важные потребности, что потенциально может привести к катастрофическим последствиям для человечества, включая повышение риска ядерной войны.

Несмотря на то, что полное вымирание человечества из-за прямого влияния климатических изменений считается маловероятным, последствия глобального потепления могут быть очень разрушительными. Эксперты отмечают, что еще не поздно избежать худших сценариев, но для этого необходимы решительные и скоординированные действия на глобальном уровне для значительного сокращения выбросов парниковых газов. Будущее планеты зависит от нашей способности действовать смело и ответственно уже сегодня.

Уровень моря в 2024 году поднялся выше, чем ожидалось⁹

По мере того как глобальное потепление продолжает растапливать ледники Земли, растет уровень моря. Однако в 2024 году причиной большей части увеличения объема воды стал другой механизм, сообщает ScienceAlert.

«Подъем, который мы наблюдали в 2024 году, был выше, чем ожидалось. Каждый год немного отличается, но ясно одно: океан продолжает подниматься, и скорость его подъема ускоряется», — говорит океанограф НАСА Джош Уиллис.

НАСА прогнозировало увеличение на 0,43 см в 2024 году, но уровень мирового океана поднялся на 0,59 см.

Эти данные основаны на измерениях, которые проводят пять международных спутников. Самый новый спутник, Sentinel-6 Michael Freilich, способен измерять высоту поверхности моря с точностью до нескольких сантиметров на 90% океанов Земли.

До сих пор таяние ледников Земли отвечало за две трети повышения уровня моря в год, но это, также неожиданно, изменилось в прошлом году.

В 2024 году две трети увеличения уровня моря были вызваны тепловым расширением морской воды, несмотря даже на ускорение потери ледникового льда. Более теплая вода менее плотная, поэтому занимает больше места, чем холодная — и после рекордной атмосферной жары океаны достигли максимальных за три десятилетия ведения наблюдений температур.

В океанах обычно температура воды меняется с глубиной. Самые теплые, наименее плотные воды находятся наверху. Но увеличение тепла в атмосфере провоцирует больше штормов и более быстрое перемешивание слоев, что приводит к повышению температуры океана и, в свою очередь, провоцирует подъем уровня моря.

В результате морские тепловые волны уничтожают миллиарды морских существ и разрушают рыболовные промыслы.

Вместе с увеличением количества наводнений, по мере подъема, океаны они затопляют большие реки, например, Ганг, соленой водой. Запасы пресной воды человечества стремительно истощаются. Без вмеша-

⁹ Источник:

https://naukatv.ru/news/nasa_obnaruzhilo_bolee_vysokij_chem_ozhidalos_podem_urovnya_morya_v_2024_godu Опубликовано 6.05.2025

тельства это может в конечном итоге заставить целые популяции людей мигрировать в поисках этого жизненно важного ресурса.

Способ снизить эти последствия — уменьшить выбросы парниковых газов. Каждая доля градуса, на которую мы можем уменьшить будущее потепление, спасет жизни.

Климатологи оценили падение урожая важных зерновых культур от изменения климата¹⁰

Исследователи также предупредили, что сельское хозяйство в США находится в особой зоне климатических рисков и может понести огромные потери без солидных инвестиций в устойчивость.

По данным исследования Стэнфордского университета, опубликованного в журнале *Proceedings of the National Academy of Sciences*, более частые случаи жаркой погоды и засухи нанесли значительный удар по урожайности сельскохозяйственных культур, особенно таких основных зерновых, как пшеница, ячмень и кукуруза.

Анализ показывает, что потепление и сухость воздуха — ключевые факторы стресса для урожая — резко возросли почти в каждом крупном сельскохозяйственном регионе, а в некоторых районах вегетационные сезоны стали жарче, чем почти любой сезон 50 лет назад.

«Было много новостей о неурожаях по всему миру, и меня часто спрашивают, происходят ли последствия быстрее, чем мы ожидали. Это побудило более внимательно изучить, что происходит на фермах по всему миру», — сказал ведущий автор исследования Дэвид Лобелл, директор Центра продовольственной безопасности и окружающей среды Стэнфорда (FSE) имени Глории и Ричарда Кушеля.

Исследование оценивает, что мировые урожаи ячменя, кукурузы и пшеницы на 4-13 % ниже, чем они были бы без климатических тенденций. В большинстве случаев потери перевешивают выгоды от увеличения со-

¹⁰ Источник: <https://www.agroxxi.ru/prognozy/klimatologi-ocenili-padenie-urozhaja-vaznyh-zernovyh-kultur-ot-izmenenija-klimata.html> Опубликовано 7.05.2025

держания углекислого газа, который может улучшить рост растений и урожайность за счет усиления фотосинтеза, среди прочих механизмов.

«Во многих отношениях изменения, которые испытывают фермеры, полностью соответствуют прогнозам климатических моделей, поэтому общее воздействие не должно стать сюрпризом», – заявила соавтор исследования Стефания Ди Томмазо, аналитик исследовательских данных в FSE.

Неожиданный поворот: климатические модели в значительной степени не смогли предсказать масштабы высыхания в умеренных зонах, таких как Европа и Китай. Наблюдаемое увеличение сухости воздуха было намного больше, чем прогнозировалось для этих регионов. Напротив, фермы США, особенно на Среднем Западе, испытали гораздо меньше потепления и высыхания, чем ожидалось.

«Эти два больших сюрприза важно разрешить в первую очередь из всех неопределенностей в климатических моделях, поскольку они имеют значение для мирового производства продовольствия», – говорит Ди Томмазо.

Авторы отмечают, что ошибки модели имеют значение не только для прогнозирования последствий, но и для проектирования адаптаций. Например, прошлые попытки продлить вегетационный период с помощью сортов культур с более длительным сроком созревания могли не достичь цели, поскольку модели не полностью учитывали тенденции высыхания, которые теперь угрожают этим самым стратегиям.

Результаты перекликаются с опасениями, высказанными в исследовании, опубликованном в марте, в котором говорилось, что производительность сельского хозяйства США может резко снизиться в ближайшие десятилетия без крупных инвестиций в адаптацию к изменению климата. В совокупности эти исследования подчеркивают растущую потребность в более точном моделировании и более разумных стратегиях адаптации.

«В целом, я думаю, что климатология проделала замечательную работу по прогнозированию глобальных воздействий на основные зерновые культуры, и мы должны продолжать полагаться на эту науку для принятия политических решений. Если что, я думаю, слепые пятна были на специализированных культурах, где у нас не так много моделирования, но которые очень важны для потребителей. Сюда входят такие продукты, как кофе, какао, апельсины и оливки. Все они сталкиваются с проблемами поставок и ростом цен. Они менее важны для продовольственной безопасности, но привлекательны для потребителей, которых в противном случае не волновало бы изменение климата», – сказал Лобелл. Он добавил, что удивление, которое выражают многие люди по поводу неурожая, может быть

вызвано просто тем, что они надеялись: климатическая наука ошибается или тем, что они недооценили последствия потери урожая на 5% или 10%.

«Я думаю, когда люди слышат о 5%, они склонны думать, что это небольшая цифра. Но потом вы переживаете это и видите, что этого достаточно, чтобы изменить рынки. Мы говорим о достаточном количестве еды для сотен миллионов людей», – заключил он.

Исследование: изменение климата увеличивает частоту возникновения снежных засух¹¹

Новое исследование китайских ученых свидетельствует о том, что глобальное потепление, вероятно, приведет к более частым снежным засухам в будущем. Об этом сообщили ученые из Синьцзянского института экологии и географии при Академии наук Китая.

Статья о результатах упомянутого исследования была недавно опубликована в журнале *Geophysical Research Letters*.

Снежная засуха определяется как аномально низкое сезонное накопление снежного покрова в зимний период и подразделяется на три типа: «сухой» тип – из-за недостаточных зимних осадков; «теплый» тип – вызванный повышенными температурами, приводящими к выпадению дождя вместо снега или преждевременному таянию снега при нормальном уровне осадков; «комбинированный» тип – сочетающий оба вышеуказанных типа.

Используя мультирежимные модели численного прогнозирования погоды, ученые проанализировали долгосрочную динамику частоты возникновения снежных засух при различных сценариях выбросов парниковых газов и других факторах, влияющих на климат. Результаты показывают значительный рост числа вышеупомянутых засух к концу 21-го века. При умеренном сценарии SSP2-4.5 частота подобных природных явлений может утроиться, а при высокоэмиссионном сценарии SSP5-8.5 – увеличиться вчетверо по сравнению с базовым периодом 1981 года.

¹¹ Источник: <https://russian.news.cn/20250505/7460f75c453d4d669865c1e67b0e5fdc/c.html> Опубликовано 5.05.2025

Особую тревогу вызывает, по оценкам, ожидаемое доминирование «теплого» типа снежных засух, которые к 2050 году могут составлять около 65 проц. от общего числа снежных засух. При сценарии SSP5-8.5 частота «теплых» снежных засух может возрасти в 7,6 раза, а комбинированные /наиболее опасные для экосистем и инфраструктуры водохозяйственной системы/ – в 4,7 раза.

Исследование также выявило, что средне- и высокоширотные регионы столкнутся с более частыми и интенсивными снежными засухами.

Полученные данные имеют важное значение для разработки стратегий в области обеспечения безопасности водоснабжения и адаптации к изменению климата в глобальном масштабе.

От изменения климата гораздо больше пострадает молодое поколение¹²

Экстремальные погодные явления происходят чаще из-за изменения климата и становятся всё более серьёзными. Команда учёных под руководством Люка Гранта из Свободного университета в Брюсселе исследовала, как отдельные люди подвергаются воздействию таких погодных явлений. Около 52 % современных пятилетних детей в течение своей жизни столкнутся с беспрецедентными волнами жары, даже если глобальное потепление удастся удержать на уровне 1,5 °C выше доиндустриального уровня. Для людей, родившихся в 1960 году, эта доля составляет лишь 16 %.

