

Научно-информационный центр  
Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии  
Центральной Азии

# **Изменение климата:** **обзор за 2023 – первую половину 2024 г.**

Ташкент 2024

Научно-информационный центр МКВК представляет вашему вниманию сборник научных и популярных статей, предлагающих взглянуть на проблему изменения климата под другим углом: как отразятся изменения климата на здоровье людей? на мировой экономической системе? на жизни в городах?

## Содержание

<b>Судебные процессы по климату</b> .....	<b>5</b>
Международный суд признал CO <sub>2</sub> загрязнителем океана.....	5
Парламент Швейцарии отклонил решение ЕСПЧ по изменению климата.....	6
<b>Климат и здоровье</b> .....	<b>8</b>
Ведущий эксперт Китая по ковиду готовится к новой пандемии.....	8
Принята историческая резолюция по вопросам изменения климата и здоровья.....	10
Экстремальная ночная жара значительно увеличивает риск инсульта .....	11
<b>Климат и экономика</b> .....	<b>14</b>
Экономические убытки от изменения климата могут быть в шесть раз больше ожидаемых.....	14
Как климатический кризис влияет на туристическую отрасль? .....	16
<b>Климат и наука</b> .....	<b>18</b>
Перенос тепла через Берингов пролив ускорит потепление Арктики на 20 процентов .....	18
Температура грунтовых вод вырастет на 2,1°C к концу века .....	20
Определен самый быстрый темп роста уровня CO <sub>2</sub> за последние 50 000 лет .....	21
Ученые заявили о беспрецедентной скорости глобального потепления .....	23
Климатологи спрогнозировали неизбежные засухи на трети поверхности суши.....	24
Таяние вечной мерзлоты не станет решающим фактором изменения климата.....	25
Изменение климата усугубит загрязнение воздуха озоном к 2050 году, предупредили ученые .....	28

Многолетняя мерзлота потеряла 144 миллиона тонн углерода в XXI веке .....	29
<b>Жизнь в городах .....</b>	<b>31</b>
Городские реки оказались мощным источником парниковых выбросов.....	31
Пляж в городе и сад на крыше: как адаптироваться к глобальным изменениям климата .....	32
Почти половина крупнейших городов Китая медленно погружается под воду .....	37
<b>Сельское хозяйство и производство продовольствия .....</b>	<b>38</b>
За последние 100 лет скот стал выбрасывать в четыре раза больше закиси азота.....	38
Как климат меняет продуктовую корзину.....	40
<b>Увеличение экстремальных ситуаций.....</b>	<b>45</b>
Аномальная жара, вызванная глобальным потеплением, сделает Землю слишком жаркой для человека .....	45
Изменение климата и экстремальные погодные явления ильно ударили по Азии.....	53
Воздействие Солнца на глобальное потепление: действительно ли солнечная радиация сжигает атмосферу .....	61

## Судебные процессы по климату

### Международный суд признал CO<sub>2</sub> загрязнителем океана<sup>1</sup>

В знаковом решении, международный суд подтвердил то, что уже давно подозревали многие ученые и активисты: углекислый газ (CO<sub>2</sub>), пресловутый парниковый газ, официально является загрязнителем моря.

Это решение стало ответом на иск, поданный девятью малыми островными государствами, которые столкнулись с последствиями повышения уровня моря.

Истцы — не человек, а целый океан. Девять малых островных государств, столкнувшихся с разрушительными последствиями повышения уровня моря, обратились в Международный трибунал по морскому праву, утверждая, что выбросы CO<sub>2</sub> промышленно развитых стран, поглощаемые океанами, являются формой загрязнения морской среды.

«Антропогенные выбросы парниковых газов в атмосферу представляют собой загрязнение морской среды», — заявил суд, ссылаясь на Конвенцию ООН по морскому праву (UNCLOS). Впервые в истории международный суд признал антропогенные выбросы парниковых газов загрязнением морской среды.

Решение суда подчеркивает важность защиты океана, который играет ключевую роль в регулировании климата и поддержании биосферы. Океан поглощает значительное количество CO<sub>2</sub> и тепла, поддерживая баланс атмосферы и обеспечивая кислородом половину планеты.

Подкисление океана, вызванное растворением CO<sub>2</sub> в морской воде, приводит к образованию угольной кислоты, что нарушает экосистемы и угрожает коралловым рифам. Повышение уровня моря также представляет угрозу для прибрежных сообществ и экосистем.

Данное решение может повлиять на будущие климатические судебные разбирательства и подтолкнуть к более активным действиям по сокращению выбросов парниковых газов. Премьер-министр Антигуа и Бар-

---

<sup>1</sup> Источник: <https://ecosphere.press/2024/05/29/mezhdunarodnyj-sud-priznal-co2-zagryaznitelem-okeana/> Опубликовано: 29.05.2024

буды Гастон Браун отметил важность соблюдения международного права для предотвращения дальнейших катастрофических последствий.

Судебное решение подчеркивает взаимосвязь между океаном и атмосферой, требуя уважения и защиты этих глобальных достояний.

## **Парламент Швейцарии отклонил решение ЕСПЧ по изменению климата<sup>2</sup>**

Решение Европейского суда по правам человека (ЕСПЧ), который постановил, что правительство Швейцарии нарушило право на жизнь пожилых женщин своим бездействием в отношении изменения климата, неожиданно проигнорировали швейцарские политики, 14 июня сообщает сетевое издание Green Queen.

Законодатели в Швейцарии проголосовали за то, чтобы проигнорировать постановление, при этом крупнейшая партия парламента заняла особенно непримиримую позицию. Решение, вынесенное в апреле, последовало за восьмилетней судебной тяжбой, которая началась с иска KlimaSeniorinnen, группы из 2400 пожилых женщин, средний возраст которых составляет 74 года. Организация обвинила правительство Швейцарии в том, что оно делает недостаточно для борьбы с изменением климата.

Она утверждала, что ее члены страдают от всё более частых экстремальных явлений жары, ссылаясь на доклад МГЭИК ООН, в котором говорится, что женщины и пожилые люди относятся к демографическим группам, сталкивающимся с самым высоким риском смерти, связанной с температурой, во время аномальной жары.

Суд в Страсбурге согласился с этим аргументом, заявив, что правительство не выполнило свои обязательства по Европейской конвенции об изменении климата. Он поручил Швейцарии принять более активные меры по борьбе с климатическим кризисом, обновив свою политику.

Но швейцарский парламент проголосовал за то, чтобы не выполнять это решение, утверждая, что ЕСПЧ вышел за рамки своих полномочий и что правительство сделало достаточно для борьбы с глобальным потепле-

---

<sup>2</sup> Источник: <https://rossaprimavera.ru/news/591bb347> Опубликовано 15.06.2024

нием. Такое решение вызвало опасения, что это может создать прецедент для других стран, столкнувшихся с аналогичными судебными разбирательствами, которые потенциально могут последовать подобному примеру.

Экоактивисты окрестили такое решение швейцарского парламента «предательством». То, за что проголосовали швейцарские политики, является экстраординарным: ни одно государство, являющееся членом Совета Европы (к которому принадлежит ЕСПЧ), никогда не отказывалось исполнять решение ЕСПЧ.

## Климат и здоровье

### Ведущий эксперт Китая по ковиду готовится к новой пандемии<sup>3</sup>

Новые варианты Covid-19 продолжают появляться по всему миру, но ученые и врачи уже начали готовиться к приходу следующей пандемии. Специалист по инфекционным заболеваниям Чжан Вэньхун изучает проблемы, возникающие на стыке двух растущих угроз: изменения климата и инфекционных заболеваний. Ожидается, что по мере нагревания планеты новые инфекции будут развиваться и распространяться на новые территории. Ученые также обеспокоены влиянием изменения климата на лечение инфекционных заболеваний и устойчивость к антибиотикам. Новые исследования и системы мониторинга могут помочь выявить потенциальные пандемии на ранней стадии.

Чжан Вэньхун занимает пост директора Национального медицинского центра инфекционных заболеваний Китая. В 2020 году Чжан был назначен руководителем группы клинических экспертов Шанхая по Covid-19, став центральной фигурой в борьбе страны с вирусом. Он опубликовал сотни научных работ в области общественного здравоохранения и инфекционных заболеваний. Однако теперь Чжан изучает, как изменения в окружающей среде влияют на патогены.

Хотя общественность обращает больше внимания на экстремальные последствия изменения климата, например, катастрофические природные явления, растет число исследований, изучающих косвенное влияние потепления на мутацию и распространение патогенов. Резервуар бактерий и вирусов расширяется по мере нагревания Земли. Это подвергнет больше животных воздействию бактериальных, вирусных и грибковых инфекций, поскольку патогены и их переносчики, такие как клещи и комары, получают больше пригодной для жизни земли.

Так, в США растет уровень заболеваемости энцефалитом и болезнью Лайма, которые передаются клещами. Тем временем в Китае лихорадка денге, переносимая комарами, все чаще обнаруживается в районах, где ее

---

<sup>3</sup> Источник: <https://hightech.plus/2024/05/22/-vedushii-ekspert-kitaya-po-kovidu-gotovitsya-k-novoi-pandemii> Опубликовано: 22.05.2024



раньше не было. В странах Юго-Восточной Азии и Африки серьезной проблемой остается малярия. Поскольку северные регионы, такие как Аляска, продолжают нагреваться, некоторые древние виды бактерий и грибов могут проникнуть к людям. Существует гипотеза, что пандемия Covid-19 передалась человеку от летучих мышей, среда обитания которых также расширяется.

Чжан, будучи директором Шанхайского научно-технического центра Inno, подписал меморандум о взаимопонимании с Университетом Гонконга. Цель — объединить усилия экспертов в области изменения климата, общественного здравоохранения, контроля инфекционных заболеваний и государственной политики. Совместная работа будет включать исследования, создание систем мониторинга и разработку платформ для обсуждения государственной политики в области здравоохранения. Все это позволит ученым раньше выявлять потенциальные пандемии.

Помимо подготовки к борьбе с распространением будущих патогенов, ученые также обеспокоены тем, как изменение климата повлияет на лечение инфицированных пациентов. Еще одна растущая проблема — устойчивость к противомикробным препаратам. Бактерии, паразиты, вирусы и грибки перестают быть уязвимы для лекарств, направленных на их уничтожение. Чжан сообщил, что в 2019 году в мире непосредственно из-за устойчивости к антибиотикам умерли 1,27 млн человек. По его словам, к 2050 году ежегодно 10 млн человек будут умирать от устойчивости к лекарствам. Резистентность к антимикробным препаратам тоже во многом связана с изменениями климата, деятельностью человека и животных.

Хотя мир официально вышел из локдаунов, связанных с Covid-19, в прошлом году, Чжан отметил, что «то, как вирус мутирует и эволюционирует, по-прежнему вызывает большую обеспокоенность».

## **Принята историческая резолюция по вопросам изменения климата и здоровья<sup>4</sup>**

Всемирная ассамблея здравоохранения признала изменение климата угрозой здоровью планеты и приняла резолюцию.

В резолюции под названием «Изменение климата и здоровье» государства-члены Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) обязуются предпринять срочные меры для защиты здоровья людей от последствий изменения климата. Эти меры включают:

- Снижение выбросов парниковых газов: Призыв к «быстрым, глубоким и устойчивым сокращениям» выбросов парниковых газов в соответствии с Парижским соглашением.
- Повышение устойчивости к изменению климата: Инвестиции в меры по адаптации, такие как системы раннего предупреждения о стихийных бедствиях и укрепление инфраструктуры здравоохранения.
- Защита наиболее уязвимых групп населения: Особое внимание на защиту здоровья детей, пожилых людей и лиц с хроническими заболеваниями.
- Повышение осведомленности: Информирование населения о рисках для здоровья, связанных с изменением климата, и поощрение здорового образа жизни.

Резолюция была принята единогласно 194 государствами-членами ВОЗ.

Это первая резолюция, посвященная исключительно изменению климата и его влиянию на здоровье. Резолюция основана на работе Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) и других авторитетных организаций.

«Это исторический момент для общественного здравоохранения», — заявил д-р Тедрос Адханом Гебрейесус, Генеральный директор ВОЗ. «Принятие этой резолюции является явным признанием того, что изменение климата представляет серьезную угрозу для здоровья человека, и что

---

<sup>4</sup> Источник: <https://ecosphere.press/2024/06/04/prinyata-istoricheskaya-rezolyucziya-po-voprosam-izmeneniya-klimata-i-zdorovya/> Опубликовано: 4.06.2024

мы должны действовать сейчас, чтобы защитить наше здоровье и здоровье будущих поколений».

В дальнейшем ВОЗ планирует работать со странами, чтобы помочь им внедрить меры, предусмотренные резолюцией. Организация продолжит отслеживать влияние изменения климата на здоровье и предоставлять соответствующие рекомендации.

Принятие этой резолюции является важным шагом в направлении защиты здоровья людей и планеты. Она посылает четкий сигнал о необходимости незамедлительных действий для противодействия угрозам, связанным с изменением климата.

## **Экстремальная ночная жара значительно увеличивает риск инсульта<sup>5</sup>**

Недавнее исследование показало, что экстремальные ночные температуры значительно увеличивают риск инсульта. Эти данные могут помочь людям лучше защищаться от последствий растущих температур в ночное время.

Инсульт занимает второе место среди причин смертности и третье место среди причин инвалидности в мире. Хотя факторы риска, такие как высокое кровяное давление, диабет, употребление алкоголя и высокий уровень холестерина, хорошо известны, влияние ночной температуры на риск инсульта до сих пор изучено недостаточно.

Учёные из Мюнхенской больницы им. Гельмгольца и университетской больницы Аугсбурга исследовали связь между ночной жарой и частотой инсультов. По словам старшего автора исследования Александры Шнайдер, «важно понять, насколько высокие ночные температуры представляют собой риск для здоровья, поскольку ночные температуры растут быстрее, чем дневные из-за изменения климата».

Глобальное потепление вызвало рост ночных температур в большинстве регионов мира с 1985 по 2017 год, что было связано с увеличением

---

<sup>5</sup> Источник: <https://ecosphere.press/2024/06/05/ekstremalnaya-nochnaya-zhara-znachitelno-uvlichivaet-risk-insulta/> Опубликовано: 5.06.2024

облачности. Облака ограничивали дневное потепление, но удерживали тепло ночью, приводя к повышению ночных температур.

В исследовании учёные проанализировали данные 11 037 пациентов, поступивших с инсультом в университетскую больницу Аугсбурга с 2006 по 2020 год. Средний возраст пациентов составлял 71 год. Были также получены данные о почасовой температуре воздуха, относительной влажности и атмосферном давлении с местной метеостанции.

Чрезвычайно жаркие ночи определялись по индексу «избытка жарких ночей» (HNE), который измеряет, насколько ночные температуры превышают определённый порог. Пороговое значение составляло 14,6 °C, и если температура поднималась выше, ночь считалась очень жаркой.

Исследование разделили на два периода: с 2006 по 2012 год и с 2013 по 2020 год. Среднесуточная температура в тёплое время года (с мая по октябрь) выросла с 14,5 °C до 14,8 °C. Хотя повышение было умеренным, средний HNE значительно увеличился, и количество дней с высокими ночными температурами выросло с 79 до 82.

Анализ показал, что сильная ночная жара увеличивает риск инсульта на 7%. Риск значительно увеличился в более поздний период: с 2006 по 2012 год регистрировалось два дополнительных случая инсульта в год, а с 2013 по 2020 год — 33 дополнительных случая.

«Особому риску подвергаются пожилые люди и женщины. В клиниках после жарких ночей диагностируются в основном инсульты с лёгкими симптомами,» — отметил руководитель исследования Ченг Хэ. «Наши результаты показывают, что изменения в городском планировании и системе здравоохранения чрезвычайно важны для снижения рисков, связанных с повышением ночных температур».

