

Supported by:



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



INTERNATIONAL  
CLIMATE  
INITIATIVE



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

based on a decision of  
the German Bundestag

# ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА:

---

## хроника 2024 года



**НИЦ МКВК**

Научно-информационный центр  
Межгосударственной координационной  
водохозяйственной комиссии  
Центральной Азии

Ташкент 2024

Научно-информационный центр  
Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии  
Центральной Азии

# **Изменение климата: хроника 2024 года**

Ташкент 2024

Подготовлено и издано при финансовой поддержке проекта «Региональные механизмы для низко-углеродных, климатически устойчивых преобразований во взаимосвязанных вопросах энергетики, воды, земли в Центральной Азии», реализуемого ОЭСР, НИЦ МКВК и ЕЭК ООН за счет средств Федерального министерства окружающей среды, охраны природы, ядерной безопасности и защиты потребителей Германии (BMUV) в рамках Международной климатической инициативы (ИКИ)

## Содержание

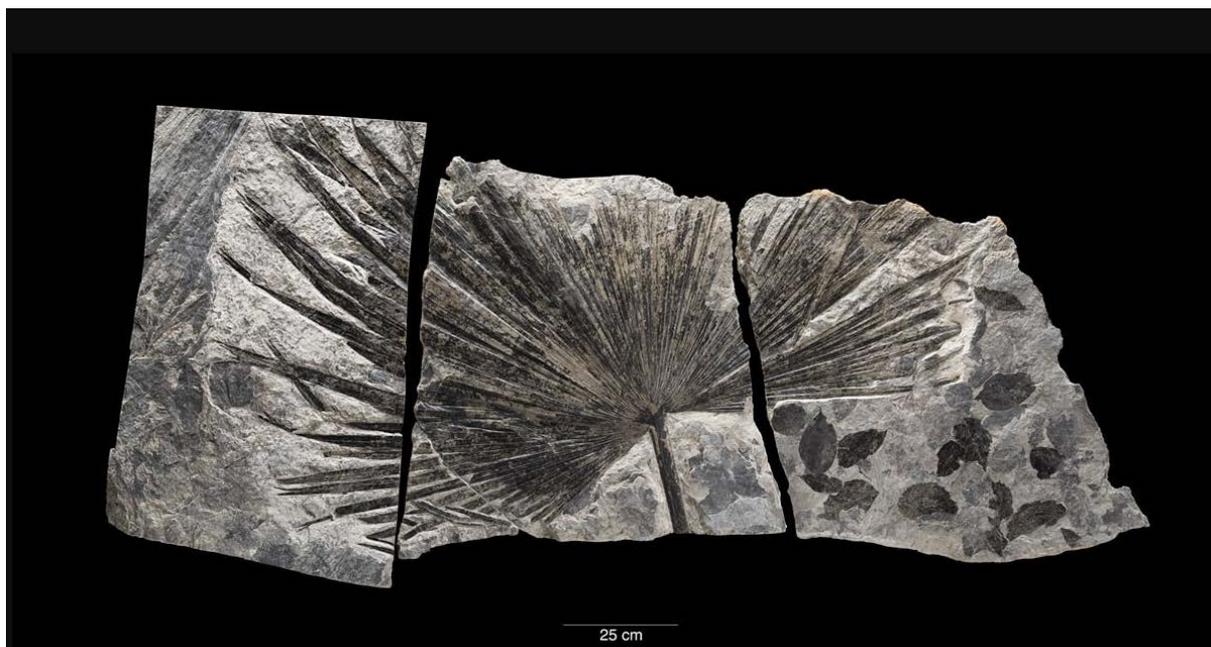
<b>Оценки и прогнозы .....</b>	<b>5</b>
Климатологи показали график резкого колебания температуры из-за CO <sub>2</sub> за последние 485 миллионов лет .....	5
Гольфстрим перестанет согревать Европу? Чем вызван пугающий прогноз международной группы климатологов .....	8
Концентрация углекислого газа в атмосфере за 20 лет выросла на 11 процентов .....	15
Модель климата среднего миоцена поставила под сомнение будущее высыхание Европы .....	16
<b>Факторы воздействия.....</b>	<b>19</b>
Бетон является одним из основных источников выбросов углерода, – Bloomberg.....	19
Найдена причина резкого увеличения выбросов метана в атмосферу — и это не человечество .....	22
<b>В зоне риска .....</b>	<b>24</b>
Лучшие (и худшие) места для жизни в США из-за изменения климата.....	24
Энергосистемы под ударом: как глобальная жара 2024 года парализует сети по всему миру .....	31
<b>Технологии.....</b>	<b>38</b>
Солнечные панели на крышах домов меняют климат в городах — дни становятся теплее, а ночи холоднее.....	38
Топливо из салата и биоразнообразия: как стартапы решают климатические проблемы .....	40
<b>Финансовые и регулятивные меры.....</b>	<b>46</b>
Почти 40% людей готовы к новым налогам на продукты и нормированию, лишь бы остановить изменение климата.....	46
Климатический кризис – Глобальный Север ежегодно должен Глобальному Югу 5 трлн долларов США .....	47

<b>Социальные аспекты.....</b>	<b>49</b>
Почему защита женщин от экстремальной жары поможет нам всем .....	49
Убегая от катастрофы: климатические мигранты .....	51

## Оценки и прогнозы

### Климатологи показали график резкого колебания температуры из-за CO<sub>2</sub> за последние 485 миллионов лет<sup>1</sup>

Реконструкция климата на Земле в прошлые геологические эпохи представляет собой сложную задачу. Американские ученые построили новую температурную кривую фанерозоя, скомбинировав модели с геологическими индикаторами. График хорошо согласуется с установленными ранее периодами оледенения и потепления, однако, противоречит общепринятому тренду на уменьшение парникового эффекта.



*Окаменелый лист пальмы Sabalites sp., найденный  
в городе Питерсберг на Аляске*

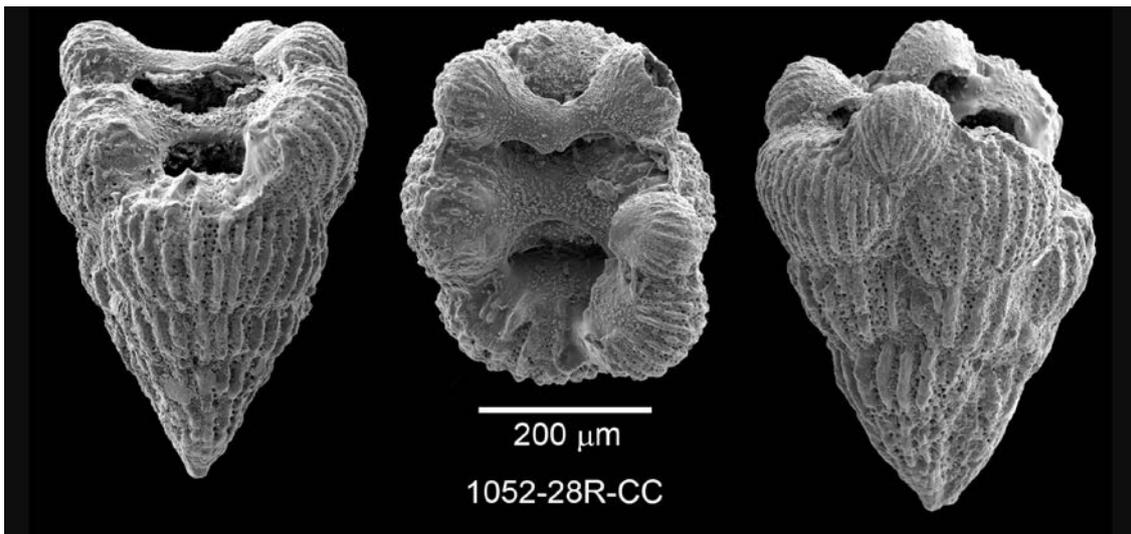
*Витрина экспозиции «The David H. Koch Hall of Fossils — Deep Time»  
в Смитсоновском национальном музее естественной истории*

<sup>1</sup> Источник: <https://naked-science.ru/article/climate/klimatologi-pokazali-graf> Опубликовано 19.09.2024

Климатологам важно знать последовательность средней глобальной температуры на длительном геологическом отрезке времени. Это помогает лучше понять прошлое и настоящее климата планеты, влияние на другие стороны геосистемы — эволюцию вымирания живого, химию атмосферы и океанов.

Обычно графики палеотемпературы строят либо, исходя из прокси-данных (геологических индикаторов), либо с помощью математического моделирования земной системы. Международный коллектив во главе с учеными из Смитсоновского национального музея естественной истории и Университета Аризоны (США) применили метод ассимиляции данных, позволяющий сочетать климатические модели и геологические данные.

«Этот метод изначально изобрели для прогноза погоды. Но вместо предсказания температуры в будущем мы использовали его для реконструкции древнего климата», — пояснила палеоклиматолог Эмили Джад, первый автор статьи, опубликованной в *Science*.



*Фораминиферы — одноклеточные морские микроорганизмы, существующие на протяжении всего фанерозоя.*

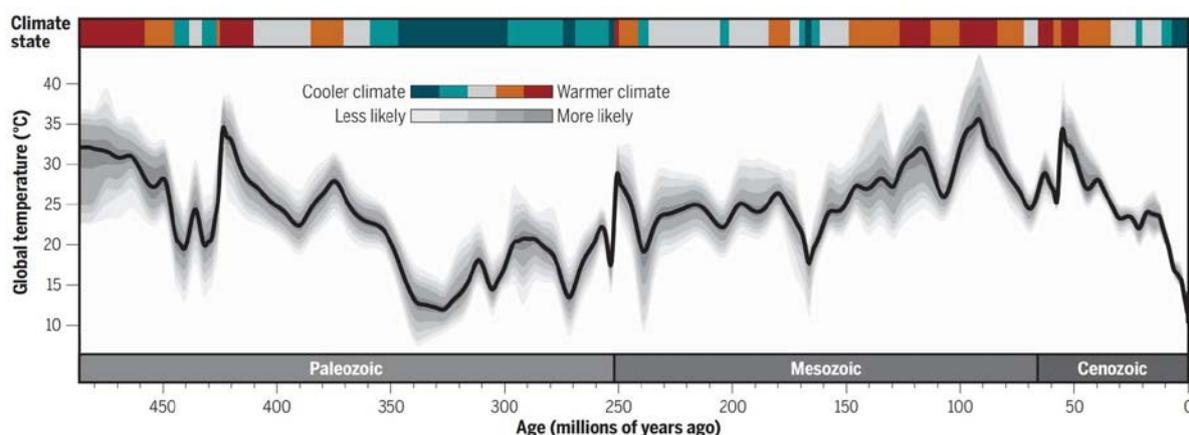
*Раковины фораминифер накапливают тяжелый изотоп кислорода-18 в зависимости от температуры окружающей среды.*

*Эти данные служат для климатических реконструкций*

Результатом их работы стала кривая средней глобальной температуры — *PhanDA*, охватывающая большую часть фанерозойского эона, в котором мы продолжаем жить. В этот геологический промежуток времени на Земле возникло все разнообразие жизни, заселилась суша, произошли несколько массовых вымираний. Теперь выяснилось, что температура за по-

следние 485 миллионов лет менялась гораздо сильнее, чем предсказывали ранее. Кроме того, новая работа подтвердила сильную корреляцию между содержанием углекислого газа в атмосфере и температурой.