В своём исследовании учёные использовали, среди прочего, климатические модели и демографические данные для прогнозирования количества людей, которые в течение своей жизни подвергнутся воздействию беспрецедентного уровня экстремальных явлений. Они опубликовали свои результаты в журнале *Nature*, рассказывает *Die Zeit*.

Грант и его коллеги рассмотрели три сценария, при которых средняя температура поверхности Земли в 2100 году повысится на 1,5 градуса, 2,5 градуса и 3,5 градуса по сравнению с доиндустриальными временами. Они смоделировали, что означают разные сценарии для людей разных возрастных групп.

¹² Источник: <https://greenpost.ua/ru/news/ot-yzmenenyya-klymata-gorazdo-bolshe-postradaet-molodoe-pokolenye-vot-chto-vyyasnyly-uchyonye-i89523> Опубликовано 9.05.2025

Беспрецедентная нагрузка для 52%

В мировом масштабе 52 % (около 62 млн) людей, родившихся в 2020 году, испытают беспрецедентный уровень стресса от тепловой волны в течение своей жизни при сценарии повышения температуры на 1,5 градуса. В сценарии с потеплением на 3,5 градуса этот показатель составит даже 92 % (111 млн). 29 % тогда испытают беспрецедентный стресс из-за неурожаев, а 14 % — из-за речных наводнений.

Если бы все обязательства по борьбе с глобальным потеплением, взятые странами на климатических конференциях до сих пор, были выполнены, исследователи подсчитали, что Земля потеплеет на 2,7 градуса к 2100 году. Если бы дальнейшее сокращение выбросов парниковых газов ограничило глобальное потепление до 1,5 °C в 2100 году, 613 млн людей, родившихся между 2003 и 2020 годами, избежали бы беспрецедентной жары. Что касается неурожаев, то эта цифра составит 98 млн, в случае речных наводнений — 64 млн, в случае тропических циклонов — 76 млн, в случае засухи — 26 млн, а в случае лесных пожаров — 17 млн человек.

Глобальный Юг особенно пострадал

«Наши выводы призывают к комплексному и устойчивому сокращению выбросов парниковых газов, чтобы уменьшить бремя изменения климата для современных молодых поколений», — пишут авторы исследования.

Команда определяет беспрецедентное воздействие экстремальных явлений как вероятность менее 1 на 10 000 того, что человек испытает такое же воздействие соответствующих экстремальных явлений в мире без изменения климата. Авторы указывают на определённые ограничения исследования — например, на то, что не были учтены такие факторы, как внутренняя миграция.

Команда Гранта также выявила различия между людьми в бедных и богатых штатах. Розанна Гуальди и Рая Муттарак из Болонского университета подчёркивают этот аспект.

«По сценарию потепления на 2,7 градуса и при текущей политике люди из наиболее социально-экономически уязвимой группы — те, кто имеет высокий уровень бедности и низкий валовой внутренний продукт —

постоянно больше подвергаются воздействию волн жары, чем другие группы», — говорят они.

Шокирующее открытие в Антарктиде обрадовало отрицателей изменения климата¹³

Ученые сделали шокирующее открытие в Антарктиде, которое заставило отрицателей изменения климата заявить, что теперь есть доказательства того, что глобальное потепление – всего лишь обман.

Ученые из Университета Тунцзи обнаружили, что Антарктида внезапно изменила тенденцию катастрофического таяния

Китайские исследователи из Университета Тунцзи в Шанхае обнаружили, что замерзший континент внезапно изменил тенденцию катастрофического таяния, наблюдавшуюся на протяжении десятилетий, и за последние годы на нем образовалось рекордное количество льда. Хотя в течение почти двух десятилетий, с 2002 по 2020 год, Антарктический ледяной покров терял лед с угрожающей скоростью, в 2021 году эта тенденция резко изменилась, пишет Daily Mail. Исследование показало, что с 2021 по 2023 год необычно «интенсивные снегопады» в Антарктиде способствовали образованию слоев свежего льда, что также привело к замедлению повышения уровня моря.

Уровень мирового океана повышается по мере повышения температуры океана и таяния ледников из-за глобального потепления, что угрожает затоплением крупных прибрежных городов по всему миру. В целом, ученые обнаружили, что это трехлетнее изменение климата привело к снижению ежегодного повышения уровня мирового океана почти на 15 процентов, что является существенной разницей.

До этого недавнего изменения климата в Антарктиде, по подсчетам исследователей, ледяной покров терял около 120 миллиардов тонн льда в год в течение предыдущих двух десятилетий. В период с 2021 по 2023 год на континенте ежегодно увеличивалось примерно на 108 миллиардов тонн льда.

¹³ Источник: <https://www.mk.ru/science/2025/05/09/shokiruyushhee-otkrytie-v-antarktide-obradovalo-otricateley-izmeneniya-klimata.html> Опубликовано 9.05.2025

В то время как исследователи отметили, что неожиданные результаты отражают лишь временное изменение погодных условий в Антарктиде, которые в конечном итоге могут измениться обратно, скептики по поводу изменения климата быстро отреагировали на выводы в социальных сетях.

«Лед в Антарктиде вырос! Изменение климата – это обман!» – написал один пользователей соцсетей.

«ЛОЛ, климатический кризис, щас. В Антарктиде сейчас больше льда, чем когда-либо прежде», – отмечает другой климатический скептик.

«Климатический кризис?» Вы имеете в виду, что в Антарктиде слишком много льда?» – добавил саркастичный пользователь интернета.

Ученые, сделавшие это открытие, обнаружили, что в период с 2021 по 2023 год аномальные погодные условия привели к увеличению влажности на континенте, особенно в восточной половине Антарктиды. Эти закономерности, вероятно, были вызваны сменой ветров или штормов, возможно, под влиянием климатических изменений, но авторы исследования не преминули отметить, что это изменение было «беспрецедентным» событием, отмечает Daily Mail.

Несмотря на исторический прирост ледяного покрова по всей Антарктиде в период с 2021 по 2023 год, исследование показало, что за последние два десятилетия континент понес чистые потери в размере 1,848 трлн тонн льда.

В результате таяния льда к февралю 2020 года уровень мирового океана повысился примерно на 5,99 миллиметра, продолжает Daily Mail. Связь между таянием снега и повышением уровня моря имеет реальные последствия. Повышение уровня моря может привести к затоплению прибрежных городов, размыванию пляжей и нанесению ущерба экосистемам.

Недавние исследования показали, что изменение климата является основным фактором, вызывающим проблемы наводнений в таких крупных городах, как Новый Орлеан, который в настоящее время погружается под воду по мере того, как разрушается все побережье Мексиканского залива.

На самом деле климатологи предупреждают, что повышение уровня моря, вызванное таянием антарктических ледников, в настоящее время подвергает более двух десятков городов повышенному риску затопления в течение следующих трех десятилетий.

«Изменение климата называют единственным объяснением всего, что происходит в мире. Засуха, голод, наводнения, войны, расизм – называйте что хотите. И если это плохо, то все из-за глобального потепления, вызванного людьми», – утверждает профессор географии человека Хьюм.

«Я не согласен с предсказателями конца света. Изменение климата не похоже на приближение кометы к Земле. Нет убедительных научных или исторических доказательств того, что это приведет к вымиранию человечества или краху человеческой цивилизации», – добавил профессор.

По мнению эксперта, новое исследование выявило гораздо более сложную картину того, что происходит на Южном полюсе.

В то время как это и другие исследования выявили тенденции, связанные с изменением климата, такие как ускорение таяния льдов и повышение температуры океанов, те же исследования могут выявить резкие перепады температур, которые, по-видимому, опровергают эти тенденции. По словам ученых, с 2021 по 2023 год основная причина, по которой Антарктида смогла восстановить так много своего льда, заключалась в «больших аномалиях выпадения осадков» – или массовом количестве снега, которое невозможно подсчитать из года в год.

Как и в других регионах, где выпадает снег по всему миру, снежные бури не случаются каждый год как по маслу, поэтому ученые полагают, что это изменение может быть временным явлением.

В то время как отрицатели климата прямо сейчас совершают победный круг, исследование, опубликованное в журнале *Science China Earth Sciences*, по-прежнему показывает тревожную тенденцию, развивающуюся на протяжении всего 21-го века. В исследовании отмечается, что во втором десятилетии 21-го века (2011-2020) потери льда были в два раза больше, чем в первом (2002-2010). Это резкое усиление таяния было вызвано потерей льда в Западной Антарктиде и увеличением потерь на землях Уилкса и Королевы Марии в Восточной Антарктиде.

Между тем, ошеломляющий поворот в период с 2021 по 2023 год был обусловлен массовыми снегопадами в Восточной Антарктиде, особенно в таких районах, как земля Дроннинг-Мод и Земля Эндерби. Это также способствовало снижению уровня моря до 5,10 миллиметра к 2023 году.

Несмотря на общее увеличение площади льда, Западная Антарктида на самом деле продолжала терять лед из-за того, что теплая океанская вода подтапливала ледники снизу, что способствовало повышению уровня моря.

В исследовании было подсчитано, что если бы весь лед на земле Уилкса в Восточной Антарктиде растаял, это могло бы повысить уровень моря более чем на 171 фут. Даже меньшие потери, такие как потери от ледника Тоттен на континенте (потенциальный подъем на 12,8 футов), могли бы иметь серьезные последствия для всего мира.

Повышение температуры и засуха постепенно снижают урожайность мировых сельскохозяйственных культур¹⁴

Более частая жаркая погода и засухи нанесли существенный удар по урожайности, особенно таких основных зерновых культур, как пшеница, ячмень и кукуруза, говорится в исследовании Стэнфорда, опубликованном в журнале *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Об этом передает НИАТ «Ховар» со ссылкой на АЗЕРТАДЖ.