Жара может быть смертельной, особенно для пожилых, младенцев и людей с заболеваниями. В городах бетон и асфальт нагреваются днём и медленно отдают тепло ночью, создавая эффект «городского острова тепла». Это, в сочетании с опасениями безопасности, из-за которых люди не открывают окна, приводит к перегреву помещений.

В 2003 году около 70 000 человек погибли из-за трёхнедельной волны жары в Европе. В США жара является причиной наибольшего числа смертей среди всех стихийных бедствий, включая наводнения, ураганы и торнадо.

Исследование имеет некоторые ограничения: данные о температуре были получены только с одной наружной станции мониторинга, и температура в помещении может отличаться от наружной. Кроме того, в Германии только 3% домов оснащены кондиционерами.

Учёные продолжают работать над практическим применением своих выводов, включая уменьшение эффекта городских островов тепла. Их исследование выявило ещё один предотвратимый фактор риска инсульта и открывает путь для дальнейших исследований.

## Климат и экономика

### Экономические убытки от изменения климата могут быть в шесть раз больше ожидаемых<sup>6</sup>

Недавнее исследование, опубликованное Национальным бюро экономических исследований (NBER), показало, что макроэкономический ущерб от изменения климата значительно превышает предыдущие оценки.

В документе, подготовленном Адриеном Билалом из Гарвардского университета, США, и Диего Р. Кензигом из Северо-Западного университета, говорится, что последствия глобального потепления могут быть в шесть раз хуже, чем считалось ранее.

Авторы исследования обнаружили, что увеличение глобальной температуры на 1°C приводит к снижению мирового ВВП на 12%. «Наши оценки показывают, что воздействие климатических изменений на экономическую деятельность значительно больше, чем считалось ранее», — отмечают Билал и Кензиг.

#### Ключевые выводы исследования:

**Глобальные Температурные Шоки:** Глобальные температурные шоки гораздо сильнее коррелируют с экстремальными климатическими событиями по сравнению с локальными температурными шоками. Это объясняет, почему оценка ущерба существенно выше, чем предыдущие расчеты, основанные на локальных температурах.

**Социальная стоимость углерода:** Исследование определяет социальную стоимость углерода (SCC) в размере 1056 долларов США за тонну углекислого газа. Это в шесть раз больше самых высоких предыдущих оценок. «Наша оценка стоимости углерода в 1056 долларов за тонну CO<sub>2</sub> подчеркивает необходимость пересмотра климатической политики», — утверждают авторы.

---

<sup>6</sup> Источник: <https://ecosphere.press/2024/05/22/ekonomicheskie-ubytki-ot-izmeneniya-klimata-mogut-byt-v-shest-raz-bolshe-ozhidaemyh/> Опубликовано: 22.05.2024

**Потери благосостояния:** В сценарии, когда уровень глобального потепления продолжает расти без изменений в политике (*business-as-usual scenario*), потери благосостояния оцениваются в 31% от текущего значения. Эти потери эквивалентны экономическим последствиям внутренней войны на постоянной основе. К 2100 году эти потери могут превысить 50%.

**Экономическое воздействие:** В случае отсутствия глобального потепления с 1960 по 2019 год мировой ВВП на душу населения мог бы быть на 37% выше. Авторы также отмечают, что мировая экономика могла бы быть значительно более устойчивой, если бы не наблюдаемое потепление в  $0,75^{\circ}\text{C}$  за этот период.

Авторы исследования делают вывод о необходимости пересмотра подходов к декарбонизации. «Наши результаты показывают, что односторонняя политика декарбонизации является экономически эффективной для крупных стран, таких как США», — подчеркивают Билал и Кензиг. Это означает, что даже если страна действует в одиночку, без координации с другими государствами, политика сокращения выбросов углерода будет экономически выгодной.

Исследователи использовали временные ряды данных за последние 120 лет, чтобы оценить влияние глобальных температурных шоков на ВВП. В отличие от предыдущих исследований, которые опирались на локальные температурные данные, этот подход позволил лучше учитывать глобальные климатические изменения и их воздействие на экономику.

Билал и Кензиг также применили стандартную неоклассическую модель роста для оценки структурных функций ущерба, включающих не только производственные убытки, но и убытки от амортизации капитала. Это позволило более точно оценить долгосрочные экономические последствия изменения климата.

## **Заключение**

Исследование Билала и Кензига подчеркивает острую необходимость в пересмотре текущих подходов к оценке и реализации климатической политики. С их новыми данными и моделями становится ясно, что экономические последствия изменения климата гораздо значительнее, чем ранее предполагалось, и требуют немедленного внимания и действий на глобальном уровне.

## Как климатический кризис влияет на туристическую отрасль?<sup>7</sup>

Хоть у природы, как известно, нет плохой погоды, но от изменений климата в первую очередь страдают именно природные территории — те, что столь привлекательны для туристов. Самые красивые уголки планеты первыми ощущают на себе последствия глобальных перемен и сами начинают стремительно меняться, что в конце концов может поставить под угрозу всю индустрию природного и экологического туризма.

Существующие проявления климатического кризиса пока влияют на туристический бизнес незначительно, но уже через 5-10 лет это влияние может стать существенным. А лет через 50-100 нас ждут необратимые изменения и в ландшафтах, и в биоразнообразии, утеря некоторых достопримечательностей, особенно в северных широтах.

Погода становится переменчивой и преподносит неожиданные сюрпризы. Больше стало сильных ветров, агрессивных осадковых явлений, слишком большие перепады температур — для горных курортов это критично, так как резко увеличивается лавиноопасность.

Все это, конечно, сильно отражается на горнолыжном туризме. Курорты больше не могут так работать, это слишком дорого. Чтобы не обанкротиться, они должны выходить за рамки зимнего отдыха и становиться не горнолыжными, а горными. Те места, которые не переориентируются и не начнут развивать летнюю инфраструктуру, просто обречены.

Рост популярности горного летнего туризма уже очевиден. Летний отдых в горах разнообразнее, чем зимний, активностей больше, их сезон длиннее. И если курорты будут развивать хайкинг, горный велосипед, экотропы, если они соединятся сетями пеших маршрутов с понятной системой регистрации, пермитами и правилами посещения ООПТ, то перспективы на будущее все-таки хорошие.

Необходимо информировать компании и население об инструментах помощи природе. Мы считаем, что это будет поднимать популярность экотуризма, потребители начнут оценивать путешествия через призму их воздействия на окружающую среду. Если же не акцентировать внимание на проблеме в каждой сфере бизнеса и отдыха, мы просто лишимся всего живого.

---

<sup>7</sup> Источник: <https://ecosphere.press/2024/05/27/perezhivet-li-turizm-izmenenie-klimata-otvechayut-speczialisty/> Опубликовано: 27.05.2024

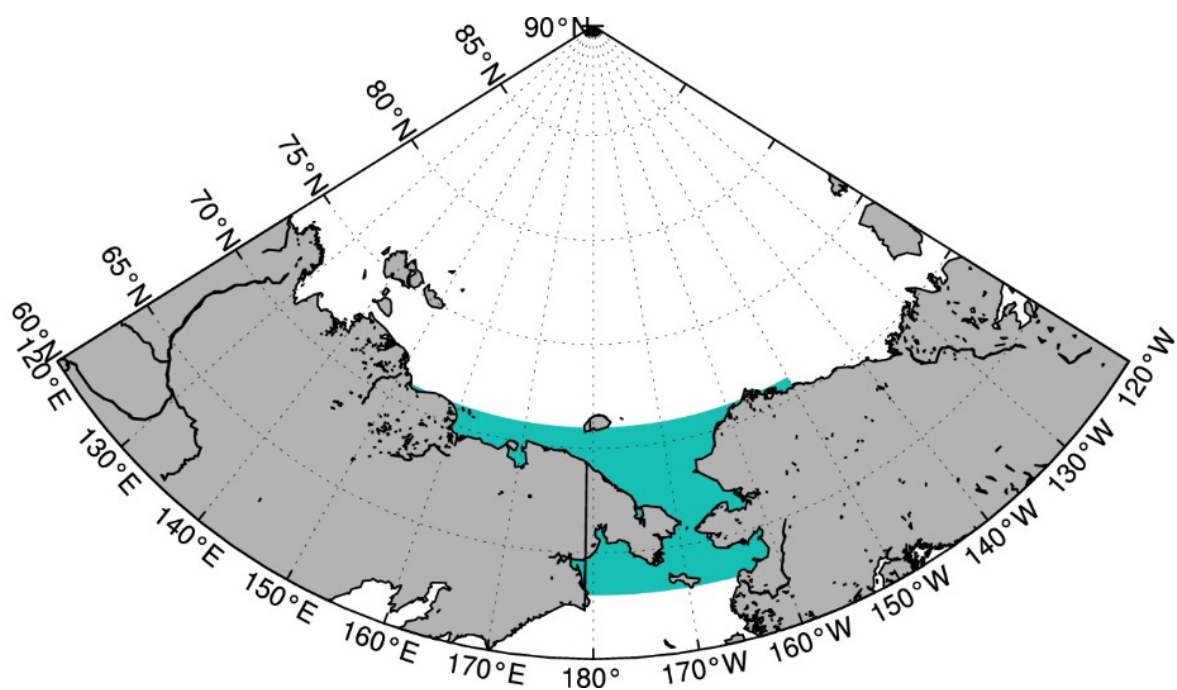


Очевидно, что будущее туризма напрямую связано с климатическим кризисом и нашей способностью предотвратить его и адаптироваться к негативным последствиям.

## Климат и наука

### Перенос тепла через Берингов пролив ускорит потепление Арктики на 20 процентов<sup>8</sup>

Моделирование с высоким разрешением показало, что темпы потепления Арктики были недооценены за счет преуменьшения роли переноса тепла из Тихого океана через Берингов пролив. Авторы исследования, опубликованного в журнале *Nature Climate Change*, отмечают, что к концу XXI века потепление будет происходить на 20 процентов быстрее, чем прогнозировалось ранее.



Gaopeng Xu et al. / *Nature Climate Change*, 2024

За последние 40 лет Арктика нагревалась в среднем в четыре раза быстрее остальной планеты. Это несет последствия в виде сокращения

<sup>8</sup> Источник: <https://nplus1.ru/news/2024/05/28/bering-strait-warming> Опубликовано: 28.05.2024

протяженности морского льда, таяния многолетней мерзлоты, а также провоцирует возникновение экстремальных в средних широтах северного полушария. Одна из главных причин ускоренного потепления — снижение альбедо из-за обширного таяния материкового и морского льдов, но недавние исследования показали, что существенную роль в этом может играть также принос тепла из Тихого океана через Берингов пролив. Однако, поскольку этот пролив мелкий (глубина около 50 метров) и узкий (ширина около 85 километров), в климатических моделях с низким разрешением его вклад систематически недооценивают.

Ученые под руководством Сюя Гаопена из Техасского университета A&M провели моделирование переноса тепла через Берингов пролив с помощью модели с высоким разрешением CESM 1.3 и сопоставили его результаты с данными спутниковых наблюдений и результатами моделирования в низком разрешении. В расчетах они придерживались сценария, который подразумевает почти полное отсутствие снижения антропогенных выбросов парниковых газов.

Оказалось, что моделирование с высоким разрешением (в отличие от применявшегося ранее низкого разрешения) довольно точно воспроизводит инструментальные данные о переносе тепла через Берингов пролив за последние 70 лет, в том числе его сезонные циклы. Если опираться на такое моделирование для составления прогноза потепления Арктики в будущем, то приток тепла через пролив к 2100 году окажется в четыре раза более сильным, чем считалось ранее. Его влияние будет выражено преимущественно в быстром весеннем таянии морского льда в тихоокеанском секторе Арктики. Средняя скорость потепления региона в целом при этом окажется на 20 процентов выше прежних прогнозов. Авторы отметили, что корректный учет роли Берингова пролива в изменении климата Арктики будет иметь решающее значение для любых проекций в будущем.

Одна из главных экологических проблем потепления в Арктике — это изменение и утрата среды обитания местных животных. Например, некоторые белые медведи из-за таяния морского льда уже перемещаются ближе к материку, и оказалось, что это несет последствия для их диеты. Рацион медведей становится менее разнообразным, а мононенасыщенные жирные кислоты в нем сменяются

## Температура грунтовых вод вырастет на 2,1°C к концу века<sup>9</sup>

Международный коллектив почвоведов и климатологов пришел к выводу, что средняя температура грунтовых вод на Земле вырастет на 2,1 градуса к 2100 году относительно начала XXI столетия, что окажет серьезное влияние на доступность водных ресурсов и жизнедеятельность почвенных организмов. Выводы ученых были опубликованы в статье в журнале Nature Geoscience, передает агентство Kazinform со ссылкой на ТАСС.

— Почва содержит в себе самое большое количество пресной воды на Земле, что делает грунтовые воды критически важными для выживания жизни на нашей планете. Проведенные нами расчеты показывают, что температура грунтовых вод вырастет на 2,1 градуса Цельсия к 2100 году. В результате этого к концу века до 588 млн людей будут проживать на территориях, где грунтовые воды нельзя будет употреблять из-за чрезмерно высокой температуры, — пишут исследователи.

К такому выводу пришла группа климатологов и почвоведов под руководством доцента Университета Далхауси Баррета Курюлюка при изучении того, как глобальное потепление влияет на транспортировку тепла внутри верхних слоев почвы, а также внутри грунтовых вод. Для получения подобных оценок ученые проанализировали, как менялись средние глобальные температуры водоносных слоев грунта в 2000–2020 годах.

Эти данные ученые использовали для разработки глобальной климатической модели, которая позволяет отслеживать процесс накопления тепловой энергии в грунте и определять то, как будет меняться его температура по мере усиления глобального потепления. Используя эту модель, ученые просчитали то, как поменяются температуры почвы и грунтовых вод к концу столетия в зависимости от того, насколько активно человечество будет бороться с изменением климата.

Проведенные учеными расчеты показали, что средняя температура верхней прослойки грунтовых вод вырастет на 2,1 градуса Цельсия к концу столетия в том случае, если человечество будет активно снижать объемы выбрасываемых парниковых газов, и на 3,5 градуса Цельсия — в том случае, если выбросы будут расти с текущими темпами. И тот, и другой прирост значительно ускорят метаболизм почвенных микробов, а также

---

<sup>9</sup> Источник: <https://www.inform.kz/ru/temperatura-gruntovih-vod-virastet-na-21c-k-kontsu-veka-27a815> Опубликовано: 4.06.2024

ускорят попадание в грунтовую воду ионов тяжелых металлов и других потенциально опасных загрязнителей.

В дополнение к этому, расчеты ученых показывают, что во многих тропических и экваториальных регионах мира, в том числе в части стран Африки, а также на Ближнем Востоке и на западе Австралии, средняя температура грунтовой воды поднимется до 34 градусов Цельсия и выше. Это значительно осложнит доступ к чистой и свежей питьевой воде для 588 млн человек, которые будут проживать в этих регионах мира в конце столетия, подытожили исследователи.

## **Определен самый быстрый темп роста уровня CO<sub>2</sub> за последние 50 000 лет<sup>10</sup>**

Сегодняшние темпы увеличения содержания углекислого газа в атмосфере в 10 раз выше, чем в любой другой момент времени за последние 50 000 лет, как обнаружили исследователи посредством детального химического анализа древнего антарктического льда.

Результаты дают важное новое понимание периодов резкого изменения климата в прошлом Земли и предлагают новое понимание потенциальных последствий изменения климата сегодня.

«Наше исследование выявило самые быстрые темпы роста CO<sub>2</sub> в прошлом, когда-либо наблюдавшиеся, а нынешние темпы, в основном обусловленные выбросами человека, в 10 раз выше» — говорит Кэтлин Вендт, ведущий автор исследования.