«Если вы изучаете последние пару миллионов лет, вы не найдете ничего похожего на то, что ожидается в 2100 или 2500 годы. Нужно заглянуть глубже в прошлое, когда на Земле было гораздо теплее. Это единственный способ лучше понять будущую изменчивость климата», — отметил палеоботаник Скотт Уинг из Смитсоновского музея, соавтор исследования.



*График PhanDA показывает среднюю глобальную температуру за последние 485 миллионов лет. Серый градиент означает разный доверительный уровень, черная кривая — усредненное значение. Цветовые плашки сверху отражают состояние климата. Более холодные тона — оледенения, теплые — потепления, серые — переходные периоды*

Ученые установили, что в течение фанерозоя колебания температуры происходили гораздо резче — от 11 до 36 градусов Цельсия. Наиболее жаркие периоды совпадали с повышенным уровнем  $\text{CO}_2$ .

«Это ясно показывает, что углекислый газ — главный фактор, влияющий на глобальную температуру на геологических масштабах. Когда его содержание низкое, климат холодает, высокое — теплеет», — подчеркнула один из авторов работы Джессика Тирни из Университета Аризоны.

Из работы следует, что нынешняя средняя температура в 15 градусов гораздо ниже той, что преобладала на большей части фанерозоя. Однако выбросы парниковых газов нагревают планету с большей скоростью, чем в самые жаркие периоды в прошлом. Быстрый нагрев угрожает видам и эко-

системам планеты и приводит к быстрому повышению уровня моря. Раньше такие быстрые эпизоды нагрева сопровождались массовыми вымираниями.

## **Гольфстрим перестанет согревать Европу? Чем вызван пугающий прогноз международной группы климатологов<sup>2</sup>**

Много шума вызвало открытое письмо международной группы климатологов (44 авторитетных специалиста из 15 стран), адресованное руководству Евросоюза и, в первую очередь, главам государств Северной Европы. В ближайшие 30-35 лет здесь предсказывают перемены катастрофического характера. Причина – коллапс доминирующих течений в Атлантическом океане.

Объяснение самое короткое и простое сводится к тому, что уже на рубеже 60-х годов нынешнего века Гольфстрим перестанет доносить тепло в Северное полушарие. А более сложная трактовка, требующая специальных терминов, связана с Атлантической меридиональной опрокидывающей циркуляцией (АМОС), которая играет важную роль во всей климатической системе планеты Земля.

Проведенные к этому дню исследования показывают замедление АМОС в результате глобального потепления. А это, утверждают авторы письма, грозит погружением планеты в климатический хаос. Делая такой вывод, ученые-климатологи заявляют, что «риски ослабления циркуляции течений прежде были сильно недооценены».

По уточненному прогнозу, первый и самый чувствительный удар придется на север Европы (Данию, Швецию, Норвегию, Исландию и Финляндию). Этот регион ожидает значительное похолодание и закрепление экстремальных погодных условий. В северо-западной Европе неизбежно пострадают сельское хозяйство и другие, прямо связанные с погодными условиями отрасли экономики.

---

<sup>2</sup> Источник: <https://rg.ru/2024/10/26/ekspert-zolina-rasskazala-chem-grozit-rossii-zatuhanie-golfstima.html> Опубликовано 26.10.2024

Неблагоприятные последствия в случае коллапса АМОС затронут и далекие от океанского побережья регионы. Тропические муссонные системы, говорится в письме, сдвинутся на юг и могут вызвать катастрофические последствия для экосистем и сельского хозяйства. Вдоль атлантического побережья США прогнозируют повышение уровня моря, что создает угрозы подтопления и проблемы для рыболовства...

Это письмо, создавшее резонанс в медийной сфере и научных кругах, направлено в Совет министров Северных стран и призывает принять кардинальные шаги в поддержку Парижского соглашения по климату 2015 года. Цель соглашения, напомним – удержать к 2100 году рост глобальной температуры на уровне 1,5-2 градусов. По мнению генерального секретаря ООН Антониу Гутерреша, этого не добиться, «если страны не радикализируют свои стратегии декарбонизации».

### **АМОС: что о ней необходимо знать**

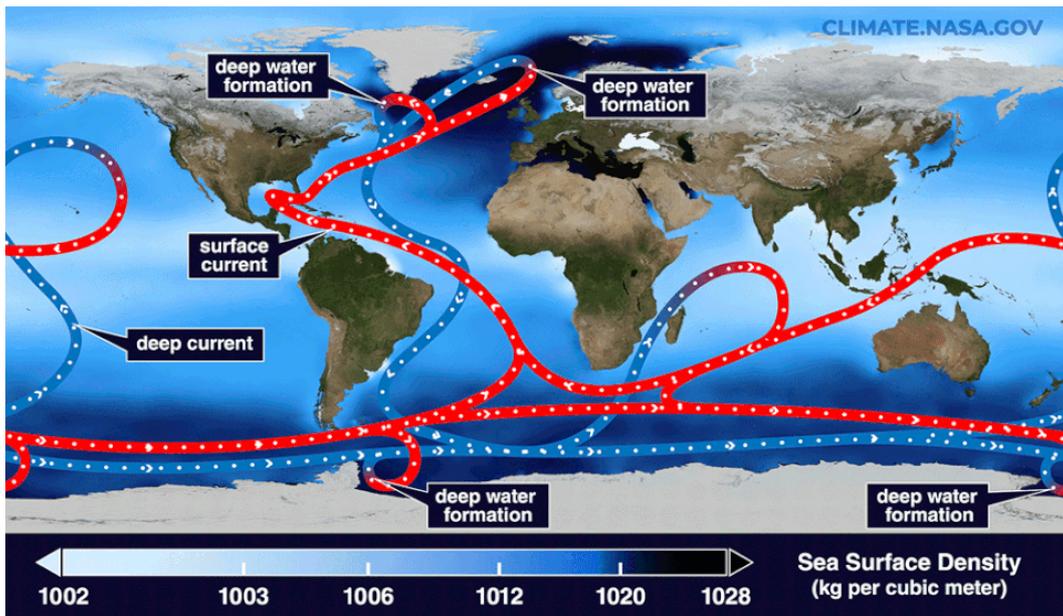
Атлантическая меридиональная опрокидывающая циркуляция (сокращенно – АМОС, от англ.: Atlantic meridional overturning circulation) наряду с сугубо научным названием имеет и другое, более образное: Атлантический меридиальный круговорот.

Что такое круговорот – понятно, а прилагательное от слова «меридиан» указывает на доминирующее направление течений – преимущественно вдоль меридианов: через экватор с севера на юг и в обратном направлении – с юга на север.

А если смотреть шире, что в нашем случае просто необходимо, это часть гигантского океанического конвейера, который обеспечивает температурный обмен между нагретой экваториальной зоной и холодными приполюсными районами Земли.

«Конвейер» весьма сложный и, что признают сами ученые, не до конца изученный. Главную сложность задают так называемые термохалинные океанические течения. В отличие от ветровых поверхностных течений, термохалинная циркуляция создается за счет перепада плотности воды.

А плотность – производное от температуры и солености: чем холоднее вода и больше в ней соли, тем выше плотность. И наоборот: речные стоки, таяние ледников увеличивают долю пресных вод, а значит, снижают ее плотность. Добавьте к этому общий рост температуры над поверхностью Земли и океана...



Если все по классике, то массивы поверхностных течений при движении на север постепенно охлаждаются, их плотность возрастает, и они, как принявшая балласт подводная лодка, уходят с поверхности на глубину. И там, у самого дна, разворачиваются в обратном направлении, образуя Североатлантическую глубинную водную массу (North Atlantic Deep Water).

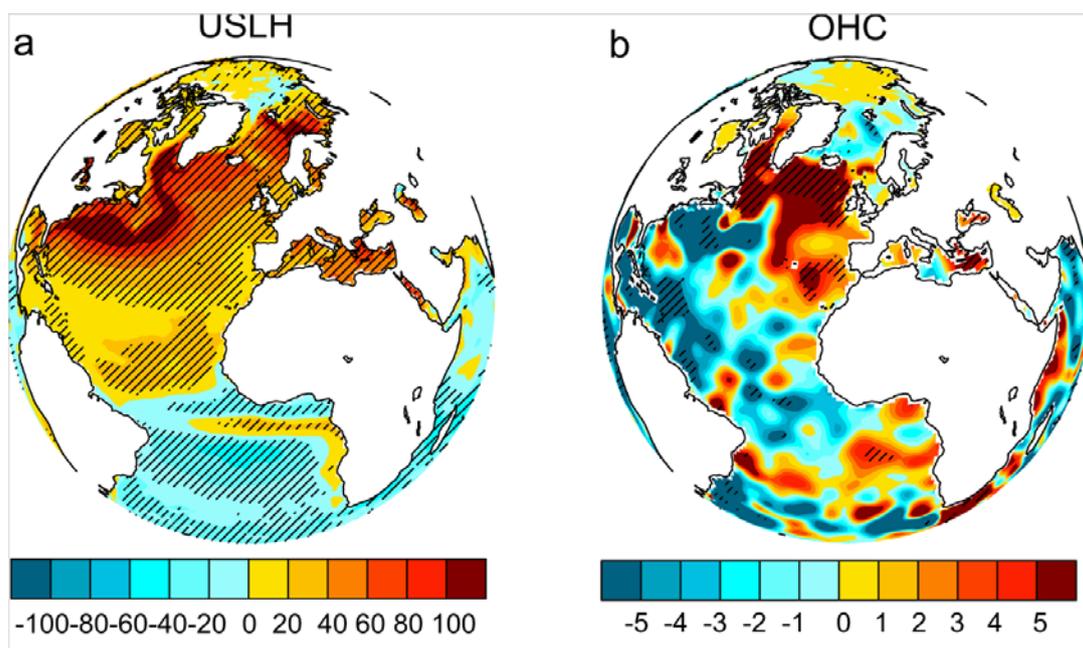
Это учеными исследовано и доказано: плотные океанические воды на больших глубинах перемещаются в сторону, противоположную направлению поверхностных ветровых течений.