Анализ показывает, что потепление и сухость воздуха — ключевой фактор, влияющий на урожайность, — участились почти во всех крупных сельскохозяйственных регионах, а в некоторых регионах вегетационные сезоны были жарче, чем почти все сезоны 50 лет назад. В исследовании также указывается на два важных фактора, по которым модели до сих пор не справлялись с прогнозированием последствий.

«В новостях часто рассказывают о неурожаях по всему миру, меня спрашивают, не происходят ли эти последствия быстрее, чем мы ожидали. Это побудило меня внимательнее присмотреться к тому, что происходит на фермах по всему миру», — говорит ведущий автор исследования Дэвид Лобелл.

По оценкам авторов исследования, урожайность ячменя, кукурузы и пшеницы в мире на 4-13 % ниже, чем она была бы в отсутствие климатических тенденций. В большинстве случаев потери перевесили выгоды от повышения содержания углекислого газа, который может улучшить рост и урожайность растений за счет усиления фотосинтеза, а также других механизмов.

«Во многих отношениях изменения, с которыми сталкиваются фермеры, полностью соответствуют прогнозам климатических моделей, поэтому общее воздействие не должно удивлять», — говорит соавтор исследования Стефания Ди Томмазо.

В другом исследовании, опубликованном в марте, отмечается, что такие культуры, как кофе, какао, апельсины и оливки, имеют проблемы с поставками и ростом цен. Они имеют меньшее значение для продоволь-

¹⁴ Источник: <https://khovar.tj/rus/2025/05/povyshenie-temperatury-i-zasuha-postepenno-snizhayut-urozhajnost-mirovyh-selskohozyajstvennyh-kultur/> Опубликовано 12.05.2025

ственной безопасности, но могут быть более привлекательными для потребителей, которые в противном случае могут не обращать внимания на изменение климата.

Лобелл добавляет, что удивление многих людей может быть вызвано тем, что они надеялись, что климатология ошибается, или недооценивали последствия потери урожая на 5 или 10 %.

Факторы воздействия

Потепление Южного океана изменит тропические осадки¹⁵

Несмотря на то, что Арктика нагревается быстрее Антарктики, потепление Южного океана¹⁶ может оказывать не меньшее влияние на выпадение осадков в тропических широтах и нивелировать смещение внутритропической зоны конвергенции на север. При этом будет наблюдаться увеличение числа осадков на северо-востоке Бразилии и, напротив, повышенный риск засух в саваннах к югу от Сахары. Об этом говорится в исследовании, опубликованном в журнале *Nature Communications*.

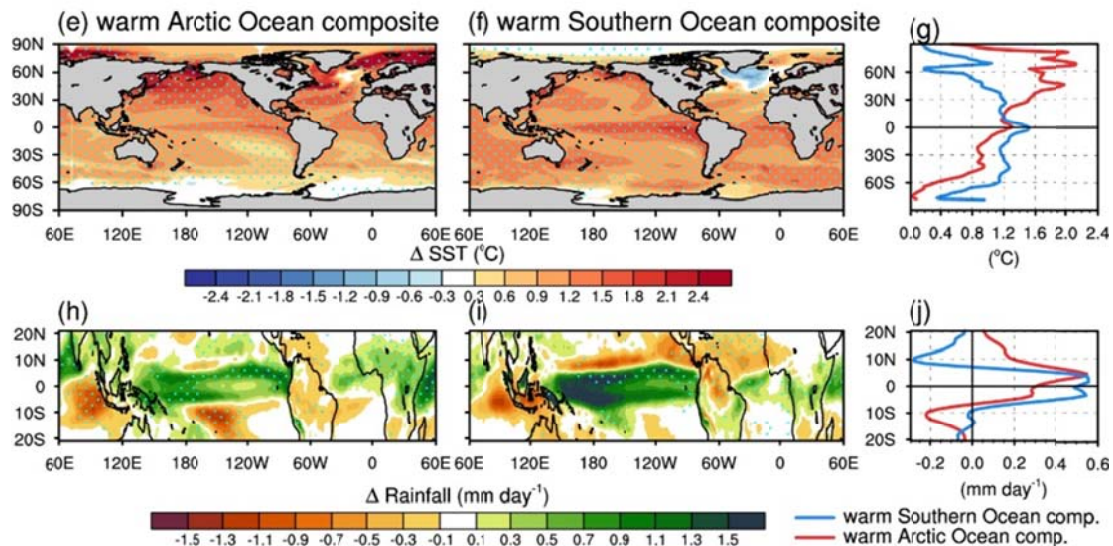
Изменение климата сопровождается эффектом полярного усиления: в Арктике и Антарктике потепление происходит заметно быстрее, чем в среднем по миру. С конца 1970-х Арктика потеряла уже половину летнего морского льда, а температура воздуха в ней росла в два—четыре раза быстрее, чем в остальном мире. Климат Антарктиды и омывающего ее Южного океана казался более стабильным: температуры там росли медленнее, а протяженность морского льда в течение четырех десятилетий до 2014 года даже несколько возросла. Но за этим последовало резкое таяние льдов, которое в течение нескольких лет недооценивали, поскольку на спутниковых снимках было трудно отличить лед от снежной каши. Встал вопрос о том, действительно ли Антарктика нагревается так медленно, что почти не оказывает влияния на глобальный климат.

Ученые под руководством Хеин Чжон (Hyein Jeong) из Ханьянского университета исследовали связь между потеплением Южного океана и глобальным изменением климата, уделив особенное внимание осадкам в тропических широтах. Между тропиками северного и южного полушарий вдоль экватора находится широкая полоса повышенного выпадения осадков — внутритропическая зона конвергенции. Потепление Южного океана способно сдвинуть эту полосу на юг, а еще оно меняет потоки тепла и распределение атмосферного давления над всей планетой. Исходя из этого, авторы симулировали рост температуры морской поверхности в Южном

¹⁵ Источник: <https://nplus1.ru/news/2025/04/03/southern-ocean-warming> Опубликовано 3.04.2025

¹⁶ Южный океан — наименование совокупности южных частей Тихого, Атлантического и Индийского океанов, окружающих Антарктиду и нередко выделяемых как пятый океан, не имеющий чётко очерченной островами и континентами северной границы (Википедия)

океане в моделях CMIP6 и проверяли его влияние на выпадение осадков, а также сравнили его с аналогичными последствиями нагрева Арктики.



Моделирование показало, что повышение температуры Южного океана на градус Цельсия может влиять на осадки в тропиках так же сильно, как повышение температуры в Арктике на полтора градуса. Прогнозы смещения внутритропической зоны конвергенции на север при этом могут оказаться ошибочными, потому что потепление Антарктики будет оттягивать ее на юг: при росте температуры морской поверхности на полтора градуса такое действие уравнивает противодействие Арктики, несмотря на то, что она нагревается быстрее. При этом потепление Южного океана увеличит количество осадков в северо-восточной Бразилии, но одновременно повысит риск засух в регионе Сахель (полоса саванн к югу от пустыни Сахара). Авторы отметили, что прогнозы распределения осадков и региональные гидрологические циклы важно пересмотреть с учетом более серьезного, чем считалось ранее, влияния потепления Южного океана на тропический климат.

Потепление Антарктики имеет последствия не только для удаленных от нее тропических широт, но и для непосредственно для Южного океана. Недавно ученые обнаружили, что на фоне таяния морского льда и рекордных теплопотерь в 2023 году там участились шторма — на отдельных участках штормовых дней стало больше на неделю в месяц. В будущем такие изменения могут усилиться.

Ученые зафиксировали четырехкратное ускорение потепления океанов с 1980-х¹⁷

Океаны планеты нагреваются все быстрее, новый анализ, основанный на спутниковых данных, показывает: этот процесс идет не просто стабильно, а ускоряется с пугающей скоростью. Если в конце 1980-х температура поверхности океана росла на 0,06°C за десятилетие, то с 2019 по 2023 годы темпы ускорились до 0,27°C за те же 10 лет — более чем в четыре раза. Об этом сообщает НИАТ «Ховар» со ссылкой на зарубежные СМИ.

Исследователи Европейского космического агентства и Университета Рединга собрали и откалибровали данные с 20 спутников и микроволновых сенсоров. Это дало им самый надежный на сегодня глобальный температурный архив поверхности моря — от 1980 года до 2023-го. Они учли все возможные искажающие факторы — от вулканов и солнечных циклов до Эль-Ниньо и Ла-Ниньи.

Результат ясен: никакие природные причины не объясняют ускорение. Главный виновник — накопление парниковых газов, которое нарушает энергетический баланс Земли. Входящего тепла от Солнца становится больше, чем выходит обратно в космос.

Повышение температуры океана — не просто изменение цифр в отчетах. Теплая вода:

- усиливает тропические штормы;
- ускоряет разрушение кораллов;
- смещает ареалы рыб и морской жизни;
- повышает уровень моря из-за расширения воды и таяния ледников;
- влияет на погоду на суше, включая засухи и ливни.

Как отмечает Крис Мерчант, один из авторов исследования, даже незначительные изменения температуры поверхности дают прямую подсказку, сколько тепла уходит в глубину океана, а это может менять климат на десятилетия вперед.

Ускорение потепления океанов уже влияет на инфраструктуру, биоразнообразие и продовольственную безопасность. Исследование стало ча-

¹⁷ Источник: <https://khovar.tj/rus/2025/04/uchenye-zafiksirovali-chetyrehkratnoe-uskorenie-potepleniya-okeanov-s-1980-h/> Опубликовано 28.04.2025

стью проекта ESA MOTECUSOMA — глобальной программы по мониторингу теплового баланса Земли. Его данные лягут в основу более точных климатических моделей.

В ближайшие годы стартуют новые спутниковые миссии, которые помогут еще точнее отслеживать температуру океанов. В их числе — эталонная миссия TRUTHS с высокоточным спектрометром.

За последние сорок лет океан превратился из буфера в термометр, который сигнализирует о перегреве всей планеты. Если рост выбросов не остановить, темпы потепления продолжают расти. Новое исследование дает не просто цифры — оно дает предупреждение.