Углекислый газ, или CO<sub>2</sub>, представляет собой парниковый газ, который естественным образом встречается в атмосфере. Когда углекислый газ попадает в атмосферу, он способствует потеплению климата из-за парникового эффекта. В прошлом его уровни колебались из-за циклов ледникового периода и других естественных причин, но сегодня они растут из-за деятельности человека.

Лед, образовавшийся в Антарктике за сотни тысяч лет, включает в себя древние атмосферные газы, заключенные в пузырьки воздуха. Ученые

---

<sup>10</sup> Источник: <https://ab-news.ru/samyj-bystryj-temp-rosta-urovnya-co2/> Опубликовано: 17.05.2024

используют образцы этого льда, собранные путем бурения кернов на глубину до 3,2 километра, для анализа следов химических веществ и создания записей о климате прошлого.

Предыдущие исследования показали, что во время последнего ледникового периода, который закончился около 10 000 лет назад, было несколько периодов, когда уровень углекислого газа подскакивал намного выше среднего. Но эти измерения не были достаточно подробными, чтобы раскрыть всю природу быстрых изменений, что ограничивало способность ученых понять, что происходит.

Используя образцы ледяных кернов Западно-Антарктического ледникового щита, Кэтлин Вендт и ее коллеги изучили, что происходило в те периоды. Они выявили закономерность, которая показала, что эти скачки углекислого газа происходили одновременно с холодными интервалами в Северной Атлантике, известными как «события Генриха», которые связаны с резкими климатическими изменениями во всем мире.

«События Генриха действительно замечательны», — сказал Кристо Бьюзерт, соавтор исследования. «Мы думаем, что они вызваны резким разрушением ледникового щита Северной Америки. Это запускает цепную реакцию, которая включает в себя изменения в тропических муссонах, западных ветрах южного полушария и больших выбросах  $\text{CO}_2$ , выходящих из океанов».

Во время крупнейшего естественного подъема уровень углекислого газа увеличился примерно на 14 частей на миллион за 55 лет. Скачки происходили примерно раз в 7000 лет или около того. При сегодняшних темпах такой рост займет всего 5–6 лет, что в десять раз быстрее.

Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что в прошлые периоды естественного повышения уровня углекислого газа западные ветры, которые играют важную роль в циркуляции глубокого океана, также усиливались, что приводило к быстрому выбросу  $\text{CO}_2$  из Южного океана.

Другие исследования показали, что западные ветра будут усиливаться в течение следующего столетия из-за изменения климата. Новые результаты показывают, что если это произойдет, это снизит способность Южного океана поглощать углекислый газ, образующийся в результате деятельности человека, отмечают ученые.

## Ученые заявили о беспрецедентной скорости глобального потепления<sup>11</sup>

Эксперты связали ускорение глобального потепления с сочетанием высокого уровня выброса парниковых газов и снижением силы аэрозольного охлаждения. По их мнению, человечество на пороге «критического» десятилетия в плане климата

Глобальное потепление на Земле, вызванное деятельностью человека, ускорилось, говорится в исследовании Межправительственной группы экспертов по изменению климата, опубликованном в журнале *Earth System Science Data*.

«Потепление, вызванное деятельностью человека, увеличивается с беспрецедентной скоростью, <...> достигнув 0,26 градусов Цельсия за десятилетие в течение 2014–2023 годов», — сказано в статье.

Исследователи связывают такой уровень потепления с сочетанием высокого уровня выброса парниковых газов и снижением силы аэрозольного охлаждения. Однако, отметили ученые, темпы роста выбросов CO<sub>2</sub> за последнее десятилетие замедлились по сравнению с двухтысячными годами.

По их мнению, на планете настало «критическое десятилетие» из-за высоких темпов роста температуры. «Можно ожидать, что глобальное потепление на 1,5 градуса Цельсия будет достигнуто или превышено в течение следующих десяти лет», предупредили они, одновременно не исключая, что в этот же период «глобальные выбросы парниковых газов достигнут пика и начнут существенно сокращаться».

Группа экспертов собирает такие данные о выбросах парниковых газов и их концентрации, радиационном воздействии, энергетическом дисбалансе Земли, изменениях температуры поверхности, потеплении, связанном с деятельностью человека, остаточном углеродном балансе и др. Собранные ими информация используется при переговорах по климату, проводимых в рамках Рамочной конвенции ООН об изменении климата.

The Washington Post (WP) сообщала, что уровень углекислого газа на планете в марте этого года был на 4,7 ppmv (объемной доли CO<sub>2</sub> в атмосфере) выше, чем годом ранее, это самый большой годовой скачок, кото-

---

<sup>11</sup> Источник: <https://www.rbc.ru/society/06/06/2024/66611c5f9a79479a51008f77> Опубликовано: 6.06.2024

рый был зафиксирован погодной обсерваторией на Мауна-Лоа на Гавайях. В период с января по апрель концентрация этого газа росла быстрее, чем за первые четыре месяца любого другого года.

WP отмечала, что данное увеличение концентрации углекислого газа в атмосфере превысило рекордный показатель 2016 года и, вероятно, служит «зловещим» сигналом о провале усилий по сокращению глобальных выбросов парниковых газов и ущербе, который они наносят климату Земли.

## **Климатологи спрогнозировали неизбежные засухи на трети поверхности суши<sup>12</sup>**

Экологи отмечают рост продолжительности и серьезности гидрологических засух в разных регионах Земли за последние десятилетия. Для предотвращения последствий таких климатических кризисов необходимы точные прогнозы. С этой целью американские ученые смоделировали несколько вариантов развития засух до 2100 года.

Авторы нового исследования применили сюжетный подход для определения наиболее вероятного образования засух в будущем. В отличие от классических способов прогнозирования изменений климата, он учитывает физические процессы, которые происходят на стыке водной поверхности, суши и атмосферы.

«Мы используем сюжетный подход для оценки трех особенностей изменения климата от засухи, которые оказывают влияние на водные ресурсы: увеличение частоты многолетних засух, усиление тяжести засух и сезонные сдвиги во времени засухи в сочетании с изменениями в поверхностном стоке дождевой воды», — отметили ученые в своей работе.

Гидрологическая засуха возникает, когда запасы воды в таких источниках, как озера и водохранилища, падают ниже порогового уровня, необходимого для поддержания жизнедеятельности в регионе.

В результате исследователи выделили пять возможных сценариев возникновения засух в разных регионах планеты, которые зависят от коли-

---

<sup>12</sup> Источник: <https://ecoportal.su/news/view/125279.html> Опубликовано 9.06.2024



чества выбросов парниковых газов в атмосферу. При высоких уровнях выбросов наиболее вероятно, что поверхностный сток воды сократится на 62%, а многолетние засухи станут заметно чаще.

Если выбросов парниковых газов станет чуть меньше, чем в первом варианте, то частота засух, возможно, не изменится, но их интенсивность вырастет: переносить такие периоды людям, животным и растениям станет намного сложнее.

При более благоприятном сценарии изменений в стоке воды не предвидится, но изменятся сезонные сдвиги недостатка влаги. Этот вариант более вероятен для северных широт.

В четвертом варианте развития событий также нет изменений в стоке поверхностной воды, но засухи все равно станут более частыми, хотя будут происходить реже, чем при первом варианте.

Самый положительный сценарий ожидается, если человечество значительно сократит выбросы углекислого газа в атмосферу. Тогда сток дождевой воды на сушу будет больше, чем сейчас, однако время наступления сезонных засух все же изменится.

Результаты этого исследования позволят предвидеть изменения климата на Земле, а значит, подготовиться к ним или попытаться их предотвратить, например, снизив количество вредных выбросов в атмосферу, воду и землю.

Научная статья опубликована в журнале *Advancing Earth and Space Science*.

## **Таяние вечной мерзлоты не станет решающим фактором изменения климата<sup>13</sup>**

Вечная мерзлота хранит большое количество органического углерода и часто описывается как ключевой элемент в системе Земли, который станет определенной точкой невозврата в контексте глобального потепления. Тем не менее, этот образ бомбы замедленного действия вызывает споры среди

---

<sup>13</sup> Источник: <https://nauka.err.ee/1609362491/tajanie-vechnoj-merzloty-ne-stanet-reshajuwim-faktorom-izmenenija-klimata> Опубликовано: 5.06.2024

научного сообщества. Согласно результатам свежего исследования, уместнее говорить о многочисленных местных и региональных явлениях, которые кумулятивно приведут к таянию вечной мерзлоты и дальнейшему изменению климата.

Вечная мерзлота покрывает примерно четверть территории Северного полушария и хранит огромное количество органического углерода в виде мертвых растений. По мере того как она оттаивает, микроорганизмы начинают ее расщеплять, выделяя в атмосферу большое количество  $\text{CO}_2$  и метана. Соответственно, повышение температуры во всем мире может активировать этот огромный резервуар и существенно усугубить изменение климата за счет дополнительных выбросов.

В публичных дебатах все чаще звучит идея «углеродной бомбы замедленного действия». Это основано на предположении, что вечная мерзлота, как и Гренландский ледниковый щит, является одним из нескольких переломных элементов в системе Земли. Придерживающиеся такого мнения считают, что она первоначально будет испытывать лишь постепенное таяние в ответ на глобальное потепление. Затем, как только какой-то критический показатель будет превышен, процессы внезапно начнут усиливать друг друга, что приведет к быстрому и необратимому разрушению вечной мерзлоты по всей Арктике.

Хотя многие предполагают, что этот сценарий оттаивания возможен, на сегодняшний день остается неясным, действительно ли существует такое пороговое значение, и если да, то каков соответствующий температурный предел. Международная исследовательская группа под руководством Яна Нитцбона из Института Альфреда Вегенера и Центра полярных и морских исследований имени Гельмгольца (AWI) разобралась в сути этого вопроса.

Для своего исследования ученые собрали имеющуюся научную литературу о тех процессах, которые могут повлиять и ускорить таяние вечной мерзлоты. Объединив эту информацию с собственным анализом, они оценили все текущие данные о процессах оттаивания с точки зрения того, могут ли они привести, и в каком пространственном масштабе (местном, региональном, глобальном), к самовоспроизводящемуся оттаиванию. Иными словами, стать точкой невозврата в контексте изменения климата.

Результаты исследования говорят, что действительно существуют геологические, гидрологические и физические процессы, которые являются самоусиливающимися и, в некоторых случаях, необратимыми. Однако они действуют только на местном или региональном уровне.

В качестве примера ученые приводят образование так называемых термокарстовых озер. Здесь лед внутри вечной мерзлоты тает, создавая

впадины. Талая вода собирается на их поверхности, образуя темное озеро, поглощающее большое количество солнечной энергии. Это, в свою очередь, усиливает прогревание вечной мерзлоты под водой, создавая самоподдерживающийся процесс внутри озера и вокруг него.

Ученые также обнаружили аналогичные усиливающиеся обратные связи в других процессах, связанных с вечной мерзлотой, таких как исчезновение бореальных хвойных лесов из-за пожаров. Но и они играли роль только на местном или региональном уровне.

«Нет никаких свидетельств самоусиливающихся внутренних процессов, которые, после повышения температуры на определенное количество градусов, начали бы влиять на всю вечную мерзлоту и ускорять ее таяние во всем мире, — объясняет Ян Ницбон. — Более того, прогнозируемый выброс парниковых газов не приведет к глобальному скачку потепления к концу века. Таким образом, образ вечной мерзлоты как глобального переломного элемента вводит в заблуждение».

Однако это не означает, что в этом контексте не о чем беспокоиться. Наоборот, исследование ясно показывает, что зона вечной мерзлоты очень неоднородна. В разное время и на разных этапах потепления будут преодолены многочисленные небольшие локальные переломные моменты, которые будут накапливаться с течением времени.

В результате глобальное таяние вечной мерзлоты не будет представлять собой постепенное увеличение, за которым последует внезапный всплеск. Скорее, речь будет идти о постоянном ускорении процесса, что закончится полной потерей вечной мерзлоты, как только потепление достигнет 5–6 градусов по Цельсию.

«Это означает, что все больше и больше регионов уже сейчас или в ближайшее время будут неизбежно затронуты оттаиванием, — говорит исследователь. — Другими словами, в контексте потепления не существует запаса прочности, как можно было бы предположить исходя из образа переломного момента. Вот почему нам нужно внимательно следить за регионами вечной мерзлоты. Необходимо использовать более качественный мониторинг для лучшего понимания происходящих процессов и представления их в климатических моделях, чтобы еще больше уменьшить источники неопределенности».

Ученый также подчеркивает, что чем раньше человечество сможет достичь нулевых выбросов, тем больше регионов удастся сохранить.

## **Изменение климата усугубит загрязнение воздуха озоном к 2050 году, предупредили ученые<sup>14</sup>**

Международная группа ученых из США и Канады выяснила, что уже к 2050 году изменения климата приведут к тому, что воздух во многих регионах Северной Америки и других частях света будет загрязнен озоновым смогом. Исследование опубликовано в научном журнале *Earth's Future*.

Озон — химически активный газ, состоящий из трех атомов кислорода. И хотя он может возникать в природе, на уровне земли он часто образуется в результате взаимодействия летучих органических соединений и оксидов азота, оба из которых считаются загрязнителями.

Команда изучила, как часто уровни озона будут превышать стандарты качества воздуха, разработанные для защиты здоровья населения.

При наилучшем сценарии верхний предел измерений озона в среднем увеличится менее чем на 0,3 части на миллиард. Это укладывается в существующие стандарты качества воздуха во многих странах.

В худшем случае верхний предел содержания озона увеличится более чем на 2,3 части на миллиард. Это означает, что к 2050 году только в США от 5 до 13 млн человек будут подвергаться воздействию опасных для здоровья уровней газа.

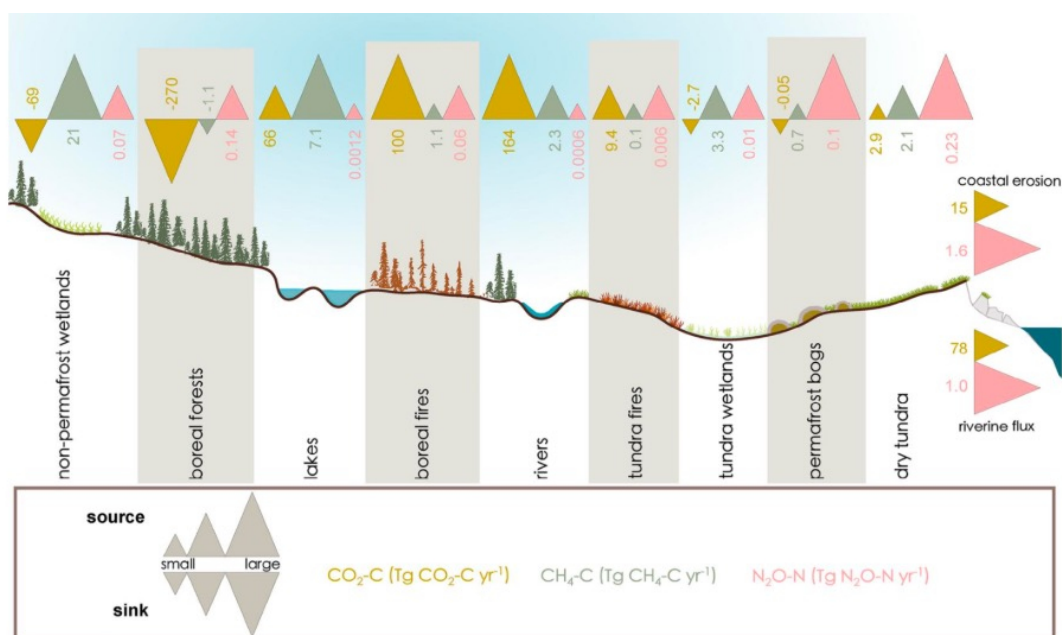
Ранее ученые назвали основные источники загрязнения атмосферы мышьяком и свинцом.