### Прогноз экспертов и взгляд из России

Обозначив ключевые термины и понятия, вернемся к предмету сегодняшнего разговора – что не так с АМОС.

Суть: до сего дня Атлантическая меридиональная опрокидывающая циркуляция (ее частью является и Гольфстрим) приносила до 25 % тепла в северное полушарие и поглощала в нем большое количество углекислого газа из атмосферы. Коллапс АМОС в ближайшие 35-40 лет, а именно так ставится вопрос в открытом письме международной группы климатологов, может иметь глобальные негативные последствия для климата всей Земли.

Под документом, как уже сказано, стоят подписи 44 авторитетных ученых из 15 стран: Австралия, Великобритания, Германия, Дания, Израиль, Ирландия, Исландия, Китай, Нидерланды, Норвегия, США, Финляндия, Франция, Швейцария, Швеция.



Никого из российских ученых – климатологов и специалистов смежных областей (океанология, геофизика, экология, экономическая география, метеорология и др.) – среди авторов письма не оказалось. Почему? К коллегам в России обращались, но они не решились такой прогноз подписать? Или их мнением попросту пренебрегли?

На просьбу о комментарии несколько ученых мужей решили отмолчаться: «Не наш вопрос... Некогда вчитываться – собираюсь в экспедицию... Тут чистая политика, позвоните кому-то другому...».

Первой на звонок «Российской газеты» откликнулась женщина – Ольга Золина, ведущий научный сотрудник Института океанологии имени П.П. Ширшова РАН, доктор физико-математических наук. Она же – ведущий научный сотрудник МФТИ, заведует там лабораторией динамики климата. Участвовала в подготовке доклада (2021) Межправительственной группы экспертов по климату (МГЭИК) и предметно занималась главой об изменениях водного цикла.

### **Прямая речь**

Ольга Геннадиевна, может это письмо-обращение к руководству ЕС и главам государств Северной Европы – своего рода демарш, домашняя заготовка в пику саммиту БРИКС, который проходил в России и вызвал немало желчи у тех, кто желал бы ему провала? Такая, знаете, попытка переключить внимание, перебить новостную повестку?

Ольга Золина: Я бы так не сказала. Документ серьезный. Там подписались очень авторитетные ученые. Треть из которых я знаю лично, половину или даже две трети – по публикациям. Если убрать алармистские, скажем так, послы из этого письма, то проблема абсолютно реальная. Больше того: она и не новая.

Как они ставят вопрос? Говорят, что в Межправительственной группе экспертов по изменению климата (англ.: Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) недооценили вероятность коллапса АМОС – необратимых перемен в термohалинной циркуляции. Они считают, что в отчете IPCC вероятность занижена, на самом деле она выше – больше 30 %.

Почему столь пристальное внимание именно к термohалинным течениям?

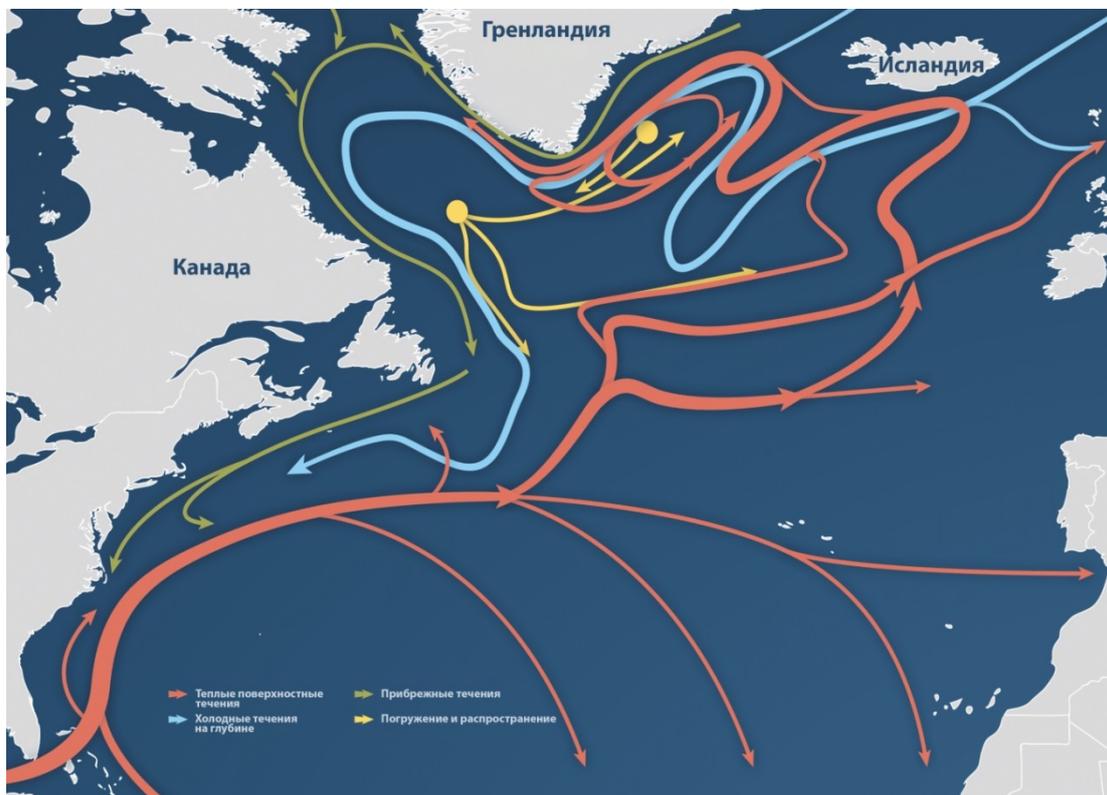
Ольга Золина: Это такая циркуляция на разных глубинах, которая связывает все океаны. И ее важная часть приходится на Северную Атлан-

тику. Более того: тут она запускается. В морях Ирмингера и Лабрадор происходит конвекция, то есть опускание более тяжелой соленой воды на дно. И, соответственно, запускается вся эта циркуляция, включая Гольфстрим. И если по каким-то причинам вода становится более пресной, она, соответственно, становится более легкой. Значит, опускание воды вглубь океана станет более медленным. Или – что и означает коллапс! – не будет происходить вовсе. А это уже серьезная вещь...

Вы с таким гипотетическим прогнозом согласны?

Ольга Золина: Мне ближе позиция и прогноз IPCC. Соленость океана в Северной Атлантике регулируется сложно. Это результат разных процессов: взаимодействие океана и атмосферы, таяние ледников, речной сток. Чтобы конвекция замедлилась, вода должна становиться менее соленой. И стать совсем пресной, чтобы циркуляция прекратилась.

В конце 60-х годов прошлого века в этой части океана происходило нечто подобное и было названо Great Salinity Anomaly. Причиной аномального снижения солености стал вынос большого количества льда из Арктического бассейна к востоку от Гренландии и его таяние. Но океан все сам отрегулировал – отыграл обратно, и никакой коллапс не случился. Да, произошло временное ослабление термохалиной циркуляции, но она не остановилась.



А сейчас, если следовать письму, нам дают срок 30-35 лет, до рубежа 60-х, и все – в Северной Атлантике циркуляция встанет...

Ольга Золина: Вероятность этого есть. Но говорить с такой определенностью, как сказано в письме, я бы не стала. При этом абсолютно согласна с коллегами в том, что Парижское соглашение должно выполняться. И не столько из-за гипотетического коллапса в океане, а по другим причинам, связанным с потеплением.

Соглашаясь с этим, я бы не стала хвататься за голову, куда-то бежать и что-то делать. А в письме призывают к немедленным действиям. К какому? Что нужно сделать? Прекратить добывать углеводороды и не сжигать их? Но это нереально.

По мне, главные действия – глубже изучать это дело. В частности, создавать модели океана с более тонким и точным разрешением. А пока у них довольно грубое разрешение – один градус...

В письме сделан акцент на страны северной Европы: что грозит Норвегии, Швеции, Дании, чем аукнется Финляндии. А российский Северо-Запад это разве не затронет?

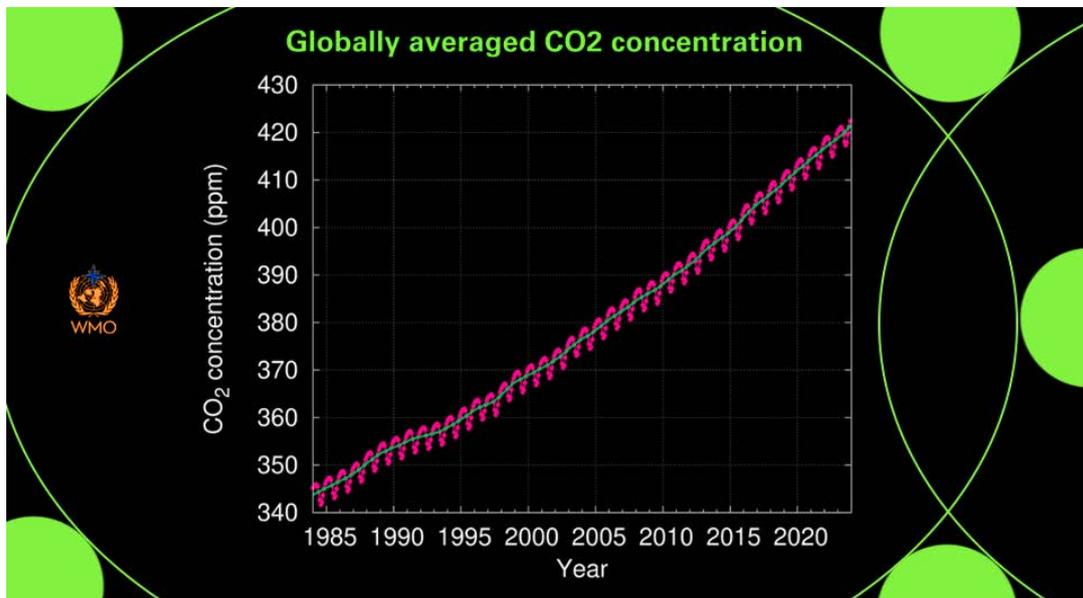
Ольга Золина: Если случится коллапс термохалинной циркуляции, это затронет всю Землю, затронет всех. Но, конечно, наиболее сильно – северные страны, которые находятся под влиянием Гольфстрима. В эту зону попадают и наше Заполярье, и Балтика, и островные территории в западном секторе Арктики...