Почва Земли высыхает: это может стать необратимым¹⁸

Газета Washington Post сообщает, что потеря влаги в почве уже вызывает проблемы для сельского хозяйства, оросительных систем и важных водных ресурсов для человека. Однако новое исследование показывает, что эти потери способствуют повышению уровня моря в значительно большей степени, чем считалось ранее.

Количество воды на поверхности Земли сократилось настолько, что изменения, вероятно, окажутся необратимыми в течение жизни человека, говорится в исследовании.

Потери влаги в почве, обусловленные климатическими условиями и продолжительными засухами, уже создают проблемы для сельского хозяйства, оросительных систем и жизненно важных водных ресурсов для человека. Однако эти изменения также влияют на повышение уровня моря и вращение Земли. Данные, использованные исследовательской группой, позволили отслеживать запасы воды на десятилетия дольше, чем это удавалось в предыдущих исследованиях.

Джей Фамильетти, соавтор исследования, опубликованного в журнале Science, сообщил, что они искали доказательства изменения гидрологии по всему миру. Он отметил, что исследователи обнаружили беспрецедент-

¹⁸ Источник: Earth's soil is drying up. It could be irreversible / <https://img3.washingtonpost.com/climate-environment/2025/03/27/earth-soil-moisture-drying-sea-level-study/> Опубликовано 27.03.2025

ное снижение влажности почвы в начале XXI века, что застало их врасплох.

Группа исследователей выяснила, что с 1979 по 2016 гг. самые большие потери влаги в почве произошли в период с 2000 по 2002 гг., когда с суши ушло около 1,614 Гт воды. По оценкам специалистов, это способствовало повышению среднего глобального уровня моря примерно на 1,95 мм в год.

Этот поразительный вклад в повышение уровня моря оказался больше, чем потеря льда Гренландией в тот период. В последние десятилетия Гренландия теряла около 0,8 мм в год, а с 2002 по 2006 гг. она потеряла около 900 Гт.

Кларк Уилсон, соавтор исследования и геофизик из Техасского университета в Остине, отметил, что скорость сброса воды в океаны была больше за счет запасов воды на суше, чем за счет таяния Гренландии, которое обычно считается самым большим источником.

Фамильетти согласился с тем, что истощение почвенной влаги играет более значительную роль в повышении уровня моря, чем предполагалось ранее.

Исследование показало, что наибольшее снижение влажности почвы за этот период произошло в крупных регионах Восточной и Центральной Азии, Центральной Африки, а также Северной и Южной Америки. Оно также указало, что это снижение было в первую очередь связано с изменениями в режиме выпадения осадков и с увеличением влагопоглощательной способности атмосферы из-за повышения температуры.

Ки-Веон Со, ведущий автор исследования и геофизик из Сеульского национального университета, отметил, что засуха глобального масштаба, произошедшая в период с 2000 по 2002 гг., тогда осталась практически незамеченной. Он добавил, что это исследование показывает, что засухам следует уделять больше внимания.

По словам Уилсона, падение влажности почвы с 2000 по 2002 гг. интересно тем, что оно не очень хорошо отображается в компьютерных моделях, представляющих запасы воды на Земле в прошлом. Одна известная компьютерная модель указывала на глобальную засуху, но было неясно, насколько она точна. Однако результаты исследования, по его словам, подтверждают эти наблюдения и помогут лучше уточнить модели.

После 2002 г. влажность почвы продолжала уменьшаться, хотя и не такими интенсивными темпами. Спутниковые наблюдения, полученные в ходе эксперимента НАСА по восстановлению гравитации и климата, пока-

зали, что с 2005 по 2015 гг. было истощено около 1,287 Гт воды на суше, что эквивалентно 3,52 мм среднего глобального повышения уровня моря.

Уилсон отметил, что вода на суше продолжает испаряться. По его словам, с точки зрения человеческих временных масштабов, возможно, мы не наблюдали таких периодов ливней, которые были бы достаточно значимыми для восстановления влаги в почве.

Долгое время ученые ограничивались региональными измерениями и моделями, однако запуск спутника GRACE позволил получить новые глобальные представления о запасах воды от поверхности до ниже уровня земной коры. Спутник был запущен только в 2002 г., и ученые оставались в неведении относительно того, как обстояли дела в предыдущие десятилетия.

В новом исследовании Сео и его коллеги продлили этот временной ряд до 1979 г. и представили первые «доказательства постоянного сдвига в гидрологическом цикле Земли из-за изменения климата», как сообщил гидролог Луис Саманьего, который не участвовал в исследовании, но написал обзорную статью о нем.

Поскольку прямых наблюдений за глобальными запасами воды на суше до 2002 г. было мало, группа исследователей обратилась к двум другим более длительным наборам данных в качестве индикаторов: глобальному повышению уровня моря и наклону Земли.

Фамильетти объяснил, что глобальное повышение уровня моря во многом обусловлено таянием ледников и ледяных щитов, но на него также влияет изменение количества воды на суше. Когда вода уходит с континентов, она попадает в океаны.

В то же время перемещение воды из одной части Земли в другую может повлиять на вращение планеты вокруг своей оси. Земля вращается по воображаемой линии между северным и южным полюсами, но точное положение этой линии не фиксировано. Точки, в которых ось вращения Земли пересекается с ее поверхностью, колеблются и смещаются на несколько метров каждый год — это называется полярным движением. Эти изменения незаметны для людей, но их можно зафиксировать с помощью GPS-систем на телефонах.

Ранее Фамильетти и его коллеги обнаружили, что забор подземных вод привел к смещению наклона Земли на 31,5 дюйма к востоку. В новом исследовании группа исследователей также выяснила, что полярное движение претерпело заметные изменения в результате глобальной потери подземных вод с 1993 по 2010 гг.

По словам Саманьего, новое исследование подтверждает долгосрочную тенденцию круговорота воды на Земле, наблюдаемую в моделях не одного, а трех совершенно независимых глобальных наборов данных, что он считает «впечатляющим научным достижением».

Эти сокращения наблюдались на региональном уровне, но, по его словам, это первое «убедительное» доказательство глобальных изменений в запасах воды.

По состоянию на 2021 г., по словам специалистов, влажность почвы все еще не восстановилась и, вероятно, не восстановится при нынешних климатических условиях. По словам специалистов, длительные засухи, которые становятся все более частыми в условиях потепления, не позволят почвенной влаге вернуться на прежний уровень — по крайней мере, в течение нашей жизни.

По словам Саманьего, научного сотрудника Центра экологических исследований имени Гельмгольца, почвенная влага, «которая ушла из почвенных слоев и которая не пополнялась десятилетиями, вряд ли вернется к своему первоначальному уровню».

Вывод, по мнению исследователей, заключается в том, что обществу необходимо научиться более разумному и устойчивому управлению водными ресурсами.

Саманего добавил, что изменение климата — это не только повышение температуры, но и долгосрочное воздействие на доступность водных ресурсов, что сказывается на сельском хозяйстве, экосистемах и обществах.

Зима в Арктике стала короче: выводы на основе 60-летних наблюдений¹⁹

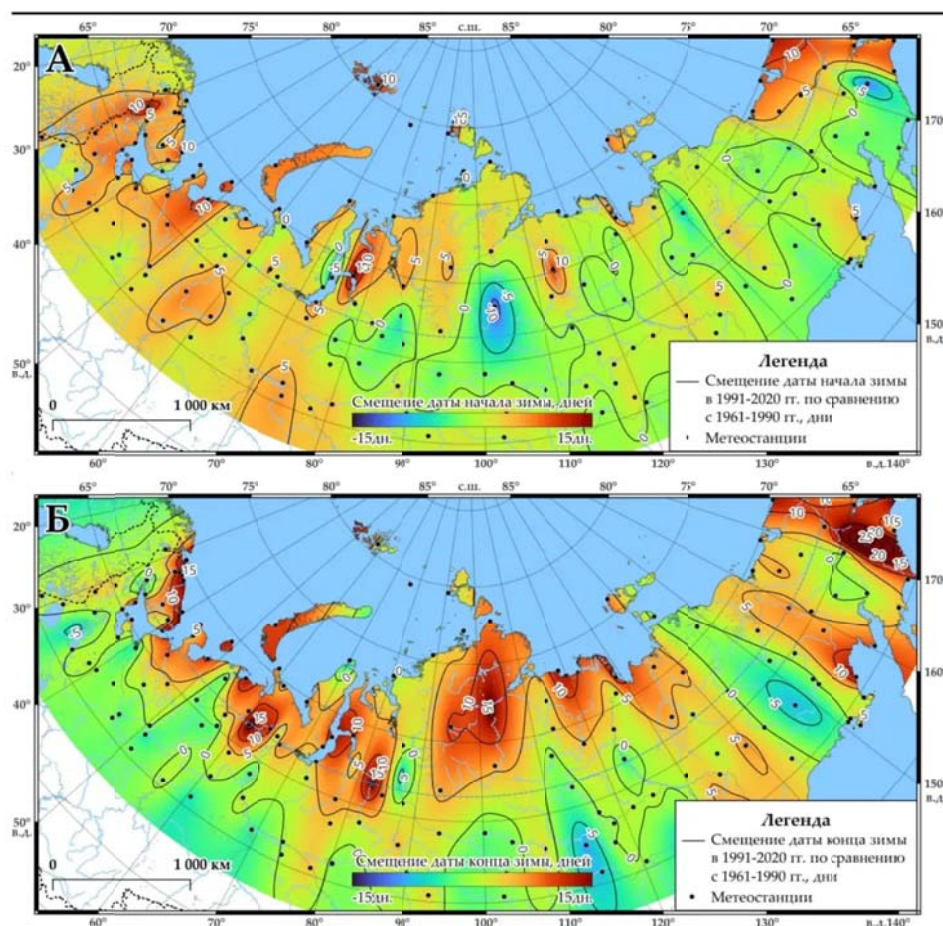
Исследование, проведенное сотрудниками Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН, выявило значительное сокращение продолжительности зимы в Арктике за последние 60 лет. Этот вывод основан на анализе данных с 620 метеостанций, охватывающих период с 1958 по 2023

¹⁹ Источник: <https://ab-news.ru/zima-v-arktike-stala-koroche/> Опубликовано 11.04.2025

год, и подтверждается как изменениями среднесуточной температуры, так и динамикой снежного покрова.