---

<sup>14</sup> Источник: <https://www.gazeta.ru/science/news/2024/06/05/23182651.shtml> Опубликовано: 5.06.2024

## Многолетняя мерзлота потеряла 144 миллиона тонн углерода в XXI веке<sup>15</sup>

С 2000 по 2020 годы многолетняя мерзлота в северном полушарии выбросила примерно 144 миллиона тонн углерода за счет баланса деятельности экосистем, пожаров, таяния и выноса с латеральными потоками. При этом бюджет углекислого газа в ней остается около нулевым за счет активного поглощения экосистемами, а метан и закись азота поступают напрямую в атмосферу. К таким выводам пришли ученые, впервые посчитав углеродный бюджет многолетней мерзлоты по большому набору данных наблюдений и моделирования. Результаты исследования опубликованы в журнале *Global Biogeochemical Cycles*.



Justine Ramage et al. / *Global Biogeochemical Cycles*, 2024

Порядка 14 миллионов квадратных километров суши в северном полушарии покрыты многолетней мерзлотой — слоем грунта, который промерзает на срок не менее двух лет. Климатические прогнозы говорят, что при повышении среднемировой температуры на каждый градус Цельсия будет таять около четырех миллионов квадратных километров мерзлоты.

<sup>15</sup> Источник: <https://nplus1.ru/news/2024/05/16/permafrost-carbon-budget> Опубликовано: 16.05.2024

Это вносит значительную неопределенность в будущее климата: в верхних трех метрах мерзлоты сосредоточено порядка триллиона тонн углерода, который в результате ее таяния может частично перейти в атмосферу. Впрочем, оценки углеродных запасов и потоков из мерзлоты пока остаются разрозненными и во многом неопределенными.

Ученые под руководством Джастина Рэмейджа из Стокгольмского университета посчитали полные бюджеты трех основных парниковых газов (углекислого, метана и закиси азота) в зоне многолетней мерзлоты высоких широт северного полушария за период 2000-2020 годов. Они учитывали не только углеродный баланс наземных экосистем — тайги, тундры и болот, но также вклад латеральных потоков, внутренних водоемов и пожаров. Антропогенные выбросы не были включены. Данные о потоках газов были взяты из более чем 1000 полевых наблюдений, международной базы данных о пожарах и результатов моделирования.

За первые 20 лет XXI века регион распространения многолетней мерзлоты оказался чистым источником выбросов парниковых газов. Местные экосистемы по отношению к углекислому газу проявили себя как место стока и поглотили сотни миллионов тонн углерода, но этот сток был полностью компенсирован потерями углерода в результате пожаров и абразивного разрушения многолетней мерзлоты (нагревающаяся вода топит мерзлоту и уносит заключенное в ней органическое вещество с латеральными потоками). В итоге бюджет  $\text{CO}_2$  оказался самым неопределенным: он может составлять от -606 до 661 миллиона тонн в пересчете на углерод, и по всей видимости, близок к нулю. Бюджеты  $\text{CH}_4$  и  $\text{N}_2\text{O}$  были положительными и составили 38 миллионов тонн и 670 тысяч тонн в пересчете на углерод и азот соответственно.

Общий баланс углерода за 20 лет при включении латеральных потоков авторы оценили как чистый выброс объемом примерно 144 миллиона тонн, произошедший в основном за счет выбросов метана. Они отметили, что в оценках сохраняется существенная неопределенность, которая может быть уменьшена только за счет кратного роста полевых наблюдений, особенно в труднодоступных и малоизученных ландшафтах.

Потепление зависит не только от выбросов парниковых газов, но и от свойств земной поверхности. Молодые леса значительно активнее ассимилируют атмосферный углерод, чем старовозрастные, но недавно ученые пришли к выводу, что важнее сохранять существующие леса в тропическом поясе, чем сажать новые: после вырубок температура поверхности растет в среднем на 0,5 градуса Цельсия, а после озеленения понижается лишь на 0,1 градуса.

## Жизнь в городах

### Городские реки оказались мощным источником парниковых выбросов<sup>16</sup>

Реки в городах по всему миру каждый год выбрасывают порядка 80 миллионов тонн эквивалента углекислого газа. Чем меньше река и в чем более густо населенном городе она протекает, тем интенсивнее будут потоки парниковых газов в атмосферу. Такие оценки приводятся в статье, опубликованной в журнале Nature Sustainability.

Города — это центры антропогенной эмиссии парниковых газов, которые поставляют в атмосферу до 70 процентов таких выбросов, занимая менее одного процента площади поверхности Земли. Именно в них сосредоточены наиболее карбоноёмкие отрасли — строительство и эксплуатация зданий, промышленность и транспорт. Однако под влиянием человека в источники парниковых газов могут превращаться даже элементы водно-зеленой инфраструктуры, например, реки, которые в условиях города подвергаются химическому, физическому и биологическому загрязнению. Имеются данные, что концентрации парниковых газов в водах таких рек могут в десятки раз превосходить значения, характерные для сельской местности, но они разрозненны и немногочисленны. Глобальные оценки выбросов из городских рек на текущий момент отсутствуют.

Ученые под руководством Сюя Вэнь Хао (Wenhao Xu) и Ван Гун Циня (Gongqin Wang) из Пекинского педагогического университета исследовали реки городов с населением более 300 тысяч человек как источник выбросов парниковых газов. Для этого они собрали данные результатов более 5000 индивидуальных измерений потоков CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub> и N<sub>2</sub>O и отслежили, как на эмиссию влияют метеорологические и социально-экономические факторы. Затем с помощью машинного обучения методом случайного леса авторы моделировали потоки парниковых газов в зависимости от 12 важнейших факторов в глобальном масштабе и нанесли его на карту.

Медианные концентрации парниковых газов в водах городских рек были в 1,3-5 раз выше, чем в реках за пределами городов, а потоки CH<sub>4</sub> и N<sub>2</sub>O в атмосферу — в 4,2 и 4,7 раза выше. Потоки углекислого газа из го-

---

<sup>16</sup> Источник: <https://ecoportal.su/news/view/125150.html> Опубликовано: 29.05.2024

родских рек оказались несколько ниже, что связано с их цветением в условиях обильного поступления азота и прочих элементов питания со стоком. Площадь водосбора с выбросами парниковых газов коррелировала отрицательно, а социально-экономические факторы (численность и плотность населения, ВВП) — положительно.

Источниками наиболее интенсивных выбросов оказались небольшие реки в густонаселенных азиатских городах. Впрочем, потоки метана и закиси азота в реках крупнейших городов отрицательно коррелировали с величиной ВВП на душу населения, что может быть связано с более строгим контролем загрязнения в богатых городах. Согласно оценке ученых, за год городские реки мира выбрасывают порядка 1,1 миллиона тонн метана, 42,3 миллиона тонн углекислого газа и 21,1 тысячи тонн закиси азота, то есть  $78,1 \pm 3,5$  миллиона тонн  $\text{CO}_2$ -эквивалента.

Города имеют и другие климатические особенности помимо высоких выбросов парниковых газов из местных рек. Например, в Москве застройка усиливает экстремальные конвективные явления — в ней чаще наблюдаются сильные ливни, ветры и сочетания этих явлений. В результате каждым летом случается в среднем по четыре дополнительных дождливых дня.

## **Пляж в городе и сад на крыше: как адаптироваться к глобальным изменениям климата<sup>17</sup>**

В Международный день климата (15 мая) Александр Сурков, кандидат технических наук, доцент кафедры охраны окружающей среды ПНИПУ, рассказал, какие еще погодные явления перестают быть аномальными, кто окажется в группе риска из-за глобального потепления, как поменяется режим посадки сельхозкультур, зачем замораживают грунт и какие проблемы предстоит решить строителям, чтобы адаптировать дома к климату через 50 лет.

С какими последствиями изменения климата мы уже столкнулись?

---

<sup>17</sup> Источник: <https://ab-news.ru/plyazh-v-gorode-i-sad-na-kryshe/> Опубликовано: 16.05.2024



— В последнее время мы наблюдаем погодно-климатические явления, которые нетипичны для климатических поясов и сезонов. Ураганы стали формироваться чаще и не только на территории США, для которой они характерны. Теперь и у нас наблюдают явления, связанные с усиленным, шквалистым ветром — так называемые ветровалы, — рассказывает Александр Сурков.

Совсем недавно многие территории пострадали от серьезных наводнений, которые оставили без крова тысячи людей. Сильнее всего пострадали Оренбургская, Тюменская, Курганская области, Алтайский край. Основная причина значительных объемов талой воды — слишком быстрый сход снега весной, из-за чего реки переполняются, а земля не успевает впитывать влагу.

В целом, в мире наблюдается значительное количество опасных метеорологических явлений, связанных с изменением климата. Прежде всего, это лесные пожары в летний период. Они являются проблемой не только для России: штат США Калифорния постоянно сталкивается с данным явлением. Португалия и Испания также страдают от этого.

— При этом последние три года в Пермском крае специалисты фиксируют дефицит осадков. Снега зимой выпадает мало, а летом дожди крайне редки, при этом температура в теплое время года достаточно превышала те среднегодовые максимумы, которые для Прикамья характерны, — добавляет эксперт ПНИПУ.

Климатические изменения характерны для всего земного шара, но проявляются они неравномерно. Глобальное потепление заметнее в высоких широтах, например, в России темпы роста среднегодовой температуры в 2,5 раза выше, чем в среднем по миру.

Таяние ледников — одно из тех негативных изменений нашей планеты, которое мы наблюдаем давно. Правительства островных государств, расположенных в Индийском океане, бьют тревогу: уже к концу этого века, к примеру, Мальдивы, полностью окажутся под водой.

### **Кто окажется в группе риска из-за глобального потепления?**

В 2010 году в Москве стояла небывалая жара. Тогда же, по статистике, смертность сильно превысила показатели прошлых лет. Связано это было как раз с аномальными погодными условиями, к которым многие не сумели адаптироваться. Кроме того, жара навредила тем людям, которые страдают от сердечно-сосудистых заболеваний: их организм просто не выдерживал перегрева. Сильнее всего тепловой удар рискуют получить ма-

ленькие дети, беременные женщины, люди пожилого возраста, а также те, кто страдает от хронических заболеваний.

— Акклиматизироваться в условиях длительной жары просто не выйдет. Если организм не охлаждается ни днем, ни ночью, то испытывает повышенную нагрузку. Из-за этого даже здоровый человек может оказаться в группе риска и столкнуться с негативными последствиями, в том числе погибнуть, — отмечает Александр Сурков.

Когда люди переезжают, например, из городов и регионов Севера в Краснодарский край, им следует быть осторожными, и дело не только в жаре. На Севере жители получают от солнца довольно небольшое количество ультрафиолета. Потому их организм сложно привыкает к условиям южных солнечных регионов. Из-за повышенного воздействия света могут развиваться онкологические заболевания, в частности рак кожи.

### **Какие есть методы борьбы с изменениями климата?**

Препятствовать изменениям климата можно двумя способами — адаптацией и митигацией. В первом случае подразумеваются методы снижения влияния климатических изменений на человека, растения, инженерные сооружения. Во втором — уменьшение воздействия человеческой деятельности на климат и окружающую среду. Добиться этого можно сокращением выбрасываемых парниковых газов в атмосферу, например, развитием альтернативной энергетики, переходом на электромобили и отказом от машин с двигателем внутреннего сгорания, внедрением новых видов топлива, расширением вторичного производства.

В качестве мер по адаптации к изменениям климата, в частности, к волнам жары, в городах разумно установить питьевые фонтанчики. Справиться с перегревом поможет создание сухих пляжей — специальных зон отдыха в городе, покрытых песком, но не примыкающих к водоему. Спрятаться от палящих солнечных лучей можно в зеленых зонах, парках и скверах. Благодаря тени от деревьев температура будет значительно ниже, чем на заасфальтированных улицах города.

Необходимы также программы по формированию здорового образа жизни и вовлечению населения в занятия спортом. Это позволит поддерживать иммунитет и сопротивляемость организма стрессу из-за изменений климата.

При этом важно уделять внимание строительству и поддержанию качественных дорог. В случае возникновения чрезвычайной ситуации из-за неблагоприятных погодных явлений экстренные службы должны своевременно добраться и оказать помощь пострадавшим.

### **Как изменятся растения из-за засухи и потепления?**

— Около половины территории России покрыто лесами, 80% которых — хвойные. Конечно, через 50 лет хоть и станет значительно теплее, но пальмы на их месте расти не будут. Но уже сейчас мы наблюдаем, как лиственные деревья, более теплолюбивые, вытесняют хвою. В будущем это предстоит учесть лесопромышленному комплексу, — рассказывает Александр Сурков.

Кстати, лес служит отличным прикрытием для сельскохозяйственных культур. Создание защитных лесополос ограждает полезные растения от водной и ветровой эрозии: сильные дожди уносят почву с полей, чему естественное препятствие должно помешать. Кроме того, грамотно высаженные деревья будут сохранять влагу, создавать благоприятный микроклимат для сельхозкультур.

Селекционеры также выводят сельскохозяйственные культуры, которые более засухоустойчивы. Например, они легче переносят недостаток влаги. Также применяют другой режим посадки: засеивают почву, как только сойдет снег, а земля сохранит его влагу.

### **Что случилось с режимом дождей?**

— Ранее в умеренном климате осадки выпадали равномерно и в соответствии с сезоном, благодаря чему влажностный и температурный режимы формировали комфортный климат. Сейчас мы наблюдаем иную картину: засушливый период занимает больше времени, а месячная норма осадков может выпасть за 3-4 дня. Это приводит, в том числе, к наводнениям. Среднегодовое количество осадков при этом меняется незначительно. От перемен дождевого режима сильнее всего страдают регионы Дальнего Востока. Лесные пожары начинают свирепствовать там практически сразу после окончания зимы, — объясняет эксперт Пермского Политеха.

### **Какие проблемы предстоит решить строителям?**

Ямало-Ненецкий и Ханты-Мансийский автономные округа расположены в зоне многолетней мерзлоты. Многие здания там были построены еще до 1980 года, по строительным нормам и правилам своего времени. Тогда никто не предполагал, что «вечная» мерзлота начнет так активно таять. И сейчас такие здания находятся в зоне разрушений, поскольку сваи, держащие дом, приходят в движение из-за потери несущей способности

грунта. Из-за этого здания проваливаются, покрываются трещинами. Соответственно, появляется угроза их полного обрушения.

Решают эту проблему с помощью мощных холодильных установок, которые устанавливают под здание — так удается «заморозить» грунт. Тем не менее, технология обходится довольно дорого. Рано или поздно сами здания придут в негодность, поэтому необходимость пересмотреть и доработать строительные нормы и правила появилась уже сейчас. Обновления и приспособления со временем потребуют коммунальные инфраструктуры.

Защитить жилые здания от перегрева вполне реально и существующими методами. Прежде всего, кондиционер позволяет поддерживать комфортную температуру в помещении. Правда, сейчас они устанавливаются по инициативе жильца, а не массово в каждой квартире. Вероятно, со временем потребуются размещать обширные системы кондиционирования в жилых домах. Светлый цвет стен и «зеленые», засаженные растениями» крыши здания также воспрепятствуют сильному нагреву.

— В последнее время в мире, в том числе в России, активно развивается так называемое «зеленое строительство», или экостроительство. Благодаря этому здания становятся более устойчивыми к погодным катаклизмам, биопозитивными, их стараются грамотно вписать в окружающую среду, — добавляет Александр Сурков.