На границе с Финляндией и Норвегией похолодание не остановится? Придет и на Мурман, в Карелию, Поморье?

Ольга Золина: Повторю: это коснется всей планеты, если вдруг произойдет. Наиболее сильно проявится в Скандинавии, в наших северных районах, на островах. А дальше, по цепочке, потянется и вглубь материка. Как минимум, поменяется режим увлажнения (дожди-засухи) на всей территории Европы, включая Россию.

## Концентрация углекислого газа в атмосфере за 20 лет выросла на 11 процентов<sup>3</sup>

Средняя концентрация углекислого газа в атмосфере в 2023 году обновила свой рекорд и составила 420 частей на миллион. За последние 20 лет она выросла на 11,4 %, и таких быстрых темпов за все время человеческой деятельности еще не наблюдалось. Об этом говорится в бюллетене ВМО по парниковым газам.



Всемирная метеорологическая организация (ВМО) ежегодно публикует бюллетень о содержании основных антропогенных парниковых газов в атмосфере, которые считаются главными драйверами глобального изменения климата с начала индустриальной эпохи. К ним относится углекислый газ (по оценкам ВМО он обуславливает две трети парникового эффекта), метан (на него приходится 16 процентов) и закись азота. Данные, которые позволяют отслеживать изменения концентрации газов, поступают из Глобальной службы атмосферы ВМО и партнерских сетей — в их состав входят сотни метеорологических станций по всему миру.

В 2023 году средняя концентрация CO<sub>2</sub> достигла 420 ppm (частей на миллион), а CH<sub>4</sub> и N<sub>2</sub>O — 1934 и 336,9 ppb (частей на миллиард). Эти значения на 151, 265 и 125 процентов выше доиндустриального уровня. За

<sup>3</sup> Источник: <https://nplus1.ru/news/2024/10/28/wmo-greenhouse-gases> Опубликовано 28.10.2024

прошлый год содержание углекислого газа в атмосфере увеличилось на 2,3 ppm, и это уже двенадцатый год подряд, когда концентрация CO<sub>2</sub> выросла более чем на две части на миллион. В 2004 году содержание углекислого газа в воздухе оценивалось в 377,1 ppm и увеличилось с тех пор на 42,9 ppm или на 11,4 процента — быстрее, чем когда-либо за время существования человечества. Эксперты отметили, что 81 % теплового эффекта в современном изменении климата приходится на CO<sub>2</sub>.

Ежегодные обзоры поступления парниковых газов в атмосферу ВМО публикует уже 20 лет, а первый бюллетень по озоновому слою и ультрафиолетовому излучению организация выпустила только в сентябре этого года. В нем эксперты подтвердили, что длительная сезонная озоновая дыра над Антарктидой оказалась связана с извержением подводного вулкана Хунга-Тонга-Хунга-Хаапай в январе 2022 года.

## **Модель климата среднего миоцена поставила под сомнение будущее высыхание Европы<sup>4</sup>**

Прогнозы будущего климата порой опираются на древние свидетельства — средний миоцен, например, берут за модель XXIII века. Однако разные подходы к прогнозам дают противоречивые оценки. Исследователи из США и Великобритании попытались объединить палеоданные, чтобы решить вопрос, были ли юг Европы и север Африки засушливыми 15 миллионов лет назад. Результаты противоречат версии о возможной засухе в этих регионах в будущем.

Климат среднего миоцена примерно 17,5-14,5 миллиона лет назад был теплым — достаточно сказать, что Арктика тогда была покрыта не льдами, а влажными лесами. Этот период называют среднемиоценовым климатическим оптимумом, среднегодовая глобальная температура поверхности Земли в то время достигала 18,4 °С.

Тот же показатель берут за нижний диапазон в климатических прогнозах XXIII века, когда среднегодовая глобальная температура может

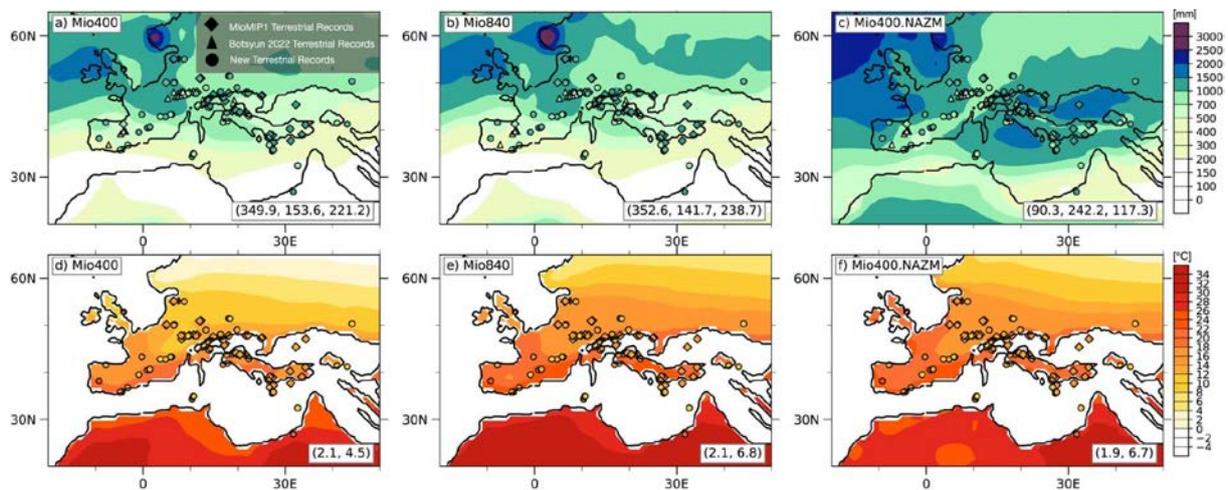
---

<sup>4</sup> Источник: <https://naked-science.ru/article/climate/model-srednego-miotsena> Опубликовано 14.11.2024

превысить современную на 5-10 °С. Говоря иначе, модель среднего миоцена считают аналогом возможного будущего планеты.

По прогнозам 2020–2021 годов, в регионах Средиземноморья и африканских тропиков (Сахель) усилится засуха. При этом авторы недавнего исследования допустили и обратный процесс. Палеоданные столь же неоднозначны для климата среднего миоцена: данные по ископаемым земноводным и пресмыкающимся (герпетологические) из Южной Европы указывают на сухую среду, но, судя по ботаническим свидетельствам, на территории Средиземноморья было тепло и влажно.

Группа геологов и климатологов из США и Великобритании решила определиться, какими были условия в Европе и Северной Африке в среднем миоцене. В новом исследовании, опубликованном в журнале *Geophysical Research Letters*, они опираются на реконструкции температуры морской поверхности, которые рассчитаны на основе прокси-данных (геологических индикаторов) ископаемых археев и гаптофитовых водорослей.



*Среднегодовые осадки (в миллиметрах, (a-c)) и среднегодовая температура (°С, (d-f)) при разном уровне CO<sub>2</sub> в атмосфере. Анализ, наложенный на прокси-реконструкции *Geophysical Research Letters*, R. P. Acosta et al.*

Вместе с этим специалисты попытались согласовать эту информацию с ранее обнаруженными палеоботаническими и герпетологическими прокси-данными. По мысли авторов статьи, сведения о температуре морской поверхности позволят точнее оценить распределение осадков над изучаемыми территориями около 15 миллионов лет назад. В анализ также

включили модели муссонов и морского льда для полного гидрологического цикла, а расчеты проводили при умеренной (400 ppm) и высокой (840 ppm) концентрации углекислого газа в атмосфере.

Результаты показали, что среднегодовая температура морской поверхности при умеренной и высокой концентрации CO<sub>2</sub> в среднем миоцене была выше на 1-5 °C и 8-10 °C соответственно, чем в доиндустриальный период. В обеих моделях климат — после согласования с палеоданными — сильно зависел от переноса влаги с севера Атлантики и Тетиса, древний океан в этот период уже стремился к закрытию, а сейчас от него осталось Средиземное море.

Также усиленный перенос водяного пара, который происходил летом, вызывал над Северной Африкой муссонные ливни. Вдобавок, как показало моделирование, повышение уровня углекислого газа в атмосфере вместе со среднегодовой температурой морской поверхности позволяет расти тропическим лесам на берегах Средиземного моря — это согласуется с палеоботаническими данными из Северной Африки.

Поскольку среднемиоценовый климат сравнивают с будущим климатом Земли, исследователи предположили, что более высокие температуры океана, а затем и увеличение количества осадков предсказывают расширение лесов в Европе и Северной Африке. Такой сценарий контрастирует с возможными засухами на этих территориях — и тем более связывается с ископаемыми ботаническими свидетельствами. Герпетологические данные, как отметили авторы статьи, слишком зависели от рельефа, что влияет на сравнение с моделью.

## Факторы воздействия

### Бетон является одним из основных источников выбросов углерода, – Bloomberg<sup>5</sup>

Бетон отвечает за большой процент выбросов углерода. Альтернативы появляются, но бюрократия стоит на пути. Об этом сообщает Bloomberg.

Бетон – второй по объему потребления материал на планете после воды. Прочный, дешевый и устойчивый, он производится повсеместно и используется практически для всего. От больниц и мостов до плотин и тротуаров – если речь идет об инфраструктуре, то вам наверняка понадобится бетон.