Арктика, являясь ключевым регионом для изучения климатических изменений, демонстрирует более быстрые темпы потепления по сравнению с другими частями планеты, что делает ее своеобразным индикатором глобальных процессов.

Основным методом исследования стало изучение смещения границ климатических сезонов, определяемых по температурным показателям и состоянию снежного покрова. Ученые построили карты-схемы с интерполяционными поверхностями, сравнив два 30-летних периода: 1961–1990 и 1991–2020 гг.



Карты-схемы изменения даты смены сезонов осень-зима (А) и зима-весна (Б) в 1991–2020 гг. по сравнению с 1961–1990 гг. Красный цвет — более позднее начало осени (А) и раннее начало весны (Б), синий цвет — наоборот

Результаты показали, что продолжительность зимы в российской Арктике сократилась, причем эти изменения носят неравномерный характер. Например, на прибрежных территориях арктических морей конец зимы теперь наступает на 5–10 дней раньше, тогда как в европейской части Арктики ее начало задерживается на 3–10 дней по сравнению с восточными районами, за исключением Чукотского автономного округа.

Особый интерес представляет тот факт, что, несмотря на схожие средние значения сдвигов дат начала и конца зимы, ее общая продолжительность уменьшается, что свидетельствует о региональных особенностях климатических изменений. Эти данные согласуются с глобальными тенденциями потепления, но подчёркивают важность локальных факторов, таких как влияние океанических течений, рельефа и антропогенного воздействия.

Арктический климат окончательно изменится к 2050 году — ученые²⁰

Ученые из Университета Гронингена и Королевского нидерландского метеорологического института выяснили, что в ближайшие десятилетия Арктику ожидают серьезные изменения. Регион ожидают новые температуры, морского льда станет меньше, а осадков — больше.

Исследователи использовали несколько климатических моделей для отслеживания толщины морского льда и других тенденций. Каждая модель сравнивала текущие данные с данными с 1850 по 1949 год и определяла резкие отклонения.

Несколько моделей предполагают, что температурные изменения могут произойти к середине этого века, а ситуация с осадками поменяется ближе к концу столетия. Некоторые области центральной Арктики уже заметили перемены, тогда как в других перемены будут видны только спустя несколько десятилетий.

Однако темпы потепления в Арктике более чем вдвое превышают среднемировые.

²⁰ Источник:

https://naukatv.ru/news/arkticheskij_klimat_okonchatelno_izmenitsya_k_2050_godu_preduprezhdayut_uchenye Опубликовано 10.05.2025

Тонкий лед может превратить регион из стабильного и предсказуемого в гораздо более сложный. Исчезновение льда делает путешествия по нему небезопасными, а оттаивание вечной мерзлоты угрожает зданиям и дорогам. Представители коренных народов, занимающиеся рыболовством, уже сегодня видят, как берега размываются из-за штормов, хотя раньше их сдерживал толстый лед. Охотники тоже вынуждены приспосабливаться, так как животные меняют свои маршруты.

Уменьшение количества арктического льда открывает новые экономические перспективы, такие как доступ к нефти или газу, но это также затрагивает экологические и социальные аспекты. В местах, где фауна является пищевым ресурсом, любое крупное нарушение может угрожать благосостоянию людей, пишет Earth.com.

Таяние морского льда нарушает среды обитания рыб и может изменить временную шкалу цветения планктона, что затрагивает птиц и другие виды. Когда количество осадков увеличивается, болота могут формироваться на ранее сухих местах, изменяя кормовые угодья для мигрирующих птиц.

В зоне риска

Климатический вопрос расколол планету²¹

Мир охвачен жаркими спорами на фоне учащающихся климатических катастроф и экономических кризисов: должна ли энергетика будущего опираться на возобновляемые источники или сохранить зависимость от углеводородов? Этот конфликт, обострившийся в экспертном сообществе, стимулировали разногласия, проявившиеся на конференциях сторон рамочной конвенции ООН об изменении климата (СОР) и в процессе выработки национальных стратегий. Данные вопросы сталкивают сторонников декарбонизации с защитниками ископаемого топлива. На кону – триллионы долларов инвестиций и будущее планеты.

Раскол имеет географические границы. Европа, делающая ставку на ветер и атом, планирует достичь углеродной нейтральности к 2050 году. Индия и страны Африки требуют права на индустриализацию с использованием ископаемого топлива. Норвегия олицетворяет двойственность: она одновременно и лидер в области возобновляемых источников энергии (ВИЭ), и крупный экспортер нефти и газа. Развивающиеся страны возмущаются давлением Запада отказаться от угля без адекватной финансовой поддержки.

Последствия противоречий

Эти развилки влияют на региональные экономики. Шахтерские города, например в Австралии и Западной Вирджинии, могут исчезнуть, тогда как солнечные парки в Марокко и Техасе процветают. Субсидии остаются болезненной темой: согласно ряду оценок, в 2022 году государства выделили 7 трлн долл. на различные виды поддержки ископаемого сектора против 1,3 трлн долл. для ВИЭ.

Стремление ограничить глобальное потепление до 1,5 градуса Цельсия (согласно Парижскому соглашению) вступает в противоречие с растущим спросом на энергию. В 2023 году солнце и ветер обеспечили 30% мировой электроэнергии, однако нефть, газ и уголь по-прежнему покрывают

²¹ Источник: <https://e-cis.info/news/566/126469/> Опубликовано 9.04.2025

80% энергопотребления. Раскол отражает конфликт между сиюминутными экономическими интересами и долгосрочным выживанием человечества.

Сторонники зеленого перехода, включая экологических активистов, климатологов, ряд организаций ЕС, настаивают на том, что замедление декарбонизации недопустимо. Такие инициативы, как «Зеленый курс» ЕС и американский закон «О снижении инфляции» (IRA), направляют сотни миллиардов долларов в ВИЭ и электромобили. Их аргументами являются необходимость субсидирования для снижения стоимости технологий (солнечная энергия подешевела на 90% с 2010 года) и рост занятости – 12,7 млн рабочих мест в секторе ВИЭ в 2022 году.

Традиционная энергетика, основанная на угле, газе и атоме, продолжает играть ключевую роль в глобальном энергобалансе, несмотря на растущую конкуренцию со стороны возобновляемых источников энергии. По данным Международного энергетического агентства (МЭА), в 2023 году на ископаемое топливо приходилось около 73% мирового производства электроэнергии, при этом уголь сохранял лидерство в Азии, а газ укреплял позиции в Европе и Северной Америке.

Согласно новому отчету МЭА, в 2024 году увеличение выработки энергии из возобновляемых источников энергии и природного газа покрывало большую часть дополнительных потребностей в энергии. В отчете говорится, что мировой спрос на энергию вырос на 2,2% в прошлом году, что ниже роста ВВП на 3,2%, но значительно выше среднегодового роста спроса на 1,3% в период с 2013 по 2023 год. На развивающиеся экономики при этом пришлось более 80% прироста мирового спроса на энергию в 2024 году. Это произошло, несмотря на более медленный рост в Китае, где потребление энергии выросло менее чем на 3%, что составляет половину от темпов 2023 года и значительно ниже недавнего среднегодового показателя по стране. После нескольких лет спада в странах с развитой экономикой возобновился рост, а их спрос на энергию в совокупности увеличился почти на 1%.

Крупнейшие нефтегазодобывающие страны, например Саудовская Аравия и Россия, подчеркивают незаменимость ископаемого топлива. Уголь и газ остаются основой энергосистем развивающихся стран. В США такие штаты, как Техас, совмещают рекордные показатели по ВИЭ с лидерством в добыче нефти, опасаясь, что резкий отказ от углеводородов приведет к росту цен и безработице. В качестве компромисса предлагаются технологии улавливания CO₂ и «голубой» водород, но критики называют их дорогими и неэффективными.

Однако климатические цели Парижского соглашения и технологические инновации трансформируют сектор, заставляя компании совмещать экономическую эффективность с экологическими требованиями.

Уголь и газ

Азия является оплотом потребления угля. Несмотря на глобальные декларации о сокращении выбросов, уголь остается основой энергосистем Китая, Индии и Индонезии. В 2022 году Китай ввел в эксплуатацию 106 ГВт новых угольных мощностей – вдвое больше, чем совокупные мощности ЕС. Индия, в свою очередь, планирует увеличить угольную генерацию на 25% к 2030 году для поддержки растущей экономики.

Другой важной областью является улавливание углерода (CCS). Пилотные проекты, такие как Kusile в ЮАР, демонстрируют потенциал CCS: система захвата CO₂ сокращает выбросы на 60%. Однако высокая стоимость технологии (70–90 долл. за тонну CO₂) и отсутствие углеродного налога в большинстве стран Азии замедляют ее внедрение.

Глобальное потребление угля резко восстановилось после резкого падения в разгар пандемии и дополнительно выросло до рекордных 8,77 млрд т в 2024 году, согласно МЭА. Однако спрос, как ожидается, останется близким к этому уровню до 2027 года. В Китае, который потребляет на 30% больше угля, чем весь остальной мир, вместе взятый, ожидается, что потребление угля стабилизируется из-за масштабного расширения возобновляемых источников энергии наряду с сильным ростом спроса на электроэнергию.