Ветровая нагрузка в городах также меняется: из-за перестройки ландшафта, вырубки растительности под жилой комплекс во дворах и между зданиями возникает эффект аэродинамической трубы. Из-за этого территорию продувает сильным ветром. Поэтому ветровую нагрузку также следует учитывать при возведении новых строений.

## **Почти половина крупнейших городов Китая медленно погружается под воду<sup>18</sup>**

Согласно последним данным, предоставленным китайскими и американскими исследователями, почти половина крупнейших городов Китая медленно погружается под воду из-за просадки грунта.

К такому выводу пришли исследователи из Южно-Китайского педагогического, Пекинского, а также Хьюстонского, США, университетов. Выводы своей работы они представили в журнале Science.

Спутниковые радары выявили, что около половины крупнейших городов Китая медленно погружаются под воду из-за просадки грунта. Китайские и американские исследователи пришли к выводу, что 82 крупных города в стране подвержены просадке грунта с умеренной до сильной интенсивностью. Это явление увеличивает риск наводнений для местных жителей.

Ученые использовали спутниковые данные и метод космической радиолокационной интерферометрии для анализа изменений высоты городских ландшафтов с 2015 по 2022 год. Они обнаружили, что 45% городских территорий Китая оседают быстрее, чем на три миллиметра в год, а 16% — со скоростью более 10 миллиметров в год. Эти изменения затрагивают значительную часть населения страны.

Среди крупных городов, пострадавших от просадки грунта, особенно выделяется Шанхай, который за прошлые сто лет уже опустился примерно на три метра. Города Пекин и Тяньцзинь также испытывают серьезные проблемы с оседанием грунта.

Просадка грунта в Китае обусловлена не только чрезмерным забором грунтовых вод, но и другими факторами, такими как вес зданий. Ученые предупреждают, что к 2120 году относительная высота прибрежных зон страны может оказаться ниже уровня моря, что создаст дополнительные риски и вызовы для общества.

Эти новые данные помогут китайским властям разработать более эффективные стратегии управления рисками и защиты городов от наводнений, включая планирование строительства дамб и других инфраструктурных проектов.

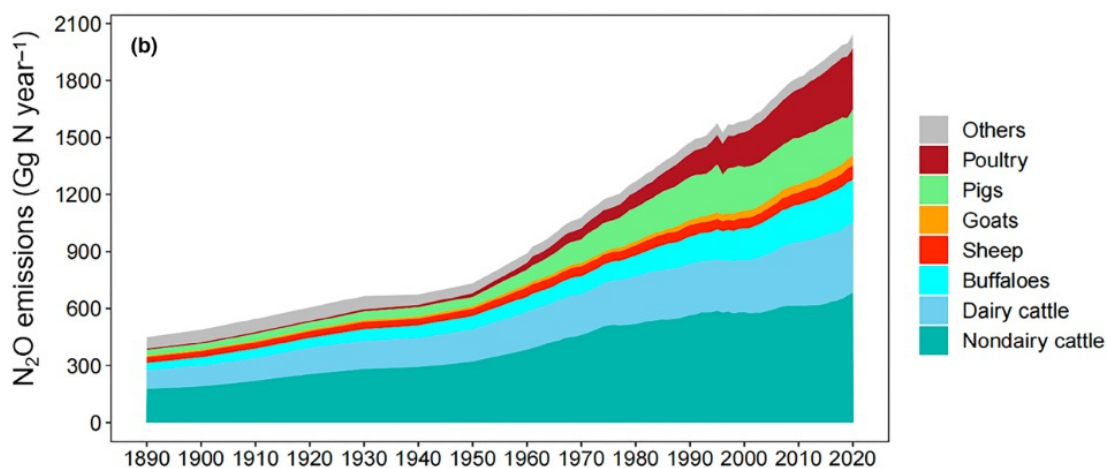
---

<sup>18</sup> Источник: <https://ecosphere.press/2024/05/15/pochti-polovina-krupnejshih-gorodov-kitaya-medlenno-pogruzhaetsya-pod-vodu/> Опубликовано: 15.05.2024

## Сельское хозяйство и производство продовольствия

### За последние 100 лет скот стал выбрасывать в четыре раза больше закиси азота<sup>19</sup>

За последние 130 лет выбросы закиси азота, связанные с животноводством, выросли на 350 процентов и теперь составляют более двух миллионов тонн в год. Нынешние лидеры по эмиссии — Индия, Китай, США, Бразилия и Пакистан. К таким выводам пришли ученые после извлечения исторических и современных данных о поголовье скота. Результаты исследования опубликованы в журнале *Global Change Biology*.



Lei Zhang et al. / *Global Change Biology*, 2024

Закись азота N<sub>2</sub>O — третий по значимости парниковый газ после углекислого и метана, поступление которого в атмосферу связано с деятельностью человека. Его эмиссия на несколько порядков уступает эмиссии

<sup>19</sup> Источник: <https://nplus1.ru/news/2024/05/21/n2o-xx-emissions> Опубликовано: 21.05.2024

углекислого газа, но при этом его способность вызывать парниковый эффект оценивается практически в 300 раз выше, чем у  $\text{CO}_2$ . Известно, что содержание  $\text{N}_2\text{O}$  в атмосфере за последние 200 лет выросло на четверть, притом что это соединение, в отличие от углекислого газа, не является долгоживущим. Такой рост объясняется сельским хозяйством, в котором образуется навоз и применяются азотные удобрения, но полная оценка таких выбросов пока отсутствует.

Ученые под руководством Чжана Лэя из Китайской академии наук оценили выбросы закиси азота, связанные с животноводством и поступавшие в атмосферу с 1890 по 2020 годы. Для этого они извлекли данные о поголовье и распределении скота из баз History Database of the Global Environment (до 1960 года), FAOSTAT (после 1960 года) и World Grid Animal Dataset. В исследование было включено 13 категорий животных, включая молочный и немолочный крупный рогатый скот, буйволов, коз, овец, свиней и птицу. Выбросы закиси азота рассчитывались по методикам МГЭИК для сельскохозяйственного сектора.

Оказалось, что за 130 лет ежегодная эмиссия  $\text{N}_2\text{O}$  изменилась с 451 (доверительный интервал от 368 до 556) тысяч тонн до двух (доверительный интервал от 1,7 до 2,5) миллионов тонн в пересчете на азот. До середины прошлого века выбросы росли медленно (ежегодно примерно на пять тонн), но затем их прирост ускорился в 3,5 раза. Наибольший вклад в рост выбросов с конца XIX века внесли немолочный крупный рогатый скот (31 процент), птица (19 процентов), молочный крупный рогатый скот (17 процентов) и свиньи (15 процентов). Начиная с 2010 года в пятерку крупнейших эмитентов закиси азота входят Индия, Китай, США, Бразилия и Пакистан.

Животноводство — не единственный сектор сельского хозяйства, ответственный за выбросы закиси азота. Они неизбежны и в земледелии за счет применения азотных удобрений. Впрочем, иногда утечки случаются даже из-за микрорельефа: например, тракторам приходится объезжать на пашнях лужи, из-за чего удобрения рассыпаются и с краев луж выделяется в 80 раз больше  $\text{N}_2\text{O}$ , чем с ровных участков полей.

## Как климат меняет продуктовую корзину<sup>20</sup>

Климатические изменения влияют на урожайность сельскохозяйственных культур во многих регионах планеты, содержание в продуктах нутриентов, что неизбежно приведет к изменению рациона питания людей.

Аналитики сходятся во мнении, что с самыми серьезными последствиями глобального потепления столкнутся производители продуктов питания в тропических регионах Южной и Юго-Восточной Азии, а также в некоторых областях Африки. Если среднемировая температура повысится на 1,5–2 °С, а количество осадков будет сокращаться, то к 2030–2040 гг. площади для выращивания кукурузы, проса и сорго в мире сократятся на 40–80%, оценили специалисты Всемирного банка.

### Тренд на снижение урожайности

По данным проекта Our World in Data, публикующего данные о глобальных проблемах человечества, в период с 2001 по 2010 г. среднемировой прирост продуктивности составил 1,99% против 1,12% в 2011–2020 гг., а в регионах Африки южнее Сахары наблюдалось ее сокращение на 0,12%.

Человечество уже сейчас начинает ощущать последствия изменения климата в производстве привычных продуктов, рассказал директор группы по оказанию услуг в области устойчивого развития компании ДРТ Тимур Турсунов. По его словам, в текущем году эксперты прогнозируют существенные проблемы с урожаем кофе из-за засухи во Вьетнаме, а также третий год подряд мировой рынок какао-бобов будет дефицитным, причем этот дефицит растет.

Как отметил руководитель проектов практики «АПК и потребительский сектор» консалтинговой компании Strategy Partners Роман Самойлов, замедление темпов роста урожайности можно наблюдать на примере одной из самых популярных сельскохозяйственных культур – кукурузы. Об этом тренде свидетельствуют данные продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (FAO) и министерства сельского хозяйства США (USDA) более чем за полвека. По словам эксперта, наиболее актуальные исследования в области продуктивности почв показывают, что к 2070 г. динамика может существенно ухудшиться. При этом больше всего пострадают такие страны, как Индонезия, Бразилия, Китай, Индия.

---

<sup>20</sup> Источник: <https://ecoportal.su/news/view/125246.html> Опубликовано: 04.06.2024



Россия также находится в зоне риска: потери от влияния климата на сельское хозяйство страны к 2030 г. могут достичь 1–2% ВВП в год, говорится в исследовании «Сбера» «Мифы и реальность об изменении климата и сельском хозяйстве». Рост засух и обильных осадков ведет к уничтожению большого объема урожая. Так, по вине природных явлений в РФ с 2010 по 2021 г. общая сумма ущерба составила 115 млрд руб. Последствия изменения климата с каждым годом будут становиться более заметными, предупреждают эксперты «Сбера».

С ними согласен и Турсунов. Он привел в пример недавние майские заморозки как фактор риска для сельхозкультур в Воронежской, Липецкой и Тамбовской областях, где был введен в связи с этим режим чрезвычайной ситуации. «Рост количества таких событий приводит к выводу, что важность проблемы изменения климата, а также увеличение заболеваний растений, сокращение биоразнообразия и влияние подобных процессов на общество и бизнес будут только нарастать», – считает эксперт.

### **Изменения в рационе питания**

Последствия климатических изменений неизбежно скажутся на содержимом продуктовой корзины, уверяют эксперты. Одним из значимых эффектов этого процесса станет рост цен на продукты питания на 1–3% к 2035 г., считает проректор по научной работе Финансового университета при правительстве РФ Светлана Соляникова. Повышение стоимости продуктов – следствие сокращения площади земель, пригодных для выращивания зерновых, риса, кукурузы, а также снижения урожайности культур, являющихся основой рациона населения в разных странах. По мнению Соляниковой, эти процессы также приведут к исчезновению отдельных продуктов питания из-за потери биоразнообразия: различные виды сельскохозяйственных культур и водных биоресурсов не смогут адаптироваться к быстро меняющимся климатическим условиям.

По словам Самойлова, в среднесрочной перспективе снижение производительности отдельных видов культур приведет к смещению баланса спроса и предложения и, как следствие, к росту цен. А в долгосрочной перспективе часть сельскохозяйственных земель может стать непригодной для выращивания наиболее чувствительных к изменению климата культур, например рапса. «В результате часть продуктов может не только подорожать, но и выйти из рациона питания массового потребителя», – прогнозирует эксперт.

## **Пути решения проблем**

Расширение географии закупок продуктов, создание запасов там, где это возможно, и управление потребительским спросом – три направления, работая по которым производители, поставщики и ритейлеры, по мнению Турсунова, способны снизить свои риски.

Изменение климата в России может создать условия, в которых ранее недоступные территории, такие как регионы вечной мерзлоты, могут стать пригодны для сельского хозяйства, считает Самойлов. «Освоение этих регионов может стать перспективным в будущем», – отметил он.

Все крупные ритейлеры учитывают климат и его изменения при разработке и актуализации стратегий по устойчивому развитию, фиксируют цели, обусловленные климатом, работают над снижением выбросов, ежегодно адаптируют операционную деятельность к текущим климатическим рискам, рассказала директор по устойчивому развитию X5 Group Мария Подкопаева. «Помимо целей по климату в нашей стратегии мы учитываем и развитие ответственной цепочки поставок», – добавила она.

В частности, чтобы отвечать тренду на изменение продуктовой политики, ритейлеры существенно расширяют продуктовые линейки за счет альтернативных товаров и продуктов, обогащенных полезными веществами, сообщила Подкопаева. Такие товары уже стали для потребителей привычными: это, например, соевое мясо, тофу, сейтан, различные виды альтернативного молока.

Согласно недавним исследованиям Центра макроэкономического и регионального анализа и прогнозирования Россельхозбанка (РСХБ), во второй половине 2020-х гг. рынок растительного белка в России будет расти на 3–5% ежегодно, а к 2030 г. его объем достигнет 200 000 т. Объем российского рынка продуктов из растительного белка в 2023 г. составил около 180 000 т. Примерно 60% приходится на молоко, 20% – на заменители мяса, 10% – на сыры, 10% – на другие категории продуктов. По оценкам экспертов РСХБ, в ближайшие пять лет потребление альтернативного мяса составит не более 3% от всей мясной продукции, а спрос на альтернативное молоко может составить 5% от общего потребления.

## **Роль ритейла**

Предположительно ограничение доступа к определенным видам продукции из-за утраты биоразнообразия, снижения качества и питательной ценности продукции может повлиять на ассортимент продуктов, представленный на полках магазинов. Заведующий лабораторией демографии и эпидемиологии ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» Елена Смирнова

считает, что сегодня вряд ли можно говорить о серьезном изменении химического состава продуктов и содержания в них нутриентов. Изменения скорее сказываются на сортовом разнообразии продукции растительного происхождения. Она отметила, что на качество продуктов и их пищевую ценность в первую очередь влияют сорт, условия хранения, обработки и транспортировки.

Переход с питания, в котором преобладает пища животного происхождения, на рацион с большей долей растительной пищи скорее даже полезен человечеству, считает Смирнова. Избыточное потребление жиров и недостаточное потребление сложных углеводов приводят к формированию избыточной массы тела и ожирению.

«Сейчас от этого страдает более 60% взрослого населения нашей страны, – пояснила эксперт. – Конечно, никто не призывает переходить на вегетарианство, потому что рацион должен быть сбалансирован и разнообразен, но с учетом вышеобозначенной проблемы повышение доли растительной пищи в рационе – важная для нас задача».

Именно продуктовые сети, по словам Смирновой, могут решить задачу информирования людей о пользе определенных продуктов, а также стать консультантом для формирования здоровой продуктовой корзины и, следовательно, здорового рациона. Один из путей избежать ее обеднения – поддержка локальных производителей и фермеров и локализация сбыта в месте производства. Как рассказала Подкопаева, X5 делает это через свои специальные проекты – «Фермерский островок», «Агроагрегатор», образовательный проект «Академия фермеров» и др.

Так, проект «Фермерский островок» был запущен в 2022 г. совместно с Федеральной корпорацией по развитию малого и среднего предпринимательства. «Он позволяет малому бизнесу продавать свою продукцию, пользуясь трафиком и локацией торговых сетей X5. Сегодня в магазинах X5 действует 43 «Фермерских островка» в 24 регионах», – сообщила Подкопаева.

«Агроагрегатор» помогает малому бизнесу попасть на полки федеральных торговых сетей: решает вопросы, связанные с документооборотом и логистикой, предоставляет склады и собирает фермерскую продукцию, поставляя ее на полки магазинов. По мнению представителей X5, это позволяет расширить пул поставщиков и пополнить ассортимент торговых сетей компании локальной фермерской продукцией. Благодаря «Агроагрегатору» сеть и производитель совместно планируют будущий урожай.