Но поскольку мир использует около 30 млрд метрических тонн этого материала каждый год — число, которое, как ожидается, будет расти по мере урбанизации больших участков Глобального Юга — на него также приходится большой процент углеродного следа человечества.

Около 8% мировых выбросов приходится на производство цемента — связующее вещество в бетоне является источником большинства его выбросов — что более чем в два раза превышает вклад авиации. Существует способ уменьшить воздействие этого жизненно важного строительного продукта на климат, но в пути есть много опасностей для путешествий.

Чтобы понять, как сократить выбросы бетона, нам нужен краткий урок о цементе. Портландцемент — наиболее распространенный тип, разработанный в начале 19 века — в основном изготавливается из вещества, называемого клинкером. Известняк и глина измельчаются и загружаются в очень длинную вращающуюся печь, нагретую примерно до 1450 °C (2640°F). С другой стороны появляется клинкер. Эти шарики размером с мрамор затем измельчаются и смешиваются с добавками, такими как гипс, для создания цемента. Добавление воды и заполнителей, таких как песок и камни, дает вам бетон. Вместе химическая реакция внутри печи и топливо, используемое для нагрева, производят большую часть загрязнения углерода.

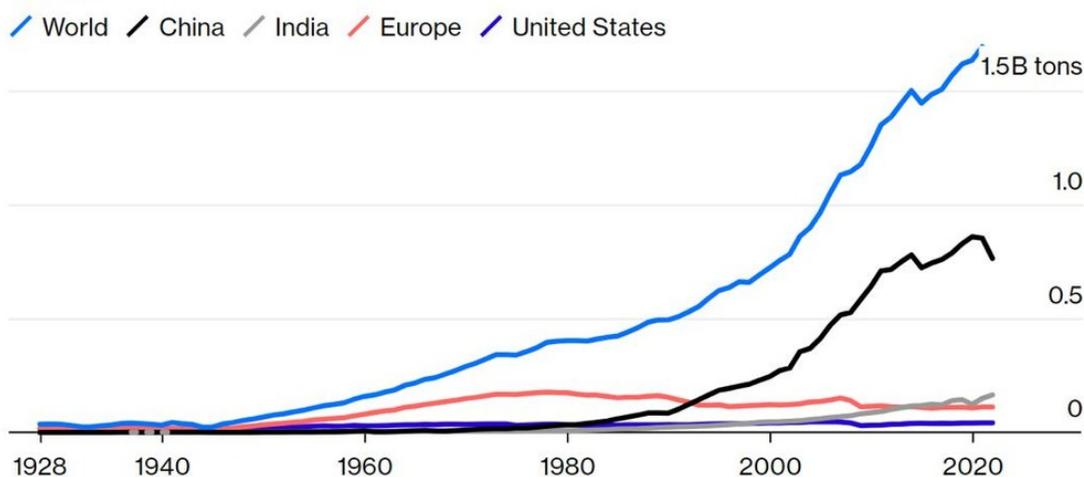
---

<sup>5</sup> Источник: <https://www.tazabek.kg/news:2183622> Опубликовано 24.10.2024

Так как же нам декарбонизировать что-то столь вездесущее? Глобальная ассоциация цемента и бетона (GCCA), отраслевая группа, представляющая 80% мирового объема цемента за пределами Китая, опубликовала дорожную карту по достижению нулевых выбросов к 2050 году. Необходимо задействовать ряд рычагов, таких как улавливание и хранение углерода, более эффективное использование, декарбонизация электроэнергии и новые виды топлива для производства клинкера.

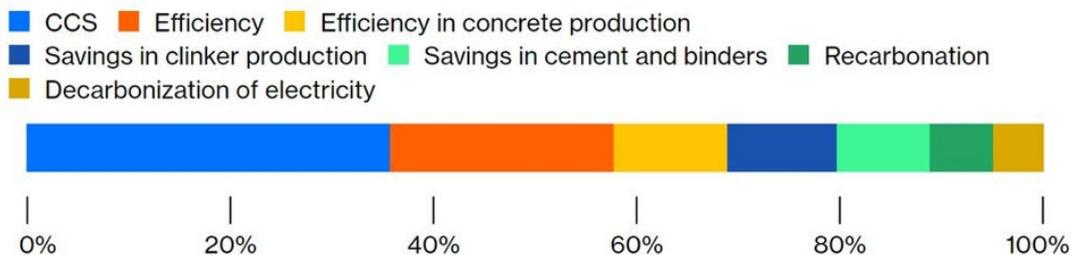
### Выбросы цемента резко возросли по мере развития таких стран, как Китай

Годовые выбросы углекислого газа от цемента, измеряемые в метрических тоннах



Источник: Глобальный углеродный бюджет.

### Как декарбонизировать цемент и бетон



Источник: Дорожная карта GCCA 2050 по достижению чистого нуля.

Наиболее доступным методом до сих пор была замена части клинкера в бетонной смеси другими материалами, а именно летучей золой и измельченным доменным шлаком, которые являются отходами угольных электростанций и сталелитейного производства. Возможность заменить часть углеродоемкого клинкера на более дешевый отходный продукт стала благом как с экологической, так и с экономической точки зрения.

Однако вы можете справедливо заметить проблему. Великобритания только что закрыла свою последнюю угольную электростанцию, в то время как доменные печи страны заменяются электродуговыми печами. Если мы хотим ограничить рост глобальной температуры менее чем на 2°C, то остальной мир должен будет последовать нашему примеру — а это значит, что зеленый переход в конечном итоге сделает эти материалы дефицитными.

GCCA предвидела этот спад в своей дорожной карте. На данный момент накоплено достаточно золы, чтобы поддерживать работу отрасли в течение некоторого времени, говорит мне Клод Лореа, директор по инновациям и ESG в GCCA, но в городе появился новый заменитель клинкера, который становится очень модным: кальцинированная глина.

Его получают путем нагрева каолиновой глины или каолинита примерно до 700 °C — и в сочетании с сырым известняком и клинкером он может создать прочный цемент, который в отрасли называют LC3, с выбросами углерода до 40% ниже. Инвестиции в масштабирование уже делаются: Heidelberg Materials AG строит завод по производству кальцинированной глины в Гане, а также оценивает пригодность других мест.

Стоимость — очевидная проблема. В отличие от промышленных побочных продуктов, глину нужно обрабатывать с помощью тепла. Если это сочетается с улавливанием углерода для оставшегося клинкера, это наверняка будет дороже. GCCA стремится установить цену на углерод, которая должна помочь повысить конкурентоспособность таких продуктов, как LC3. Затем есть очевидные логистические проблемы с увеличением производства нового сорта цемента. Мы произвели только около 45 миллионов тонн каолинита в 2021 году. Если бы весь цемент, производимый сегодня, использовал эту глину, нам пришлось бы добывать 1,6 миллиарда тонн в год.

Однако именно бюрократическая волокита может помешать широкому внедрению LC3 — или, по крайней мере, замедлить его внедрение.

Понятно, что существуют жесткие правила относительно ресурсов, используемых в инфраструктуре. Когда материал поддерживает мосты и небоскребы, безопасность имеет первостепенное значение. Как отмечает писатель и климатический стратег Майкл Барнард, только в США насчи-

тывается около 22 тыс. муниципалитетов и округов, из которых, по оценкам, около 15 тыс. имеют собственные строительные нормы или существенные изменения в шаблонах. Мысль о том, чтобы обновить их все для принятия нового низкоуглеродного материала, вызывает у меня головную боль.

Во всем мире многие строительные нормы являются предписывающими, то есть они перечисляют приемлемые исходные ингредиенты и рецепты. Было показано, что LC3 на 10% прочнее через 90 дней по сравнению с обычным цементом, так что проблема скорее бюрократическая, чем что-либо еще. Переход к нормам на спецификации, основанные на эксплуатационных характеристиках, позволит быстрее и гибче внедрять новые технологии, не жертвуя безопасностью.

В конце концов, LC3 — не единственный новый тип цемента, появляющийся на рынке. Появляются и другие инновационные решения для решения проблемы бетона. Некоторые экспериментируют с продуктом на основе базальта, в то время как другие ищут методы переработки или ищут способы полностью заменить клинкер.

Строительные нормы должны быть обновлены сейчас, чтобы быть достаточно гибкими для применения к ряду существующих и новых продуктов. Если они соответствуют определенным пороговым значениям производительности, их следует разрешить. Это может вызывать мигрень, но это гарантирует, что мы не будем тратить время на продираание через бюрократическую волокиту позже.

## **Найдена причина резкого увеличения выбросов метана в атмосферу — и это не человечество<sup>6</sup>**

Микробы оказались ответственными за резкий рост выбросов метана в атмосферу, выяснили ученые Колорадского университета в Боулдере. Ре-

---

<sup>6</sup> Источник:

[https://naukatv.ru/news/najden\\_istochnik\\_rezkogo\\_rosta\\_vybrosov\\_metana\\_v\\_atmosferu\\_i\\_eto\\_ne\\_chelovechestvo](https://naukatv.ru/news/najden_istochnik_rezkogo_rosta_vybrosov_metana_v_atmosferu_i_eto_ne_chelovechestvo) Опубликовано 22.10.2024

зультаты исследования опубликованы в Proceedings of the National Academy of Sciences.

Метан (болотный газ,  $\text{CH}_4$ )— мощный парниковый газ, внесший примерно треть вклада в потепление планеты с начала индустриализации. Его меньше в атмосфере, чем углекислоты, но он задерживает тепла почти в 30 раз больше. При этом, в отличие от  $\text{CO}_2$ , метан довольно быстро разлагается, поэтому борьба с его выбросами скорее дает заметные результаты.

Основным источником атмосферного метана принято считать добычу ископаемого топлива — по данным предыдущих исследований, на нее приходится около 30% мировых выбросов.

С 1998 года Лаборатория глобального мониторинга в Боулдере при Национальном управлении океанических и атмосферных исследований США раз в одну-две недели собирает пробы воздуха в 22 местах по всему миру для определения не только концентрации метана, но и его изотопного состава. Известно, что метан из ископаемого топлива содержит больше всего углерода-13, в атмосферном метане его меньше, и совсем мало этого изотопа в образовавшемся из микробных источников газе.