В большинстве стран с развитой экономикой спрос на уголь уже достиг пика и, как ожидается, продолжит снижаться до 2027 года. Между тем спрос на уголь все еще растет в некоторых странах с развивающейся экономикой, где спрос на электроэнергию резко растет вместе с экономическим и демографическим ростом, таких как Индия, Индонезия и Вьетнам. В странах с развивающейся экономикой рост в основном обусловлен спросом на уголь со стороны энергетического сектора, хотя промышленное использование также растет. Поскольку уголь по-прежнему остается важным энергетическим ресурсом для стран БРИКС, представляется целесообразным посвятить несколько слов тенденциям его использования.

Еще в 1950-х годах в США и СССР был внедрен первый сверхкритический режим (с температурой пара выше 374 градусов Цельсия и давлением 22 МПа). Однако настоящий прорыв произошел в 1990-х с появлением сверхсуперкритических параметров (до 600 градусов Цельсия, 30 МПа),

позволивших повысить КПД станций с 35 до 45%, что явилось ответом на экологические вызовы. Современные сверхсуперкритические технологии (ССК) позволяют повысить КПД электростанций до 49,5% и снизить выбросы CO₂ на 20–25% по сравнению с традиционными ТЭС. По прогнозам МЭА, к 2030 году КПД может достичь 55% за счет повышения температуры пара до 700 градусов Цельсия.

Правительство КНР, где энергетический сектор зависит от угля (60% энергобаланса), уже сделало ставку на «зеленый уголь»: к 2025 году все новые ТЭС должны использовать только сверхсуперкритические технологии. Китай строит больше таких станций, чем весь остальной мир, вместе взятый. Сверхсуперкритические системы требуют материалов, выдерживающих экстремальные нагрузки. Прорывом явились сплавы на основе никеля и титана, разработанные такими компаниями, как Siemens и General Electric. Однако Китай смог стать мировым технологическим лидером в данном направлении, что обеспечило рост экспорта: китайские компании строят сверхсуперкритические ТЭС в Пакистане, Вьетнаме и Индонезии.

Сверхсуперкритические технологии позиционируются как мост между угольным прошлым и низкоуглеродным будущим. Однако их успех зависит от баланса: пока Китай и Индия делают ставку на «чистый уголь», Запад сворачивает такие проекты, считая их тупиковыми. Экологи скептически относятся к дальнейшему использованию угля даже на сверхсуперкритических ТЭС, поскольку они выбрасывают около 670 г CO₂ на 1 кВт-ч против примерно 400 г у газовых станций. Согласно оценкам МЭА, без таких технологий цели Парижского соглашения могут быть недостижимы, особенно для Индии и ЮАР, где местный уголь дешев и доступен.

Главным вызовом, препятствующим внедрению, является экономика. Строительство ССК блока на 20% дороже обычного, однако окупаемость достигается за счет экономии топлива и снижения выбросов. Эксперты признают, что будущее за гибридными системами, совмещающими сверхсуперкритические угольные электростанции с улавливанием CO₂.

Что касается природного газа, по данным МЭА, в 2024 году спрос на него вырос на 2,7%, достигнув рекордных 115 млрд куб. м. Основной драйвер – Азия, где Китай увеличил импорт СПГ на 7% из-за аномальной жары и перевода грузовиков на газовое топливо. В Европе газ компенсирует вывод угольных и атомных мощностей.

Современные парогазовые установки (ПГУ), такие как GE HA-class, достигают КПД 64%. Водородная адаптация газовых турбин – еще один тренд: Siemens Energy внедрила турбины HL-class, работающие на 30% водорода, что снижает выбросы на 18%. Цифровизация также играет ключевую роль, например использование цифровых двойников на станциях

Taweelah в ОАЭ, согласно данным производителей, позволяет сократить расход газа на 4%.

Однако, по данным Bloomberg NEF, в ЕС 30% газовых активов могут стать убыточными к 2030 году из-за роста цен на квоты CO₂. В России, где газ стоит недорого (от 50 долл/тыс. куб. м), инвестиции в ПГУ окупаются за 7–10 лет, что на 40% дольше, чем в Европе.

Финансы решают

Помимо технологических и политических разногласий, ключевым камнем преткновения в спорах о будущем энергетики становится доступность финансирования. Стоимость заемных средств для стран и регионов варьируется радикально, усиливая неравенство в глобальном энергопереходе и закрепляя зависимость бедных стран от углеводородов.

Развитые страны, обладающие высокими кредитными рейтингами, привлекают капитал для «зеленых» проектов под минимальные проценты. Например, ЕС размещает «зеленые» облигации под 1–3% годовых, а Германия финансирует свой Energiewende («Энергетический поворот») через льготные государственные кредиты. Напротив, развивающиеся страны сталкиваются с удорожанием займов: по данным МВФ, государства Африки берут кредиты на ВИЭ под 10–15%, а в некоторых случаях – под 20%. Из-за этого, например, в Нигерии строительство солнечной электростанции может обойтись в 3–5 раз дороже, чем во Франции, даже с учетом более дешевой рабочей силы.

Для многих стран глобального Юга переход на ВИЭ усложняется долговым кризисом. По данным Всемирного банка, 60% беднейших государств находятся на грани дефолта, что вынуждает их отказываться от долгосрочных зеленых инвестиций в пользу «быстрых» денег от нефти и угля. Попытки Запада навязать декарбонизацию через условия кредитов МВФ (например, требование закрыть угольные ТЭС в обмен на реструктуризацию долга) вызывают протесты: «Это несправедливо – лишать нас права на развитие», – заявил президент Кении Уильям Руто на COP28.

Неравенство в стоимости кредитов обнажает системный порок глобальной энергетической трансформации: она становится привилегией богатых. Без пересмотра финансовой архитектуры – от реформ МВФ до создания льготных зеленых кредитных линий для глобального Юга – мир рискует расколоться на «углеродную периферию» и «зеленый центр», что сделает климатические цели недостижимыми. Из этого следует, что декарбонизация – это не только технологии, но и новая экономическая этика.

Между тем Китай стал мировым лидером в снижении капитальных затрат (CAPEX) на проекты ВИЭ благодаря масштабированию производства, государственным субсидиям и вертикальной интеграции цепочек поставок. Например, стоимость солнечных электростанций в КНР стала в 2–3 раза ниже, чем в ЕС, а ветровых – на 40% дешевле среднемирового. В отчете Wood Mackenzie PV Pulse за 2024 год указывается, что стоимость модулей в Китае составляет всего 0,11 долл. за ватт, что на 40% меньше, чем в прошлом году. Солнечные панели сейчас настолько дешевы, что их используют для изготовления садовых ограждений в Германии и Нидерландах. Это позволило Китаю ускорить замену угля, так как 60% новых энерго мощностей в 2023 году – ВИЭ. Низкий уровень затрат обеспечил доминирование Китая на глобальном рынке: 80% производства солнечных панелей, 60% ветрогенераторов. Это, в свою очередь, позволило снизить зависимость от импорта энергоносителей, сократить долю угля в энергобалансе с 70% (2010) до 55% (2023).

Механизмы снижения CAPEX в Китае включают государственные гарантии спроса, долгосрочные контракты на зеленую энергию для промышленности, массовое производство при низкой стоимости рабочей силы.

Безусловно, снижение CAPEX могло бы помочь и развитию потенциала сектора для российской экономики. Россия, где доля ВИЭ (без учета ГЭС) составляет менее 1%, сталкивается с проблемами, противоположными тем, что существуют в Китае. У нас высокий CAPEX, что во многом определяет стоимость солнечной генерации, которая может достигать до 1,2–1,5 долл. за ватт (в 4–6 раз выше, чем в КНР). Другой значимой проблемой является зависимость от импорта – 70% оборудования для ВИЭ ввозится, что удорожает проекты, однако отсутствие эффекта масштаба отечественных производителей также приводит к значительному подорожанию: установленная мощность всех российских ВИЭ – 6,5 ГВт (в Китае – 1,200 ГВт).

Кроме того, важнейшим препятствием являются субсидии для ископаемого топлива: до 90% энергосубсидий в России так или иначе направляется в нефтегазовую отрасль, создавая неравную конкуренцию. При этом климатические условия: низкая инсоляция в северных регионах и риски обледенения ветрогенераторов – требуют адаптации технологий (+15–20% к CAPEX). Санкции определяют фактические ограничения на импорт оборудования, что замедляет реализацию проектов.

Китай демонстрирует, что снижение CAPEX через индустриализацию и господдержку делает ВИЭ экономически выгодными даже в углеродоемких экономиках. Для России ключевым вопросом является переход от точечных проектов к системной политике: введение налоговых льгот для

производителей оборудования ВИЭ, расширение программы договора о предоставлении мощности (ДПМ), включая гибридные системы (ВИЭ + накопители), использование доходов от нефти и газа для софинансирования зеленых проектов. Без этого Россия рискует остаться в «углеводородной ловушке», теряя конкурентное преимущество в эпоху энергоперехода.

Прогнозы и выводы

На основании многочисленных обзоров можно ожидать, что к 2030 году традиционная генерация сохранит значительную долю в мировом энергобалансе, но ее роль изменится: уголь останется в Азии, но с акцентом на ССК и CCS, газ станет «гибким резервом» для ВИЭ, особенно с ростом водородной адаптации, а капиталоемкая атомная энергетика будет развиваться в странах с государственной поддержкой.

Однако успех энергоперехода зависит от глобальной кооперации. Традиционная энергетика вопреки прогнозам не исчезнет, но трансформируется, став частью гибридных систем, где эффективность и экология идут рука об руку.

Негативное воздействие окружающей среды на общество и экономику побуждает финансовые и нефинансовые учреждения, включая правительства, принимать меры для смягчения этого воздействия. Выбросы парниковых газов являются одним из факторов изменения климата и глобального потепления. Следовательно, ключевым вопросом в снижении климатического риска становится энергетический переход, один из компонентов зеленой трансформации экономик. Энергетический переход требует финансирования, и масштаб необходимых расходов в настоящее время представляет собой одну из наиболее существенных проблем на местном и глобальном уровнях.