Все больше людей выстраивают рациональный подход к питанию, покупая продукты с натуральным составом, коротким сроком годности, минимальной обработкой, рассказала руководитель управления СТМ сети

«Перекресток» Любовь Лесных. По ее словам, многие покупатели интересуются функциональным питанием и продуктами с обогащенным составом. И для них, например, «Перекресток» запустил проект «Твоя Зеленая линия к правильному питанию». Это выделенные корнеры продукции с целевым ассортиментом. До 2025 г. планируется открыть такие корнеры в 150 супермаркетах.

Ритейлеры вынуждены формировать ассортимент с научно обоснованным подходом, учитывающим и потребительские тренды. Так, «Перекресток» планирует применить йодирование выделенной линейки продуктов «Зеленой линии», а также запустил несколько новых видов хлеба, рецептура которых разработана совместно с ГосНИИ хлеба и Российской диабетической ассоциацией. Это цельнозерновой, пшенично-ржаной с инулином, пшенично-ржаной с пророщенными зернами и зерновой протеиновый хлеб, рассказала Лесных. «СТМ «Перекрестка» развивает ассортимент с фокусом на полезности продукта, для того чтобы наш клиент, придерживающийся принципов здорового питания, полностью смог закрыть данную потребность», – отметила она.

## Увеличение экстремальных ситуаций

### **Аномальная жара, вызванная глобальным потеплением, сделает Землю слишком жаркой для человека<sup>21</sup>**

Согласно результатам междисциплинарного исследования, если глобальная температура повысится на 1 градус Цельсия или более по сравнению с нынешним уровнем, то миллиарды людей ежегодно будут подвергаться воздействию жары и влажности, которые будут настолько экстремальными, что люди не смогут охладиться естественным путем. Результаты показали, что потепление планеты более чем на 1,5 С по сравнению с доиндустриальным уровнем будет все более разрушительным для здоровья людей на всей планете.

Экстремальная жара является одним из наиболее смертоносных природных явлений, уносящим больше всего жизней по сравнению с другими погодными явлениями. По данным Всемирной организации здравоохранения, в период с 1998 по 2017 год от экстремальной жары погибло более 166 тысяч человек. Экстремальная жара также оказывает серьезное влияние на сельское хозяйство, водные ресурсы нашей планеты, экосистему, инфраструктуру и благополучие людей.

По мере потепления планеты в результате антропогенного изменения климата экстремальные тепловые явления становятся все более частыми, интенсивными и продолжительными. В недавнем исследовании, проведенном учеными Университета штата Пенсильвания и Университета Пердью, предупреждается, что если глобальная температура повысится на 1°C или более по сравнению с текущим уровнем, то миллиарды людей окажутся в условиях настолько сильной жары и влажности, что не смогут охладиться естественным путем. В будущем такая ситуация будет представлять серьезную угрозу здоровью и выживанию людей во многих регионах мира.

В этой статье мы рассмотрим, что такое экстремальная жара и почему она опасна для человека, сколько людей подвергнется риску экстре-

---

<sup>21</sup> Источник: <https://overclockers.ru/blog/Fantoci/show/117163/anomalnaya-zhara-vyzvannaya-globalnym-potepleniem-sdelaet-zemlju-slishkom-zharkoj-dlya-cheloveka> Опубликовано: 29.10.2023

мальной жары в будущем и как мы можем предотвратить и адаптироваться к этой надвигающейся проблеме.

### **Что такое экстремальная жара и почему она опасна для человека?**

Экстремальная жара определяется как период аномально высоких температур, превышающих нормальный диапазон колебаний температуры для данной местности и сезона. Универсального порога экстремальной жары не существует, поскольку в разных регионах разные климатические условия и уровень акклиматизации. Однако общепринятым способом измерения экстремальной жары является использование температуры влажного термометра, которая представляет собой сочетание температуры и влажности, отражающую ощущаемую человеком жару.

### **Как измеряется экстремальная жара и каковы пороговые значения для выживания человека?**

Температура влажного термометра рассчитывается путем обертывания термометра влажной тканью и измерения температуры при обдуве термометра местным воздухом. Влажная ткань охлаждает термометр за счет испарения, которое зависит от количества влаги в воздухе. Чем выше влажность воздуха, тем меньше испарение и тем выше температура мокрого термометра. Например, температура сухого воздуха 35°C при относительной влажности 50% соответствует температуре влажного термометра 25°C, а та же температура сухого воздуха при относительной влажности 90% соответствует температуре влажного термометра 32°C.

Температура влажного термометра важна, поскольку она определяет, насколько эффективно человек может охлаждать себя за счет потоотделения. Потоотделение - это естественный механизм, позволяющий организму отводить избыточное тепло путем испарения пота с кожи. Однако если температура влажного термометра слишком высока, потоотделение становится менее эффективным, поскольку воздух уже насыщен влагой и не может впитать ее еще больше. Это снижает способность организма регулировать свою основную температуру, что может привести к перегреву и потенциально фатальным последствиям.

Порог выживаемости человека зависит от нескольких факторов, таких как возраст, состояние здоровья, физическая активность, одежда, гид-

ратация, акклиматизация и другие условия окружающей среды. Однако, согласно предыдущим исследованиям ученых Penn State, предельная температура влажного воздуха для молодых здоровых людей составляет около 31°C, что равно 35°C при 100% влажности. За пределами этого значения тело не может охладить себя за счет потоотделения, и внутренняя температура начинает неконтролируемо повышаться.

Однако это не означает, что 35°C - это максимально возможная температура влажного термометра, так как в некоторых регионах температура влажного термометра превышает этот показатель. Например, в июле 2015 г. в городе Бандар-Махшахр (Иран) была зафиксирована температура влажного термометра 35,6°C, что эквивалентно температуре сухого воздуха 46°C при влажности 50%. Аналогичным образом в августе 2003 г. в городе Дахран (Саудовская Аравия) была зафиксирована температура влажного термометра 35,5°C, что эквивалентно температуре сухого воздуха 42°C при влажности 63%. Такие экстремальные условия встречаются редко и носят локальный характер, но по мере изменения климата они могут стать более распространенными и повсеместными.

### **Каковы физиологические и психологические реакции человеческого организма на тепло и влажность?**

У человеческого организма есть узкий диапазон оптимальной температуры тела, который составляет около 37°C. При воздействии высоких температур организм пытается поддержать свою основную температуру путем усиления притока крови к коже и потоотделения. Это позволяет отводить тепло от тела в окружающую среду путем конвекции, излучения и испарения.

Однако когда температура влажного тела превышает определенный предел, эти механизмы становятся недостаточными или неэффективными.

Тогда тело пытается справиться с тепловым стрессом, активируя другие реакции:

- Увеличение частоты сердцебиения и кровяного давления для перекачивания больше крови к коже и жизненно важным органам.
- Снижение выделения мочи и ощущения жажды для сохранения воды и электролитов.
- Увеличение частоты и глубины дыхания для повышения потребления кислорода и выделения углекислого газа.
- Изменение гормональных уровней и скорости метаболизма для регулирования энергетического и водного баланса.

- Изменение поведения и настроения для поиска прохладных мест, снижения физической активности и избегания социальных взаимодействий.

Эти реакции адаптивны в краткосрочной перспективе, но могут иметь негативные последствия в долгосрочной. Например:

- Повышенная частота сердцебиения и кровяное давление могут перегружать сердечно-сосудистую систему и увеличивать риск сердечных приступов и инсультов.
- Сниженное выделение мочи и ощущение жажды могут привести к обезвоживанию и нарушению электролитного баланса, что может нарушить функцию почек и вызвать мышечные судороги.
- Увеличенная частота и глубина дыхания могут вызвать гипервентиляцию и респираторный алкалоз, что может повлиять на функции мозга, вызвать головокружение и спутанность сознания.
- Измененные гормональные уровни и скорость метаболизма могут повлиять на метаболизм глюкозы и чувствительность к инсулину, что может вызвать гипергликемию или гипогликемию.
- Измененное поведение и настроение могут повлиять на когнитивные способности и психическое здоровье, вызвав тревогу, депрессию, раздражительность и агрессию.

Каковы распространенные заболевания, связанные с жарой, и как их можно предотвратить и лечить?

Воздействие экстремальной жары может вызвать целый ряд заболеваний, связанных с жарой, - от легкого дискомфорта до тяжелой болезни и смерти. К числу распространенных заболеваний, связанных с жарой, относятся:

- Тепловые судороги: болезненные мышечные спазмы, вызванные обезвоживанием и нарушением баланса электролитов. Обычно они возникают в ногах, руках или животе во время или после физической нагрузки. Их можно предотвратить, если пить много жидкости и восполнять потери соли с потом. Для лечения необходимо растягивать и массировать пораженные мышцы, а также прикладывать холодные компрессы.
- Тепловое истощение: состояние, характеризующееся слабостью, головокружением, тошнотой, головной болью, учащенным пульсом и обильным потоотделением. Оно возникает, когда организм теряет слишком много воды и солей через потоотделение. Предотвратить



это состояние можно, избегая напряженной работы в жарких условиях, надевая свободную одежду светлых тонов, выпивая большое количество жидкости и находясь в тени или под кондиционером. Для лечения необходимо переместиться в более прохладное место, лечь с приподнятыми ногами, снять лишнюю одежду, пить прохладную воду или спортивные напитки, прикладывать холодные компрессы или пакеты со льдом ко лбу, шее, подмышкам и паху. Если симптомы сохраняются или ухудшаются, немедленно обратитесь за медицинской помощью.

- **Тепловой удар:** опасное для жизни состояние, возникающее при повышении температуры тела выше 40°C. Он может вызвать спутанность сознания, бред, судороги, кому, отказ органов и смерть. Это происходит при отказе охлаждающих механизмов организма и перегреве. Предотвратить заболевание можно, избегая воздействия экстремальной жары, особенно у пожилых людей, страдающих ожирением, хроническими заболеваниями или принимающих некоторые лекарственные препараты. Для лечения необходимо вызвать скорую медицинскую помощь, перейти в затененное или кондиционированное место, снять одежду, приложить к телу холодную воду или лед. Не давайте человеку с тепловым ударом жидкости или лекарств, так как они могут вызвать рвоту или удушье.
- **Тепловая сыпь:** раздражение кожи, вызванное закупоркой потовых желез. Она проявляется в виде небольших красных бугорков или волдырей на коже, обычно в местах трения одежды о кожу. Ее можно предотвратить, если носить дышащую и свободную одежду, содержать кожу в чистоте и сухости, избегать использования кремов и мазей, закупоривающих поры. Для лечения необходимо охлаждать кожу водой или вентилятором, наносить каламиновый лосьон или гидрокортизоновый крем для снятия зуда и воспаления, а также избегать расчесывания и лопания волдырей.
- **Тепловой отек:** отек лодыжек и стоп из-за скопления жидкости в нижних конечностях. Он возникает, когда кровеносные сосуды расширяются, чтобы увеличить приток крови к коже и уменьшить потерю тепла. Предотвратить отек можно, придав ногам возвышенное положение в положении сидя или лежа, надев компрессионные чулки или носки, а также уменьшив потребление соли. Для лечения необходимо отдыхать в прохладном месте, пить много жидкости, принимать мочегонные или противовоспалительные препараты по назначению врача.
- **Тепловое обморочное состояние:** обморок или потеря сознания вследствие снижения артериального давления и притока крови к головному мозгу. Это происходит, когда кровеносные сосуды слишком

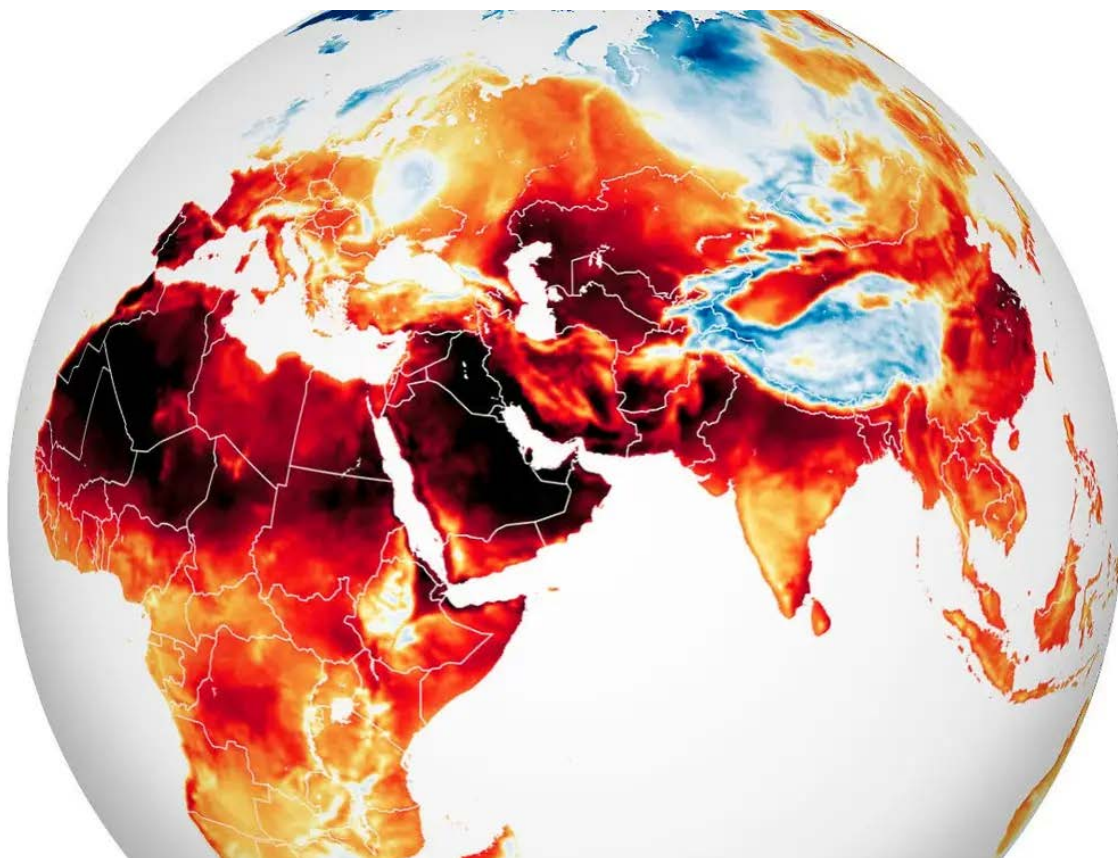
сильно расширяются и сердце не может перекачивать достаточное количество крови для удовлетворения потребностей организма. Предотвратить его можно, избегая резких изменений позы, например, быстро вставать после долгого сидения или лежания, пить много жидкости и регулярно принимать пищу. Лечить обморок можно, если лечь с приподнятыми ногами, ослабить тесную одежду, охладить лицо и шею водой или вентилятором. Если обморок длится более нескольких минут или сопровождается другими симптомами, такими как боль в груди или одышка, следует немедленно обратиться за медицинской помощью.

К другим возможным заболеваниям, связанным с жарой, относятся тепловая тетания, тепловая крапивница и злокачественная гипертермия.

- Тепловая тетания - это состояние, характеризующееся мышечными спазмами, покалыванием и онемением рук и ног вследствие гипервентиляции и низкого содержания углекислого газа в крови.
- Тепловая крапивница - состояние, характеризующееся появлением крапивницы или рубцов на коже вследствие аллергической реакции на тепло.
- Злокачественная гипертермия - редкое, но серьезное состояние, возникающее при приеме некоторых лекарств или генетических факторов, вызывающих резкое повышение температуры тела и ригидность мышц, что может привести к повреждению органов и смерти.