В 2020-2021 годах наблюдался взрывной рост концентрации метана в атмосфере после сравнительной стабилизации в начале столетия. По данным проведенного исследователями компьютерного моделирования, более 90% этого всплеска обеспечили микробы.

Под микробными источниками подразумеваются и болота, и свалки, и сельское хозяйство — в частности пищеварение крупного рогатого скота. Чтобы прояснить этот момент, ученые намерены «копнуть глубже». Несмотря на неожиданные результаты, они уверены, что сокращение потребления ископаемого топлива остается ключевым фактором в борьбе с изменением климата.

## **В зоне риска**

### **Лучшие (и худшие) места для жизни в США из-за изменения климата<sup>7</sup>**

Повышение глобальной температуры, сопровождающееся волнами тепла, затоплением городов, усилением лесных пожаров, повышением уровня моря и экстремальными погодными явлениями, являются явными признаками критических последствий изменения климата

Результаты вполне очевидны из статистики смертности, например 50 смертей из-за наводнения в Хелене, Тысячи смертей каждый год в США из-за дыма от лесных пожаров. За последние десятилетия в США число смертей от жары удвоилось, а в 2000 году число смертей превысило 2023.

В течение многих лет изменение климата и его последствия были теоретической концепцией, обсуждаемой на семинарах и политических кампаниях, но теперь это стало более заметно через широкомасштабные последствия изменения климата здесь, в США.

#### **Индекс риска изменения климата**

Существует множество способов оценки изменения климата и его последствий, но есть пять основных параметров, по которым можно судить об этом, а именно: экстремальные волны тепла, засушливые условия, лесные пожары, прибрежные наводнения и внутренние наводнения. Ниже представлена диаграмма, отображающая индекс риска изменения климата по штатам. Диаграмма ранжирует штаты от самого низкого до самого высокого риска изменения климата, при этом Вермонт имеет самый низкий индекс, а Флорида — самый высокий. Эта диаграмма поможет нам в дальнейшем определить лучшие (и худшие) места для жизни в США с точки зрения изменения климата.

---

<sup>7</sup> Источник: <https://sigmaearth.com/>

## Параметры изменения климата

На существование человека влияют различные параметры, например, экстремальная жара, засуха, прибрежные наводнения, внутренние наводнения, лесные пожары, повышение уровня моря, ураганы, индекс качества воздуха (AQI), эрозия почвы, оползни и т. д.

Давайте рассмотрим каждый климатический риск в контексте Соединенных Штатов, а также выделим области и конкретные воздействия на города США:

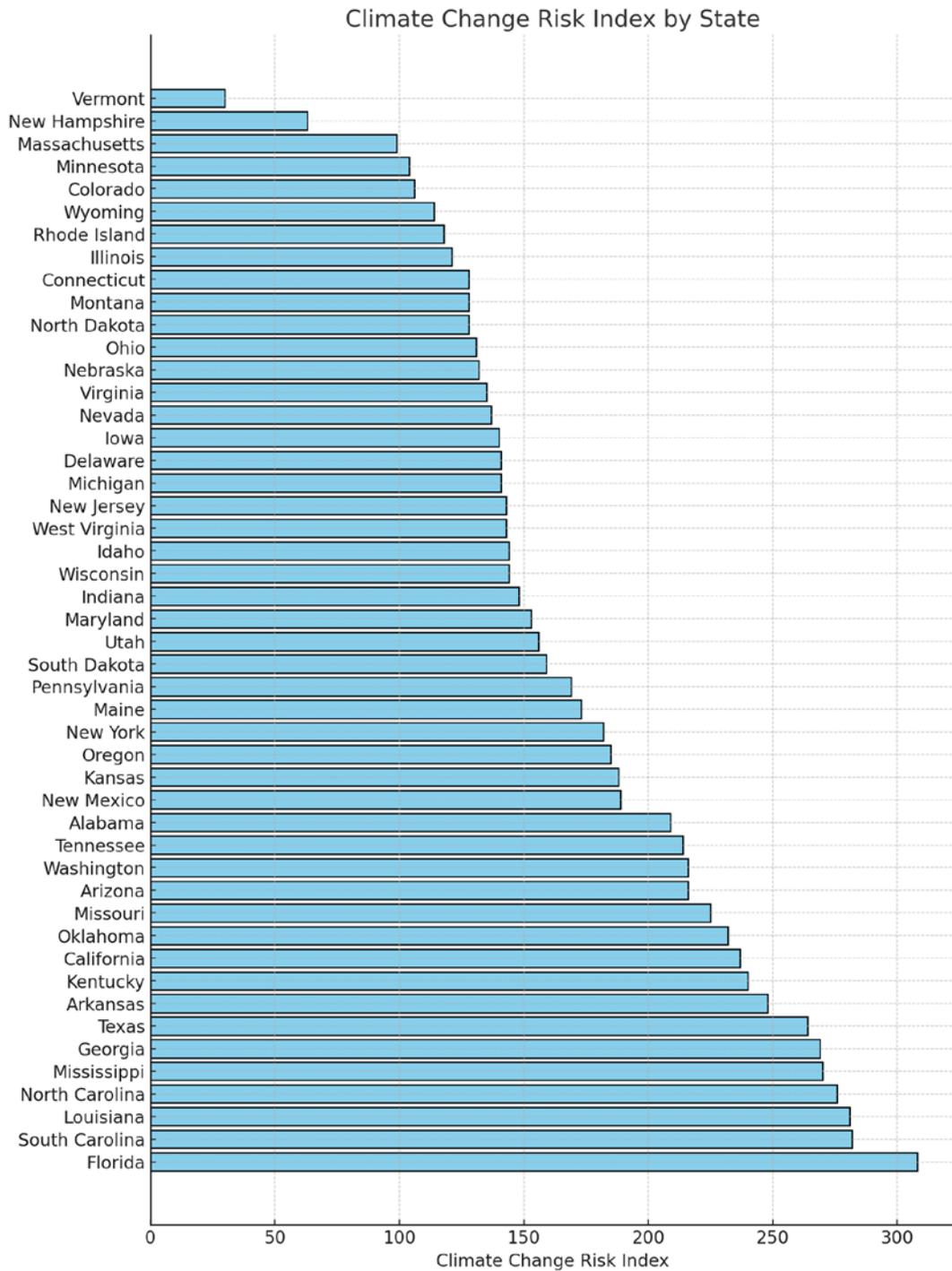
**Экстремальная жара:** Повышение температуры приводит к более интенсивным и продолжительным волнам тепла, особенно в таких штатах, как Аризона, Техас и Невада. Городские районы с высокой плотностью населения (например, Финикс, Лас-Вегас, Лос-Анджелес) сталкиваются с повышенными рисками, поскольку волны тепла увеличивают количество заболеваний, связанных с жарой, потребности в энергии и уровень смертности.

**Засуха:** Засухи становятся все более распространенными, особенно в юго-западных регионах (например: Аризона, Калифорния, Невада, Нью-Мексико) и на Великих равнинах. Длительная засуха создает нагрузку на водоснабжение сельского хозяйства, городских территорий и экосистем, влияя на продовольственную безопасность, экономическую производительность и биоразнообразие.

**Прибрежные наводнения:** Прибрежные затопления угрожают низинным районам вдоль побережья залива, Атлантического побережья и частям Тихоокеанского побережья. Такие города, как Майами, Новый Орлеан и Чарльстон, крайне уязвимы, особенно во время штормов, поскольку наводнения наносят ущерб имуществу, нарушают жизнь людей и повышают расходы на страхование.

**Внутреннее наводнение:** Сильные ливни приводят к более частым и сильным наводнениям на суше, особенно на Среднем Западе и вдоль крупных рек, таких как Миссисипи. Такие города, как Чикаго, Сент-Луис и Хьюстон, все больше страдают, а наводнения влияют на инфраструктуру, сельское хозяйство и местную экономику.

**Пожары:** Лесные пожары представляют собой значительную угрозу, особенно в западных штатах (Калифорния, Орегон, Колорадо). Засушливые условия и волны тепла усиливают риск возникновения пожаров, подвергая опасности жизни, имущество и экосистемы. Дым от лесных пожаров также влияет на качество воздуха, даже в районах, удаленных от зон пожаров.



*Индекс риска изменения климата США*

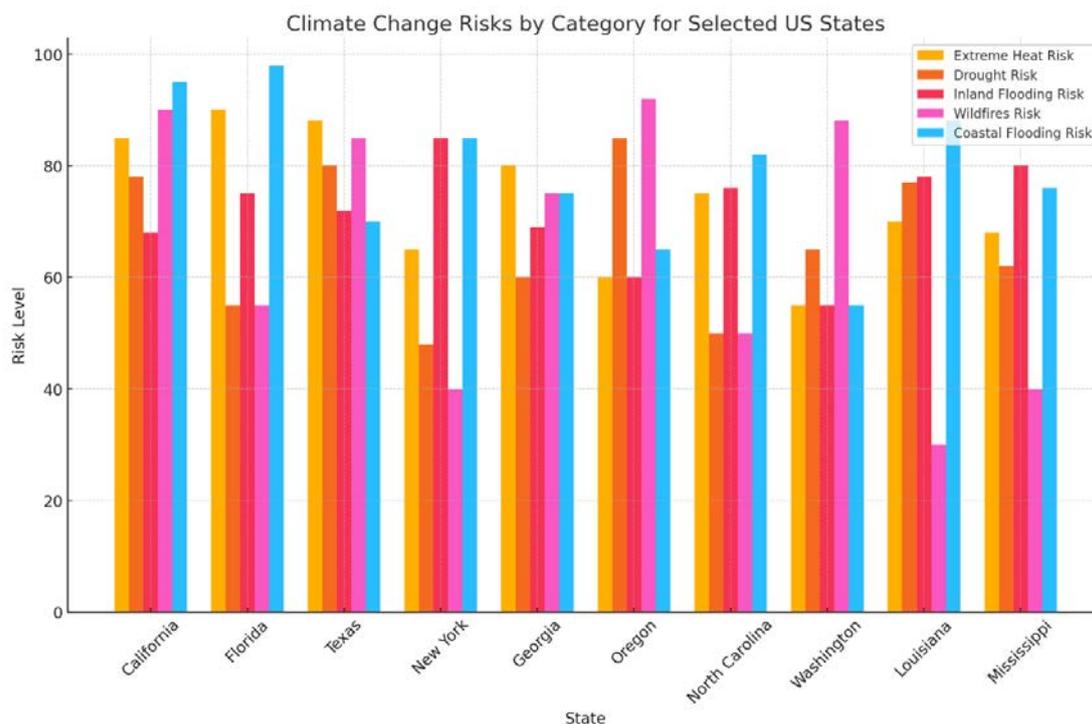
**Повышение уровня моря:** Повышение уровня моря несет долгосрочные риски для прибрежных городов, таких как Майами, Нью-Йорк и Норфолк, штат Вирджиния. Поскольку морская вода проникает вглубь суши, она угрожает инфраструктуре, увеличивает частоту наводнений и нарушает жизнь местных общин, особенно во время приливов или штормов.