В 2022 году было объявлено о создании двух новых партнерств по справедливому энергетическому переходу (JETP) в Индонезии (с бюджетом 20 млрд долл.) и Вьетнаме (15,5 млрд долл.) для поддержки усилий по декарбонизации, включая справедливый отказ от угольной энергетики. В том же 2022 году ЮАР представила инвестиционный план «Справедливый энергетический переход» (Just Energy Transition Investment Plan, JET IP) на пятилетний период 2023–2027 годов, где обозначены направления и инвестиции, необходимые для выполнения обязательств по декарбонизации в определяемом на национальном уровне вкладе страны в достижение целей Парижского соглашения, а также планируемые темпы сокращения выбро-

сов парниковых газов. При этом на сегодняшний день более 80% электроэнергии ЮАР вырабатывают угольные электростанции.

В России в рамках достижения ранее поставленных целей углеродной нейтральности новая Энергетическая стратегия до 2050 года должна предусматривать реализацию комплекса мер, которые будут способны обеспечить достижение ключевых показателей в области экологии, климата, снижения выбросов, энергоэффективности и новой энергетики. По заявлению представителя руководства российского Министерства энергетики, «объем накопленных инвестиций в ТЭК к 2050 году в целевом сценарии, обозначенном в Энергетической стратегии, составит 395 трлн руб. (примерно 4,6 трлн долл. по нынешнему курсу), при этом порядка 80% придется на нефтегазовую отрасль.

Многие считают, что отказ от углеводородов грозит социальным взрывом. В Китае, по данным Global Energy Monitor за 2021 год, угольная отрасль обеспечивает работой до 3,3 млн человек, в Индии – около 4 млн. ЮАР уже столкнулась с протестами шахтеров после анонса планов по закрытию ТЭС, несмотря на полученные 8,5 млрд долл. помощи от развитых стран (Climate Investment Funds, 2022).

Не очевидно, возможен ли компромисс и какой он может быть. Пока крайности доминируют в повестке и политизированной риторике, однако намечаются и компромиссные промежуточные пути. Катар, богатый газом, инвестирует в солнечную энергетику, а американская ExxonMobil экспериментирует с добычей лития. ООН призывает утроить мощности ВИЭ к 2030 году, признавая необходимость переходных решений. Война за энергетику продолжается – линии ее фронтов проходят в кабинетах корпораций, парламентах, что влияет на хрупкие экосистемы перегревающейся планеты. Ставка в этой битве – ни много ни мало будущее современной цивилизации.

Учёные подсчитали, сколько смертей можно предотвратить, сократив выбросы²²

Сокращение выбросов парниковых газов в Европе может ежегодно спасать до полумиллиона человек к 2050 году, выяснили британские учёные. Исследование опубликовано в научном журнале *Earth's Future*.

По расчётам исследователей, при значительном снижении выбросов удастся ежегодно предотвращать около 250 тысяч преждевременных смертей, связанных с загрязнением воздуха. Основными виновниками являются мелкодисперсные частицы PM2.5 и приземный озон.

На данный момент в странах Европы загрязнение воздуха частицами PM2.5 ежегодно становится причиной около 444 тысяч смертей, а озон — 23 тысяч. Если уровень выбросов останется высоким, к 2050 году эти цифры могут вырасти до 456 и 50 тысяч соответственно.

Учёные подчёркивают, что загрязнённый воздух способен вызывать тяжёлые заболевания: респираторные расстройства, диабет 2 типа, онкологические заболевания, нейродегенеративные патологии и болезни сердца. Особенно сильно страдает население бедных регионов, где уровень уязвимости выше из-за недостаточного доступа к медицинской помощи.

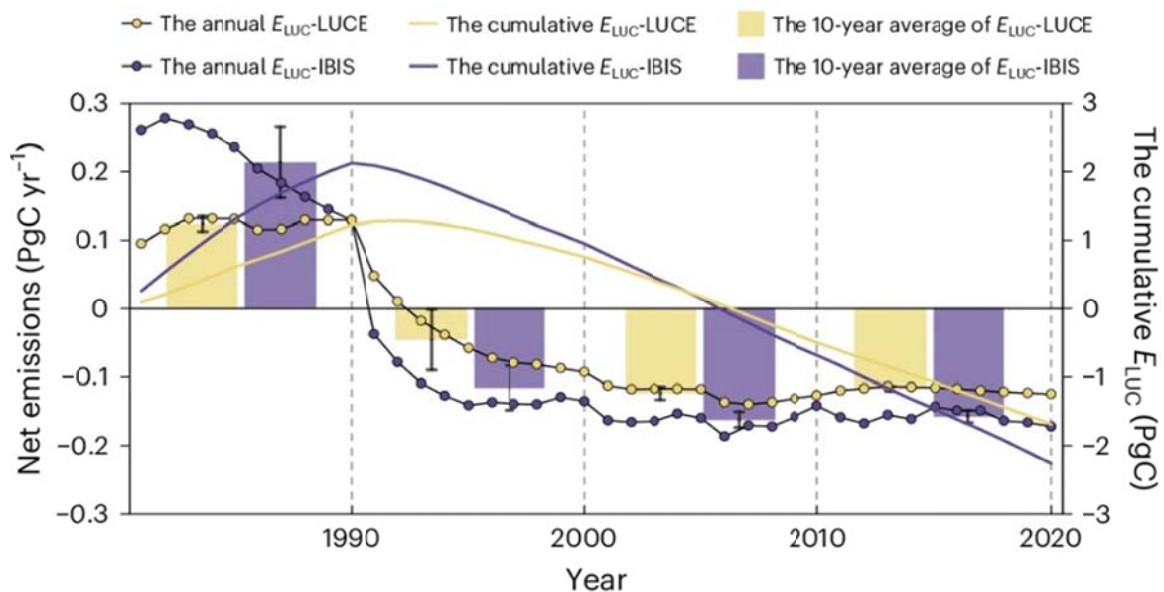
По мнению авторов исследования, переход к низкоуглеродной экономике не только снизит выбросы, но и значительно уменьшит смертность, вызванную плохим качеством воздуха.

²² Источник: <https://www.gismeteo.ru/news/nature/uchjonye-podschitali-skolko-smertej-mozhno-predotvratit-sokrativ-vybrosy/> Опубликовано 10.05.2025

Технологии

Китайские леса перестали быть источником парниковых газов²³

Покрытые лесами земли Китая с 1981 по 2020 годы поглотили два миллиарда тонн углерода из атмосферы. При этом в 1980-х такие ландшафты ежегодно выбрасывали от 100 до 280 миллионов тонн углерода, но начиная с 1990-х, благодаря программам лесовосстановления, выбросы быстро стали отрицательными. С выбросов парниковых газов на их преобладающее поглощение благодаря более устойчивому землепользованию переключилось более половины территории Китая. Такие оценки приведены в исследовании, опубликованном в журнале Nature Climate Change.



Ученые под руководством Чжу Якуня (Yakun Zhu) из Университета имени Сунь Ятсена сопоставили данные спутниковых наблюдений с результатами национальной инвентаризации лесов, чтобы понять, как масштабное лесовосстановление сказалось на углеродном балансе китайских земель. Они улучшили модель IBIS (Integrated Biosphere Simulator) и внед-

²³ Источник: <https://nplus1.ru/news/2025/04/04/chinese-carbon-sinks> Опубликовано 4.04.2025

рили в нее региональные расчеты биомассы растительности и углеродных потоков. Из-за этого новая оценка углеродного баланса разошлась с предыдущими: если в 1980-х все модели отражают китайские леса как источники выбросов из-за обширных вырубок на севере и северо-западе страны, то начиная с 1990-х глобальные модели недооценивают эффект лесовосстановления на юге и юго-западе. Там было высажено 195 миллионов гектар леса, тогда как старые модели включали только 30 миллионов гектар.

Китай испытал метод изменения погоды с помощью дронов²⁴

Китайские ученые провели эксперимент по управлению погодой в засухливом Синьцзяне. С помощью пары дронов и 1 кг иодида серебра им удалось увеличить количество осадков более чем на 4% на площади 8000 км². Это принесло свыше 70 000 кубометров дополнительной влаги за сутки — достаточно, чтобы наполнить 30 олимпийских бассейнов глубиной 2 метра.

Согласно недавно опубликованному исследованию, в июле 2023 года два дрона среднего размера поднялись на 5500 м и за четыре полета над пастбищами Баянбулак распылили йодистое серебро — распространенное вещество для засева облаков. Этот желтоватый порошок был помещен в горящие стержни и рассеялся в воздухе в виде дыма. Ученые сообщают, что в каждом полете использовалось два таких стержня, в каждом из которых было по 125 граммов йодистого серебра. Распыление происходило со скоростью 0,28 грамма в секунду. Для проекта были объединены 24 автоматизированные наземные станции, спутники и группы дронов.

Команда задалась вопросами, как достоверно определить, привела ли операция к увеличению или, наоборот, к уменьшению осадков и какие показатели отражают прирост или потерю воды. В сотрудничестве с Синьцзянским управлением по изменению погоды исследователи использовали три метода проверки для анализа полученных результатов.

²⁴ Источник: <https://hightech.plus/2025/05/05/kitai-ispital-metod-izmeneniya-pogodi-s-pomoshyu-dronov> Опубликовано 5.05.2025

Спектрометрия зафиксировала увеличение размера капель с 0,46 мм до 3,22 мм после воздействия. Спутниковые снимки показали, что верхняя часть облаков охладилась на 10°C, а сами облака выросли по вертикали примерно на 3 км. Эти данные подтверждают положительный эффект от эксперимента.

Статистический анализ 50-летних климатических данных региона показал, что дополнительно выпало около 78 200 кубометров осадков, что на 3,8% больше обычного. Суперкомпьютерное моделирование дало схожий результат: увеличение на 73 800 кубометров (прирост на 4,3%), что хорошо согласуется с наблюдениями на земле.