### **Сколько людей в будущем рискуют столкнуться с экстремальной жарой?**

Согласно последнему докладу Межправительственной группы экспертов по изменению климата (IPCC), средняя глобальная температура уже повысилась примерно на  $1,1^{\circ}\text{C}$  по сравнению с доиндустриальным периодом (1850-1900 гг.). В докладе также прогнозируется, что при различных сценариях выбросов парниковых газов средняя глобальная температура может повыситься на  $1,5^{\circ}\text{C}$  уже к 2030 году и на  $4^{\circ}\text{C}$  или более к 2100 году.



Такое повышение средней глобальной температуры приведет к более частым, интенсивным и продолжительным экстремальным тепловым явлениям во многих регионах мира. В недавнем исследовании, проведенном учеными Университета Пенсильвании и Университета Пердью, было подсчитано, что если глобальная температура повысится на  $1^{\circ}\text{C}$  или более по сравнению с текущим уровнем, то миллиарды людей будут подвергаться воздействию температуры влажного термометра выше  $31^{\circ}\text{C}$  в течение как минимум одного часа в год. Это означает, что они будут испытывать настолько сильную жару и влажность, что не смогут охладиться естественным путем.

Однако это исследование подверглось критике со стороны некоторых экспертов за использование несовершенной методологии и завышенную оценку рисков, связанных с экстремальной жарой. Основными критическими замечаниями являются:

- В исследовании использовалась высокоразрешающая глобальная климатическая модель, которая не прошла валидацию по наблюдениям и может иметь систематические ошибки в моделировании температуры влажного термометра.
- В исследовании предполагалось равномерное распределение температуры влажного термометра в пределах каждой сеточной ячейки

модели, что игнорирует пространственную изменчивость в пределах каждой ячейки.

- В исследовании не учитывались эффекты скорости ветра, облачности, солнечной радиации и городских тепловых островов на температуру влажного термометра.
- В исследовании не учитывалась адаптационная способность и поведенческие реакции людей на экстремальную жару, такие как поиск тени, использование вентиляторов или подходящей одежды.

Поэтому более сбалансированным и объективным было бы сравнение результатов данного исследования с результатами других исследований, в которых использовались различные подходы и допущения для прогнозирования воздействия экстремальной жары. Например, по прогнозам МГЭИК, при потеплении на  $1,5^{\circ}\text{C}$  около 0,4 млрд. человек будут подвергаться воздействию температуры влажного термометра выше  $32^{\circ}\text{C}$  в течение как минимум одного часа в год. Это гораздо меньше, чем оценка в 1,6 млрд. человек, сделанная в исследовании Пенсильванского университета и Университета Пердью. Разница между этими двумя прогнозами существенна и должна быть объяснена или сведена воедино.

### **Каковы текущие и прогнозируемые тенденции изменения глобальной температуры и температуры влажного термометра?**

Как мы уже знаем, согласно отчету МГЭИК, средняя глобальная температура повысилась примерно на  $1,1^{\circ}\text{C}$  по сравнению с доиндустриальным периодом (1850-1900 гг.). В докладе также прогнозируется, что при различных сценариях выбросов парниковых газов средняя глобальная температура может повыситься на  $1,5^{\circ}\text{C}$  уже к 2030 году и на  $4^{\circ}\text{C}$  или более к 2100 году.

В отчете также представлены оценки изменения температуры влажного термометра при различных сценариях глобального потепления. В докладе определено, что температура мокрого тела  $32^{\circ}\text{C}$  является пороговой для выживания человека, при превышении которой организм не может охладиться за счет потоотделения.

По оценкам авторов доклада, при нынешнем уровне потепления (около  $1,1^{\circ}\text{C}$ ) около 0,2 млрд. человек подвергаются воздействию температуры мокрого тела выше  $32^{\circ}\text{C}$  в течение как минимум одного часа в год. Это воздействие происходит в основном в тропических и субтропических

регионах, таких как Южная Азия, Юго-Восточная Азия, Африка и Латинская Америка.

Эксперты считают, что при сценарии с низким уровнем выбросов (RCP2.6), направленном на ограничение глобального потепления до уровня значительно ниже 2°C, к концу века около 0,4 млрд. человек будут подвергаться воздействию температуры влажного термометра выше 32°C в течение как минимум одного часа в год. Это воздействие будет происходить в основном в Южной Азии и Африке.

Также по прогнозам авторов доклада, при сценарии с высоким уровнем выбросов (RCP8.5), который предполагает отсутствие мер по смягчению последствий изменения климата и приведет к потеплению более чем на 4°C к концу века, около 1,8 млрд. человек к концу столетия будут подвергаться воздействию влажных температур выше 32°C в течение как минимум одного часа в год. Такое воздействие будет иметь место в большинстве регионов мира, включая южные регионы России, Северную Америку и Европу.

Эти прогнозы показывают, что в будущем воздействие экстремального тепла значительно возрастет, особенно при сценариях с высоким уровнем выбросов.

## **Изменение климата и экстремальные погодные явления сильно ударили по Азии<sup>22</sup>**

В 2023 году Азия оставалась регионом мира, наиболее подверженным бедствиям, связанным с погодными, климатическими и гидрологическими опасными явлениями. Согласно новому докладу Всемирной метеорологической организации (ВМО), паводки и ураганы стали причиной самого большого количества зарегистрированных жертв и экономических потерь, в то время как воздействие волн тепла становилось все более серьезным.

В докладе «Состояние климата в Азии в 2023 году» отмечается ускорение темпов изменения основных показателей климата, таких как приземная температура, отступление ледников и повышение уровня моря, что

---

<sup>22</sup> Источник: <https://wmo.int/ru/news/media-centre/izmenenie-klimata-i-ekstremalnye-pogodnye-yavleniya-silno-udarili-po-azii> Опубликовано: 23.04.2024

будет иметь серьезные последствия для общества, экономики и экосистем региона.

В 2023 году температура поверхности моря в северо-западной части Тихого океана была самой высокой за всю историю наблюдений. Даже в Северном Ледовитом океане наблюдалась морская волна тепла.

Потепление в Азии происходит быстрее, чем в среднем по миру. Скорость потепления почти удвоилась по сравнению с периодом 1961—1990 годов.

«Выводы доклада отрезвляют. Во многих странах региона 2023 год стал самым жарким за всю историю наблюдений и сопровождался шквалом экстремальных явлений: от засухи и волн тепла до наводнений и штормов. Изменение климата усугубило частоту и интенсивность таких явлений, оказав глубокое воздействие на общество, экономику и, что самое главное, на жизнь людей и окружающую среду, в которой мы живем», — сказала Генеральный секретарь ВМО Селеста Сауло.

По данным Международной базы данных о чрезвычайных ситуациях, в 2023 году в Азии произошло в общей сложности 79 бедствий, связанных с опасными гидрометеорологическими явлениями. Из них более 80 % были связаны с паводками и штормами, в результате которых погибло более 2 000 человек и непосредственно пострадали девять миллионов человек. Несмотря на растущий риск для здоровья, связанный с экстремальной жарой, о смертности от жары часто не сообщается.

«И снова в 2023 году уязвимые страны пострадали непропорционально сильнее. Например, тропический циклон „Мокка“, самый сильный циклон в Бенгальском заливе за последнее десятилетие, обрушился на Бангладеш и Мьянму. Заблаговременные предупреждения и повышенная готовность спасли тысячи жизней», — сказала Армида Салсия Алишахбана, Исполнительный секретарь Экономической и социальной комиссии для Азии и Тихого океана (ЭСКАТО), которая участвовала в подготовке доклада.

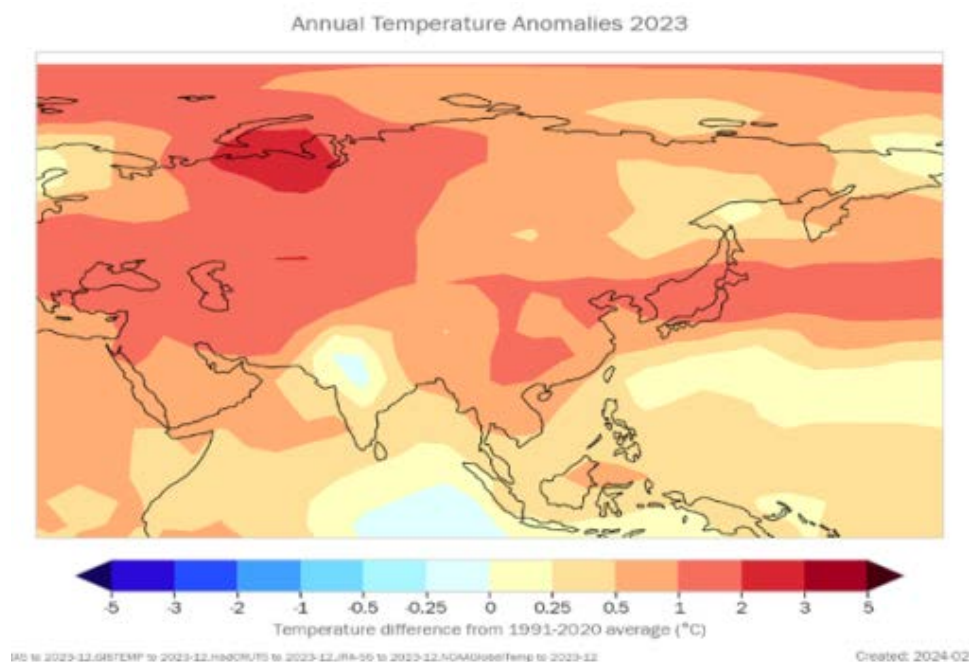
«В этом контексте доклад „Состояние климата в Азии в 2023 году“ — это попытка преодолеть разрыв между наукой о климате и риском бедствий с помощью основанных на фактах политических предложений. ЭСКАТО и ВМО, работая в партнерстве, продолжают вкладывать средства в повышение эффективности борьбы с изменением климата и ускорение реализации разумной политики, включая заблаговременные предупреждения всех в регионе, чтобы никто не остался в стороне, поскольку наш кризис, связанный с изменением климата, продолжает развиваться», — сказала она.

Примерно 80 % Членов ВМО в регионе предоставляют климатическое обслуживание для поддержки мероприятий по снижению риска бедствий. Однако лишь менее 50 % Членов предоставляют климатические проекции и специализированную продукцию, необходимые для информационного обеспечения управления рисками, адаптации к изменению климата и ослабления его последствий, — говорится в докладе.

Доклад, один из серии региональных докладов ВМО о состоянии климата, был выпущен во время 80-й сессии Комиссии в Бангкоке, Таиланд. Он основан на материалах, полученных от национальных метеорологических и гидрологических служб (НМГС), партнеров Организации Объединенных Наций и сети экспертов по климату. Он отражает стремление ВМО определять приоритетность региональных инициатив и предоставлять информацию в поддержку принятия решений.

## Температура

Среднегодовая приземная температура в Азии в 2023 году была второй по величине за всю историю наблюдений, на 0,91 °C [0,84—0,96 °C] выше среднего значения за 1991—2020 годы и на 1,87 °C [1,81—1,92 °C] выше среднего значения за 1961—1990 годы. Особенно высокие средние температуры были зафиксированы от Западной Сибири до Центральной Азии и от Восточного Китая до Японии. В Японии и Казахстане год был рекордно теплым.



## Осадки

В 2023 году количество осадков было ниже нормы на большей части Туранской низменности (Туркменистан, Узбекистан, Казахстан); в Гиндукуше (Афганистан, Пакистан); в Гималаях; в районе Ганга и нижнего течения реки Брахмапутры (Индия и Бангладеш); в Араканских горах (Мьянма); и в нижнем течении реки Меконг. Юго-Западный Китай страдал от засухи, почти каждый месяц в 2023 году выпадало меньше нормы осадков, а количество дождей, связанных с летним индийским муссоном, было ниже среднего.

## Криосфера

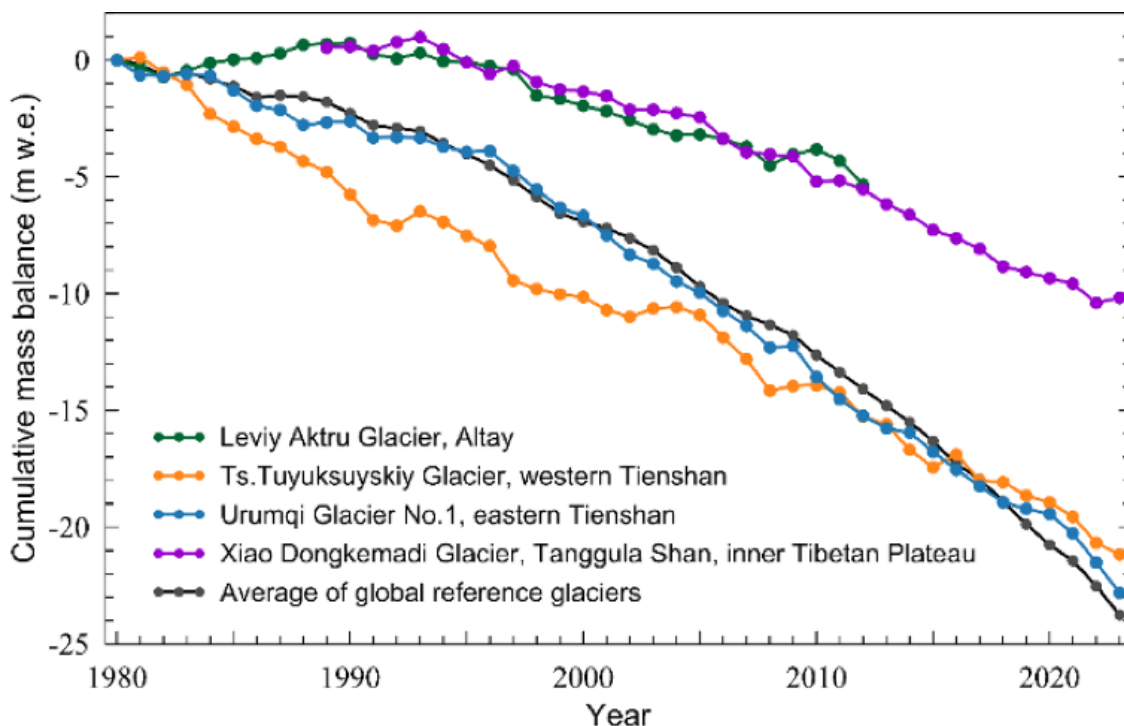
Высокогорная Азия — это высокогорная область с центром на Тибетском нагорье, где находится самый большой объем льда за пределами полярных регионов: ледники занимают площадь около 100 000 км<sup>2</sup>. В течение последних нескольких десятилетий большинство этих ледников отступают, причем ускоренными темпами.

Двадцать из двадцати двух наблюдаемых ледников в высокогорном регионе Азии показали продолжающуюся потерю массы. Рекордно высокая температура и засушливые условия в Восточных Гималаях и на большей части Тянь-Шаня усугубили потерю массы большинства ледников. В период 2022—2023 годов на леднике Урумчи № 1 в Восточном Тянь-Шане был зафиксирован второй по величине отрицательный баланс массы с момента начала наблюдений в 1959 году.

Многолетняя мерзлота — это почва, температура которой постоянно остается ниже 0 °С в течение двух или более лет и которая является отличительной особенностью высокоширотных и высокогорных условий. Мониторинг, проводимый Федеральной службой Российской Федерации по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, показывает, что наиболее быстрое оттаивание многолетней мерзлоты происходит на европейском севере, Полярном Урале и в западных районах Западной Сибири. Это связано с продолжающимся повышением температуры воздуха в высоких широтах Арктики.

Протяженность снежного покрова в Азии в 2023 году была немного меньше, чем в среднем за 1998—2020 годы.