**Ураганы:** Побережье залива и юго-восток США уязвимы для все более интенсивных ураганов из-за потепления океанов. Крупные ураганы затрагивают такие штаты, как Флорида, Техас, Луизиана и Северная Каролина, с рисками, включая штормовые нагоны, сильные ветры и наводнения, которые могут разрушить инфраструктуру и вынудить население покинуть свои дома.

**Индекс качества воздуха (AQI):** Плохое качество воздуха представляет собой значительный риск для здоровья, особенно в городских и промышленных районах, включая Лос-Анджелес, Хьюстон и города, пострадавшие от дыма от лесных пожаров (например, Сан-Франциско, Сиэтл). Высокие уровни AQI из-за загрязняющих веществ, таких как озон, твердые частицы и дым от лесных пожаров, могут ухудшить респираторные заболевания и сократить продолжительность жизни.

**Эрозия почвы:** Эрозия особенно распространена в районах с сельскохозяйственными угодьями или обезлесенными землями, затрагивая такие регионы, как Великие равнины и сельскохозяйственные районы Калифорнии. Эрозия почвы угрожает сельскому хозяйству, снижает плодородие почвы и увеличивает загрязнение воды через сток осадков.

**Оползни:** Оползни чаще всего встречаются в горных и прибрежных районах, особенно в Калифорнии, Орегоне и Вашингтоне. Сильные дожди после лесных пожаров часто дестабилизируют почву, что приводит к оползням, которые повреждают имущество, блокируют дороги и подвергают опасности жизни. Здесь мы проанализировали различные состояния на основе пяти параметров, а именно: экстремальные волны тепла, засушливые условия, лесные пожары, прибрежные наводнения и внутренние наводнения, а также то, как они отличаются друг от друга с точки зрения последствий.



*Риски изменения климата по категориям  
для отдельных штатов США*

Наиболее значимые последствия изменения климата для каждого региона США

**1. Северо-Восток:** Повышение температуры, более интенсивные волны тепла и повышенное количество осадков являются здесь основными проблемами. Прибрежные затопления становятся растущей проблемой для таких городов, как Нью-Йорк и Boston. Внутренние города, такие как Филадельфия, сталкиваются с повышенным риском экстремальной жары и наводнений в городах из-за более высокой интенсивности осадков.

**2. Юго-Восток:** Этот регион сталкивается с серьезными рисками ураганов, экстремальной жары и повышения уровня моря. Такие города, как Miami, Жители Нового Орлеана и Тампа особенно уязвимы для прибрежных наводнений и штормовых приливов. Внутренние города, такие как Атланта и Nashville сталкиваются с более высокими температурами и более частыми засухами.

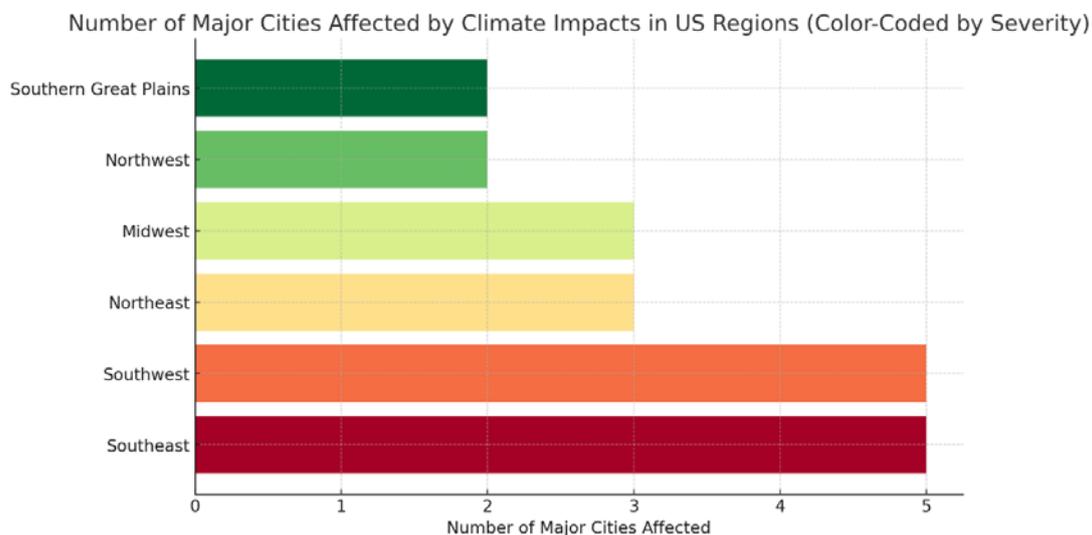
**3. Средний Запад:** На Среднем Западе наблюдается рост экстремальных осадков, что приводит к затоплению внутренних территорий, особенно в районах вдоль реки Миссисипи. Крупные города, такие как Чикаго и Детройт сталкиваются с рисками затопления городов, в то время как

Миннеаполис испытывает повышенную изменчивость температуры, что влияет как на сельское хозяйство, так и на городские районы.

**4. Юго-запад:** Экстремальная жара и продолжительная засуха являются здесь самыми серьезными климатическими проблемами, влияющими на водные ресурсы и производительность сельского хозяйства. Феникс, Лас Вегаси Лос-Анджелес значительно страдают от высоких температур и нехватки воды, а лесные пожары все чаще угрожают таким районам, как Сан Диего и Santa Fe.

**5. Северо-запад:** Регион уязвим к уменьшению снежного покрова, что влияет на водоснабжение и увеличивает вероятность летних засух. Сиэтл и Портленд сталкиваются с риском наводнений внутри страны из-за более интенсивных осадков, в то время как лесные пожары представляют собой серьезную проблему для сельских районов и небольших городов, расположенных вблизи лесов.

**6. Южные Великие равнины:** Такие города, как Хьюстон и Dallas часто сталкиваются с экстремальными погодными явлениями, включая ураганы и волны тепла, с рисками как внутренних, так и прибрежных наводнений. Этот регион сталкивается с сочетанием рисков засухи и наводнений из-за изменчивого характера осадков.



*Последствия изменения климата для каждого региона США*

## Лучшие (и худшие) места для жизни в США из-за изменения климата

Есть много параметров, по которым можно судить о лучшем городе, помимо изменения климата, поскольку они определяют возможности семьи жить там в соответствии с доходом, сообществом, религиозными чувствами, температурной пригодностью и происхождением. Мы выбрали один и тот же путь до сих пор, но после COVID технологии предоставили гражданам США возможность работать из дома и выбирать место, которое соответствует не только вышеуказанным параметрам, но и изменению климата и его влиянию на повседневную жизнь.

### 5 лучших мест для жизни с точки зрения устойчивости к изменению климата

Ранг	Область	Городской пример	Климатические риски
1	Миннесота	Миннеаполис	Умеренная погода, низкий риск экстремальной жары и прибрежных наводнений
2	Vermont	Берлингтон	Более прохладный климат, минимальный риск экстремальной жары и лесных пожаров
3	Нью-Гемпшир	Согласие	Низкий риск экстремальных погодных условий, меньше волн тепла и наводнений
4	Мэн	Портленд	Меньше экстремальных явлений жары, минимальный риск лесных пожаров
5	Мичиган	Анн-Арбор	Умеренные температуры, низкий риск лесных пожаров и засухи

### 5 худших мест для жизни с точки зрения устойчивости к изменению климата

Ранг	Область	Городской пример	Климатические риски
1	Флорида	Miami	Ураганы, прибрежные наводнения, экстремальная жара
2	Луизиана	Жители Нового Орлеана	Сильные ураганы, штормовые нагоны, прибрежные наводнения
3	Техас	Хьюстон	Экстремальная жара, засуха, лесные пожары, прибрежные наводнения
4	Калифорния	Лос-Анджелес	Лесные пожары, засуха, экстремальная жара, прибрежные наводнения
5	Аризона	Феникс	Экстремальная жара, сильная засуха, ограниченные водные ресурсы

Выше приведены лучшие (и худшие) места для проживания в США с точки зрения изменения климата, и эти данные собраны на основе анализа различных источников, которые мы обсудили в этой статье.

## **Энергосистемы под ударом: как глобальная жара 2024 года парализует сети по всему миру<sup>8</sup>**

2024 год может стать самым жарким в истории Земли. Влияние глобального потепления отражается не только на здоровье людей, но и на энергетических системах по всему миру, которые не справляются с новыми климатическими вызовами.

В начале сентября Европейская служба по изменению климата «Коперник» сообщила, что температуры в летние месяцы в Северном полушарии были самыми высокими за всю историю.

— За последние три месяца 2024 года на планете были самые жаркие июнь и август, самый жаркий день за всю историю наблюдений и самое жаркое бореальное лето за всю историю наблюдений, — заявила Саманта Берджесс, заместитель директора C3S. (Бореальный климат — северный климат, который формируется только в северном полушарии и совпадает с границами распространения хвойных лесов. Это климат умеренных широт с хорошо выраженной снежной зимой и относительно коротким теплым летом).

В течение летних месяцев температура в среднем составила 16,8 градуса по Цельсию, согласно службе «Коперник». Это на 0,03 градуса по Цельсию теплее прошлогоднего температурного рекорда.

### **Энергосистемы не справляются**

Температурные рекорды, как это бывает, привели к нагрузкам на электросети по всему миру. Особенно это было заметно в странах с уже устаревшей инфраструктурой и недостаточными инвестициями. Проблемы наблюдались в ряде регионов, где температурные рекорды приводят к перегрузке электросетей и массовым отключениям электроэнергии.