Ученые считают, что воздействие на погоду зависит от многих условий, которые могут сильно меняться. Они планируют провести больше компьютерных экспериментов по засеву облаков, меняя время, высоту и количество распыляемого вещества, чтобы понять, как каждый из этих факторов влияет на количество дождя.

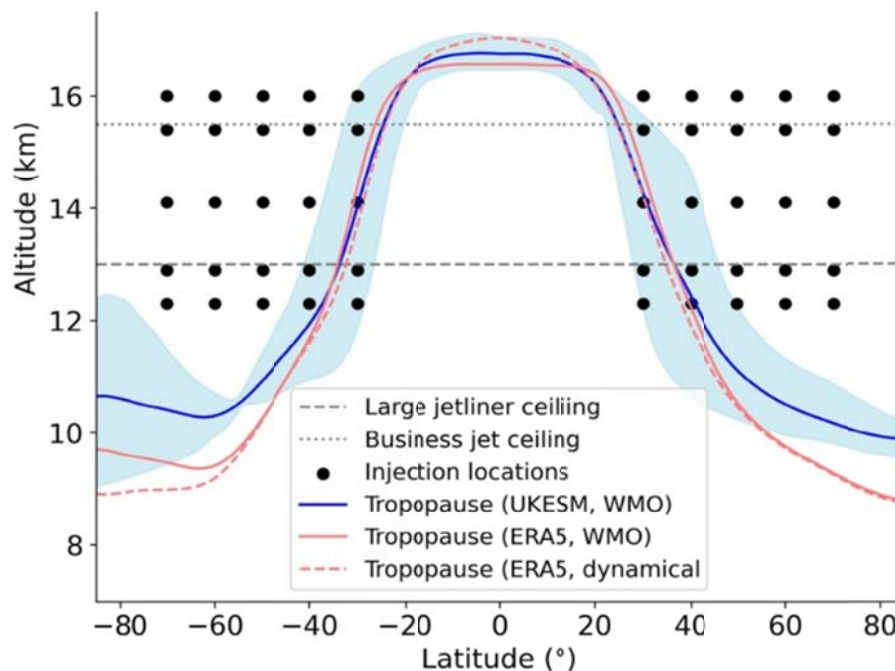
Синьцзян, где расположены территории пустынь Гоби и Такла-Макан, сталкивается с нарастающими климатическими угрозами — стремительным таянием ледников и расширением зон опустынивания. Критически важные для водоснабжения 25 млн человек ледники Тянь-Шаня ежегодно теряют 2-3 км² льда. Вместе с тем, изменение климата привело к увеличению осадков на 6,44 мм за десятилетие. Китай развивает геоинженерные проекты, включая создание лесополос и строительство солнечных электростанций, для естественного озеленения региона.

Распыление аэрозолей с Boeing 777F снизит температуру на градус²⁵

Если в течение двух лет распылить 21 тонну оксида серы на 60 градусах северной и южной широт, задействовав 102 авиалайнера Boeing модификации 777F, то среднюю температуру на Земле можно понизить на целый градус. Это приведет к усилению кислотных дождей и неравномерному охлаждению, но не потребует разработки специальных самолетов, а значит, такую стратегию можно реализовать всего за несколько лет. Такие выводы содержит исследование, опубликованное в журнале *Earth's Future*.

²⁵ Источник: <https://nplus1.ru/news/2025/05/06/sai-aircraft> Опубликовано 6.05.2025

Снижение антропогенных выбросов парниковых газов лежит в основе всех рекомендаций по смягчению последствий потепления, но это не единственный способ охладить климат. Аналогичного эффекта можно достичь напрямую с помощью распыления аэрозолей, которые усиливают отражение солнечной радиации. Один из наиболее распространенных видов введения аэрозолей — их распыление в стратосфере (Stratospheric Aerosol Injection, SAI). Он предполагает распыление аэрозолей в стратосфере на высоте около 20 километров с помощью специально разработанных летательных аппаратов, которые могут находиться на такой высоте. Впрочем, с приближением к полюсам высота тропопаузы снижается до 10 километров и даже ниже в летнее время, и не выходит за пределы технических барьеров для коммерческих авиалайнеров и бизнес-джетов.



Ученые под руководством Алистера Даффи (Alistair Duffey) из Университетского колледжа Лондона оценили эффективность применения SAI в высоких широтах с помощью различных летательных аппаратов. В модели UKESM1 (UK Earth System Model) они симулировали ежегодное впрыскивание 12 тонн оксида серы на протяжении двух лет (2035-2036) в пяти точках — от 30,625 до 70,625 градуса северной и южной широт с шагом 10 градусов на гринвичском меридиане. В стратосфере оксид серы преобразуется в серную кислоту.

Распыление аэрозолей предполагалось на семи различных высотах. Отметки 12,2 и 12,9 километра покрывались использованием коммерческого авиалайнера Boeing 777F, высоты 14,1 и 15,4 километра — бизнес-

джетами Gulfstream G600, а высоты 16, 18 и 20,2 километра предполагали разработку специальных самолетов. Авторы отметили, что проектирование таких конструкций, их сертификация и производство полноценного флота могут занять до 20 лет, в то время как модификация существующих самолетов может быть выполнена за несколько лет.

Расчеты оптической толщины аэрозолей, времени их жизни и эффективного радиуса показали, что наиболее эффективной стратегией охлаждения является распыление аэрозолей в субтропиках (30 градусов северной и южной широт) на высоте 20,2 километра, что требует больших вложений в создание специального флота. С ростом высоты впрыска эффективность SAI росла на всех широтах за счет увеличения времени жизни аэрозолей в стратосфере. Однако эффективности в 35 процентов от субтропического уровня можно достичь, если распылять аэрозоли на 60 широте и выше на уровне 13 километров с бортов существующих Boeing 777F.

Охлаждение средней температуры на градус Цельсия в рамках низковысотной стратегии в приполярных широтах потребует 21 тонну SO_2 и 102 самолета Boeing модификации 777F. Чтобы достичь того же эффекта через SAI в субтропиках, понадобится 7,6 тонны SO_2 и 259 специализированных самолетов, которые пока не доступны. Авторы отметили, что низковысотная стратегия эффективнее охладит климат в полярных областях, в меньшей степени поможет ослабить потепление тропиков и потенциально усилит кислотные дожди в высоких и средних широтах, зато может быть начата быстрее уже доступными самолетами.

Недавно ученые открыли еще один механизм охлаждения, который сопровождает SAI, и назвали его диффузионным осветлением облаков. Если распылить аэрозоли в стратосфере на высоте 20–21 километра, то они не только отразят часть солнечной радиации обратно в космос, но и будут рассеивать свет, из-за чего тот упадет на облака под более крутым углом и повысит альбедо облаков примерно на 10 процентов.

Финансовые и регулятивные меры

Две трети выбросов парниковых газов связаны с 10% самых богатых людей на Земле²⁶

Исследователи из Европы и Австралии выяснили, что на долю 10% самых зажиточных людей на Земле приходится примерно 60% от общего объема парниковых газов, выброшенных человечеством с 1990 года. Это говорит о том, что подушевой уровень выбросов для этой категории населения примерно в семь раз выше, чем у среднего человека на Земле, что необходимо учитывать при проработке мер по сдерживанию глобального потепления, сообщила пресс-служба Международного института прикладного системного анализа (IIASA).

«Если бы каждый человек на Земле выбрасывал столько же парниковых газов, как 50% самых бедных людей на планете, то тогда климат планеты изменился бы минимальным образом по сравнению с 1990 годом. Это не просто абстрактный научный вопрос – нам необходимо учитывать существование данного дисбаланса в выбросах при подготовке мер по борьбе с глобальным потеплением», – пояснил руководитель научной группы в IIASA (Австрия) Карл Шлойсснер, чьи слова приводит пресс-служба института.

Как отмечают ученые, за последние годы климатологи обнаружили множество свидетельств того, что глобальное потепление и связанные с ним экстремальные погодные явления, такие как необычно мощные волны жары, пожары и наводнения, очень неравномерным образом затрагивают разные регионы Земли. Как правило, от них непропорционально сильно страдают самые неблагополучные и бедные страны планеты, не обладающие ресурсами для заблаговременного принятия мер, нацеленных на защиту от этих катаклизмов.

Европейские и австралийские климатологи заинтересовались обратной стороной этого вопроса – тем, насколько отличается «вклад» представителей самых богатых и бедных стран и отдельных индивидов в глобальное потепление и экстремальные климатические события. Для получения подобных сведений ученые объединили несколько климатических и эко-

²⁶ Источник: <https://nauka.tass.ru/nauka/23876353> Опубликовано 7.05.2025

номических моделей в рамках симулятора климата Земли, который позволил им сопоставить уровень выбросов и доходов.

Проведенные учеными расчеты показали, что на долю 10% самых материально успешных людей на Земле приходится примерно две трети от общего объема антропогенных выбросов CO_2 с 1990 года, в результате чего они внесли непропорционально большой вклад и в изменение климата, и в учащение экстремальных погодных явлений. Например, выбросы 10% самых богатых жителей США и Китая привели к двукратному или трехкратному учащению наводнений и засух в самых уязвимых для этого регионах планеты.

Аналогичным образом выбросы 1% самых богатых людей на Земле примерно в 26 раз сильнее влияли на вероятность развития мощнейших волн жары, а также в 17 раз сильнее способствовали развитию засух в Амазонии, чем в среднем каждый житель планеты. Как считают ученые, этот непропорциональный характер выбросов следует учитывать при разработке мер, нацеленных на борьбу с глобальным потеплением и его последствиями.

Перевод: Усманова О., Юлдашева Г.

Верстка и дизайн: Беглов И., Дегтярева А.

Подготовлено к печати
в Научно-информационном центре МКВК

Республика Узбекистан, 100 187,
г. Ташкент, м-в Карасу-4, д. 11А

sic.icwc-aral.uz