Кумулятивный баланс массы (в метрах водного эквивалента (м в.э.)) четырех эталонных ледников в высокогорных районах Азии и средние потери глобальных эталонных ледников

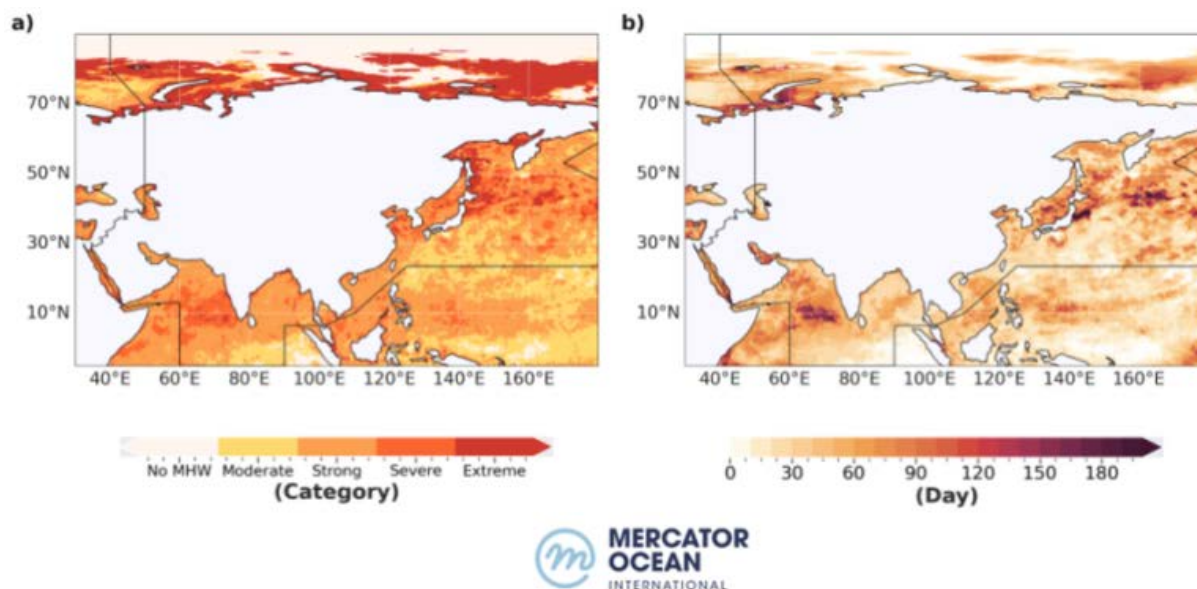
## Температура поверхности моря и теплосодержание океанов

Температура поверхности моря в районах системы течений Куроисио (западная часть бассейна северной части Тихого океана), в Аравийском море, в южной части Баренцева моря, в южной части Карского моря и в юго-восточной части моря Лаптевых повышается более чем в три раза быстрее, чем среднемировая температура поверхности моря.

В 2023 году осредненные по площади аномалии температуры поверхности моря были самыми теплыми за всю историю наблюдений в северо-западной части Тихого океана. Баренцево море считается «горячей точкой» изменения климата, поскольку потепление поверхности моря оказывает значительное влияние на ледяной покров, и существует механизм обратной связи, при котором потеря морского льда, в свою очередь, усиливает потепление океана, поскольку темные морские поверхности могут поглощать больше солнечной радиации, чем хорошо отражающий ее лед.

Потепление верхнего слоя океана (0—700 м) происходит особенно быстро в северо-западной части Аравийского моря, Филиппинском море и морях к востоку от Японии — более чем в три раза быстрее, чем в среднем по миру.

Морские волны тепла — продолжительные периоды экстремальной жары, воздействующие на океан, — наблюдались на обширной территории Северного Ледовитого океана, в восточной части Аравийского моря и в северной части Тихого океана и длились от трех до пяти месяцев.



Максимальные категории морских волн тепла и максимальная продолжительность морских волн тепла (b) в 2023 году.

### Экстремальные явления

Согласно данным Международной базы данных о чрезвычайных ситуациях (EM-DAT), в 2023 году более 80 % зарегистрированных гидрометеорологических опасных явлений в Азии были паводками и штормами. В частности, наводнения были основной причиной гибели людей в событиях, о которых сообщалось в 2023 году. В Индии, Йемене и Пакистане наводнения стали причиной наибольшего числа смертельных случаев, что свидетельствует о сохраняющейся высокой степени уязвимости Азии перед стихийными бедствиями, особенно паводками.

В 2023 году в западной части севера Тихого океана и в Южно-Китайском море сформировалось 17 получивших имена тропических циклонов. Это ниже среднего, но в таких странах, как Китай, Япония, Филиппины и Республика Корея, все равно наблюдались серьезные последствия и рекордные осадки.

В северной части бассейна Индийского океана 14 мая чрезвычайно сильный циклонический шторм «Мокка» обрушился на побережье Ракхайн

в Мьянме, вызвав масштабные разрушения и, по сообщениям, гибель 156 человек.

В 2023 году произошло несколько случаев выпадения экстремальных осадков. В июне, июле и августе в Индии, Пакистане и Непале в результате нескольких наводнений и штормов погибло более 600 человек.

7 сентября штаб-квартира обсерватории Гонконга зафиксировала, что в результате тайфуна за час выпало в общей сложности 158,1 мм осадков, что является самым высоким показателем с 1884 года. В октябре несколько станций во Вьетнаме зафиксировали рекордное количество осадков за день.

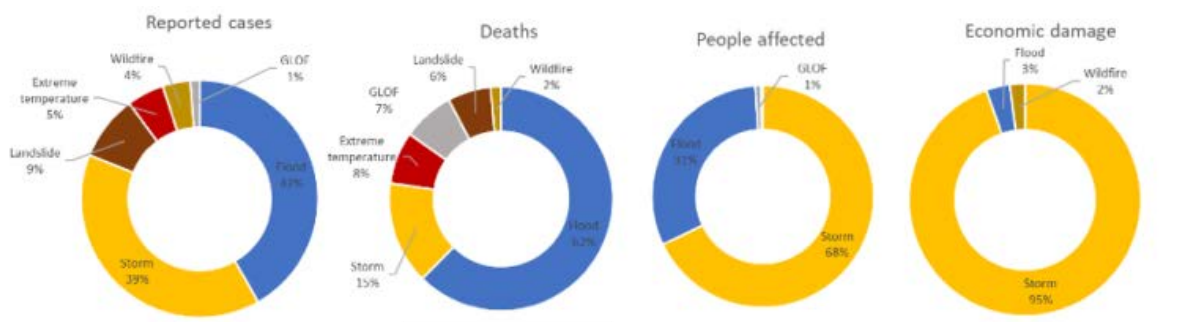
В ноябре сильные дожди вызвали паводки в Саудовской Аравии и Объединенных Арабских Эмиратах.

Йемен также пострадал от сильных дождей и вызванных ими широкомасштабных наводнений.

В августе и начале сентября 2023 года дальневосточная часть Российской Федерации пострадала от катастрофического наводнения в результате одного из крупнейших стихийных бедствий за последние десятилетия, затронувшего около 40 000 гектаров сельских земель.

В 2023 году во многих частях Азии наблюдалась экстремально высокая температура. Япония пережила самое жаркое лето за всю историю наблюдений. В Китае летом было зафиксировано 14 случаев экстремально-го повышения температуры, при этом около 70 % национальных метеорологических станций зафиксировали превышение показателя 40 °С, а на 16 станциях температурный рекорд был побит.

В Индии из-за сильной жары в апреле и июне, по имеющимся данным, около 110 человек погибли от теплового удара. В апреле и мае на большую часть Юго-Восточной Азии обрушилась сильная и продолжительная жара, которая распространилась на запад до Бангладеш и Восточной Индии и на север до южного Китая, где были побиты температурные рекорды,



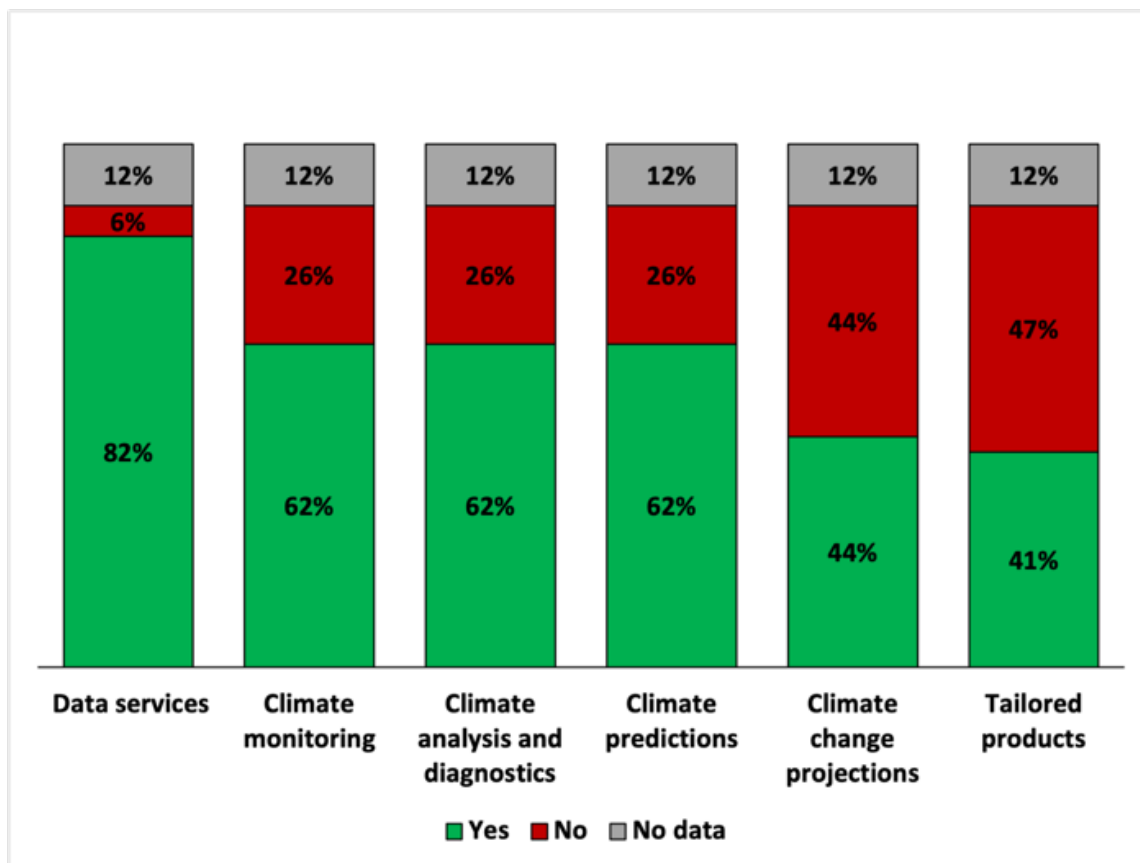
Обзор зарегистрированных в 2023 году стихийных бедствий, связанных с опасными гидрометеорологическими явлениями, в Азиатском регионе. Данные ЭСКАТО и EM-DAT

## Проблемы и возможности

Согласно данным контрольного перечня видов климатического обслуживания ВМО, 82 % Членов ВМО в регионе предоставляют обслуживание в области данных в поддержку снижения риска бедствий.

Однако лишь менее 50 % НМГС в регионе в настоящее время предоставляют специализированную продукцию для сообщества, занимающегося снижением риска бедствий.

Поэтому существует настоятельная необходимость в продвижении этих усилий и предоставлении более целенаправленной поддержки и обслуживания для разработки стратегий и мероприятий по эффективному снижению растущих рисков бедствий.



## Воздействие Солнца на глобальное потепление: действительно ли солнечная радиация сжигает атмосферу<sup>23</sup>

Поток энергии от Солнца не стабилен, а всегда меняется. На фоне этого возникло много гипотез, а позже уже и народных мифов о том, что Солнце может оказывать значительное влияние на климат в целом.

Действительно ли солнечная радиация сжигает атмосферу и действительно ли Солнце виновато во всех современных климатических бедах — рассказывают на ютуб-канале «Космос».

<sup>23</sup> Источник: <https://tsn.ua/ru/ukrayina/vozdeystvie-solnca-na-globalnoe-poteplenie-deystvitelno-li-solnechnaya-radiaciya-szhigaet-atmosferu-2590083.html> Опубликовано: 30.05.24

### **Как Солнце влияет на глобальное потепление**

Изменение расстояния планеты от Солнца играет немаловажную роль в изменении климата. Климат на разных территориях планеты будет изменяться вместе с изменением направления оси вращения планеты.

Об этом говорил еще в прошлом веке сербский климатолог Милутин Миланкович, выделивший несколько основных циклических изменений или колебаний земной орбиты и оси вращения земли.

Один из циклов Миланковича – долгопериодическое колебание эксцентриситета колебания земли с взаимодействием с другими планетами. Эксцентриситет показывает форму орбиты отклонена от идеального круга. Сила тяготения газовых гигантов Юпитера и Сатурна со временем вынуждает изменять форму орбиты Земли от эллипса вытянутого в одном направлении к эллипсу вытянутому в другом направлении, то есть изменяют эксцентриситет орбиты Земли. Процесс этот длится примерно 93 тысяч лет.

Глобальное изменение климата из-за цикла изменения эксцентриситета очень мало, ведь циклические изменения формы орбиты Земли достаточно невелики и несут незначительные изменения климата. Другой цикл связан с прецессией оси вращения Земли — процесса при котором ось Земли медленно двигается по круговому конусу. На этом эффекте также основано действие гироскопов.

### **Когда произойдет изменение климата**

Земля словно огромный гироскоп, вращающийся вокруг своей оси и сама ось его вращения описывает круг. Причиной этого эффекта является гравитационное влияние солнца и луны. Полный оборот земной оси в общем длится около 25 тысяч лет. Осевая процессия постепенно меняет время времени года, заставляя их начаться раньше. Сейчас Земля наклонена так, что в январе северное полушарие планеты отклонено от солнца, а южное – обращено к солнцу. Через 13 тысяч лет ситуация сменится противоположной. В январе в северном полушарии будет лето, а в южном – зима.

Поскольку процессия изменяет направление оси, то и видимые с Земли полюса мира по отношению к звездам будут располагаться по-другому. Сейчас северный полюс мира находится у полярной звезды. А через 13 тысяч лет из-за прецессии будет находиться у звезды Вега. Сейчас эта процессия незначительно влияет на климат.

Сегодня ось Земли наклонена на 23,4 градуса к плоскости в которой Земля вращается вокруг солнца, но этот угол не является постоянным. Он меняется с определенным периодом, который составляет около 41 тысяч лет. Эти периодические изменения угла наклона земной оси называются мутацией. На этот цикл в большинстве случаев влияет месяц. Максимального наклона земная ось испытала примерно 10 700 лет назад.

### **Почему происходит изменение климата**

Поскольку сейчас угол наклона оси уменьшается, это постепенно приводит к более теплой зиме и более холодному лету, которое со временем позволяет снегу и льду в высоких широтах накапливаться в большой ледяной покров. С увеличением ледяного покрова в космос отражается все большая часть поступающей от Солнца энергии. Это способствует еще большему охлаждению. Вот этот цикл существенно влияет на территориальный-климат на планете.

Но стоит обратить внимание на время. Период этого цикла чрезвычайно велик и в течение жизни даже нескольких поколений смены несущественны. Наложение циклов происходит рано 100 тысяч лет. Последний ледниковый период закончился лишь примерно 12 тысяч лет назад.

Что касается потепления, то циклы Миланковичане не могут объяснить нынешнее глобальное потепление, поскольку оно слишком стремительно происходит как для такого процесса как «мутация».

Напомним, последние 10 месяцев Земля устанавливает новые климатические рекорды: апрель 2024 снова стал самым жарким за всю историю наблюдений.

Верстка: Беглов И.

Подготовлено к печати  
в Научно-информационном центре МКВК

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

**[sic.icwc-aral.uz](http://sic.icwc-aral.uz)**