В странах Европы, таких как **Румыния, Хорватия и Северная Македония**, дневная температура превышала 40°C, что вызвало не только перебои с электричеством, но и лесные пожары, которые усложнили работу

---

<sup>8</sup> Источник: <https://www.inform.kz/ru/pochemu-energositemi-mira-ne-spravlyayutsya-s-zharkim-klimatom-02fd04> Опубликовано 21.09.2024

энергетической инфраструктуры. В Румынии даже был введен красный код опасности, экстренные службы были перегружены из-за большого количества вызовов, а поврежденные электросети не справлялись с увеличившимся спросом на кондиционирование и охлаждение помещений.

Нестабильная инфраструктура и перегрев оборудования в **Кувейте** привели к тому, что жители страны были вынуждены терпеть веерные отключения в июне, когда температура поднималась до 44 °С. При такой температуре даже кратковременные отключения электроэнергии могут вызвать гибель людей из-за тепловых ударов. Пожарные службы были завалены вызовами по спасению людей, застрявших в лифтах.

Похожая ситуация наблюдалась и в **США**, где отключения электричества увеличились в 10 раз с 1980-х годов из-за устаревания сетей и изменения климата, вызывающего экстремальные погодные явления, такие как ураганы и пожары. Экстремальная жара этим летом привела к плановым отключениям электроэнергии, особенно в южных штатах.

В **Техасе** в этом году более 300 тысяч человек остались без электричества после урагана «Берил» — у них не было доступа к кондиционированию, когда за окном стояла 34-градусная жара. На пике нагрузки в этом регионе США без электроэнергии остались более 2,3 млн человек. И если ураган унес жизни 22 человек, то от перегрева вследствие отключения электроэнергии погибли еще 11.

В **Сан-Франциско** даже были созданы специальные комнаты охлаждения, чтобы люди не погибали из-за тепловых ударов. В них работу кондиционера обеспечивают генераторы.

В **Эквадоре** за первую половину 2024 года произошло более 10 масштабных отключений электроэнергии, а на главной гидроэлектростанции страны было обнаружено более 7000 трещин — конструкция не справляется с возрастающей нагрузкой. Электричество на несколько часов исчезло по всей стране, а министра энергетики в итоге отправили в отставку «за саботаж».

В ходе одного из инцидентов пассажирам метро пришлось покинуть застрявшие поезда и добираться до станций пешком по неосвещенным подземным туннелям.

В **Мексике** более 70 тысяч человек две недели оставались без воды — водяные насосы были отключены для экономии электроэнергии.

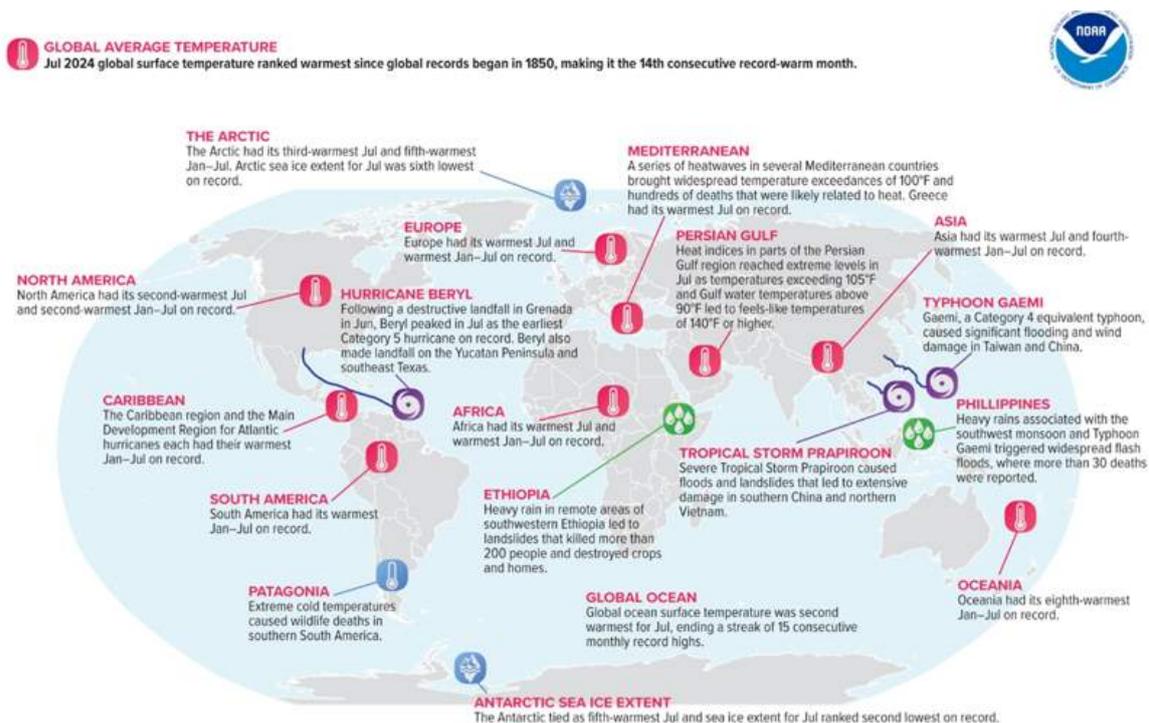
В **Египте** зафиксированы высокие температуры, достигающие почти 50°С. В южной провинции Асуан погибло не менее 40 человек. Высокие температуры привели к резкому росту потребления энергии по всей

стране, и правительство было вынуждено ввести ежедневные отключения электроэнергии, чтобы избежать перегрузки электросети.

В **Ираке** власти проводили плановые отключения электричества в летнюю жару по 10 или больше часов в день, после чего люди вышли на массовые уличные протесты.

## В чем проблема?

Большинство энергосетей строились десятилетия назад и не рассчитаны на современные нагрузки и все более возрастающие потребности. Повышение температуры приводит к значительному увеличению использования кондиционеров и охлаждающих систем, что увеличивает нагрузку на энергосистемы.



*Карта климатических аномалий и событий на июль 2024 года*

— Вся энергосистема была построена и спроектирована в одну климатическую эпоху, а теперь ее просят работать в другой климатической эпохе, — приводит агентство Bloomberg слова Майкла Уэббера, профессора энергетики Техасского университета в Остине.

Вдобавок к этому, многие страны недостаточно инвестируют в модернизацию энергосистем, что делает их уязвимыми перед растущими климатическими рисками. Нехватка финансирования, а также увеличение потребления электроэнергии из-за жары ведут к частым авариям и отключениям.

Организация Climate Central считает, что электрические сети действительно были построены не для современного климата. Сейчас электричество в основном передается и распределяется через наземные трансформаторы, электропровода и столбы электропередач, которые подвергаются воздействию экстремальных погодных условий, таких как сильный ветер, ливни, обледенение, молнии и жара.

Ущерб от штормов, всплеск возобновляемой генерации или пики потребления могут вызвать отключения, когда сеть недостаточно устойчива.

### **Есть ли решение?**

Эксперты призывают к срочным инвестициям в энергетическую инфраструктуру для лучшего управления возрастающими температурами. Предлагаемые решения включают модернизацию электросетей, расширение возобновляемых источников энергии и улучшение систем охлаждения, чтобы снизить нагрузку на энергоснабжение.

Особенно уязвимы городские районы, поэтому города по всему миру принимают меры по смягчению последствий роста температур, такие как введение «сезонов жары» и использование природных решений для снижения температур. Так, недавно победившая на президентских выборах в Мексике Клаудия Шейнбаум, климатолог с докторской степенью в области энергетики, пообещала выделить \$13,6 млрд на развитие возобновляемых источников энергии, газовых электростанций и новых линий электропередач.

На проблему обращает внимание и ООН. В июле генеральный секретарь Организации Антониу Гутерриш призвал защитить самых уязвимых. Бедные слои городского населения, беременные женщины, дети, пожилые люди, люди с ограниченными возможностями, больные и перемещенные лица, часто живут в неудовлетворительном жилье без доступа к охлаждению.

Исследования в области устойчивой энергетики говорят о том, что сохранение энергии и включение аккумуляторов в системы производства энергии может быть одним из решений для обеспечения аварийного резерва.

ного питания, тем самым минимизируя воздействие экстремальных погодных явлений.

Другим решением могут стать **распределенные энергетические системы**. Простыми словами — это небольшие и локальные источники энергии, которые находятся близко к месту потребления. Вместо того, чтобы полагаться на большие электростанции и протяженные линии электропередач, такие системы могут производить энергию прямо на месте, например, с помощью солнечных панелей на крышах домов, ветряных турбин или небольших газовых генераторов. Преимущества таких систем — это повышение устойчивости к авариям, сокращение потерь при передаче электроэнергии и возможность использования возобновляемых источников энергии.

Эксперты также призывают обратить внимание на **умные сети и микросети** — сложные версии систем электросетей, интегрирующие цифровые технологии для повышения надежности, эффективности и устойчивости электроснабжения. В отличие от традиционных сетей, умные сети могут отслеживать потребление электроэнергии в реальном времени и автоматически распределять ее более эффективно. Они могут предупреждать о перегрузках, отключениях и перенаправлять энергию, чтобы избежать сбоев.

В качестве примера можно привести умные сети в Калифорнии. В штате действует одна из крупнейших в мире систем умных сетей. Система может управлять электроэнергией в реальном времени, интегрируя солнечные и ветряные фермы. Благодаря умным сетям потребители могут получать данные о своем потреблении и управлять ими через мобильные приложения. Это помогает экономить энергию и снижать нагрузку на сеть во время пиковых периодов

Начиная с 2000, умные сети постепенно развиваются в различных странах, и уже к 2010 году топ-10 стран по развитию Smart Grid инвестировали в общей сложности более \$18 млрд в цифровизацию электрической системы.

Микросети — это небольшие локальные сети, которые могут работать как с подключением к основной сети, так и автономно. Например, если в главной сети происходит сбой, микросеть может продолжать снабжать электроэнергией местные дома, используя локальные источники, такие как солнечные панели или батареи. Это делает систему более устойчивой к сбоям и позволяет использовать энергию эффективнее на местном уровне.



Такие микросети, к примеру, установлены в удаленных районах Аляски, где основная сеть недоступна. Там микросети работают на комбинации солнечной и ветровой энергии, а также дизельных генераторов. Такие же системы есть на индийских удаленных островах.



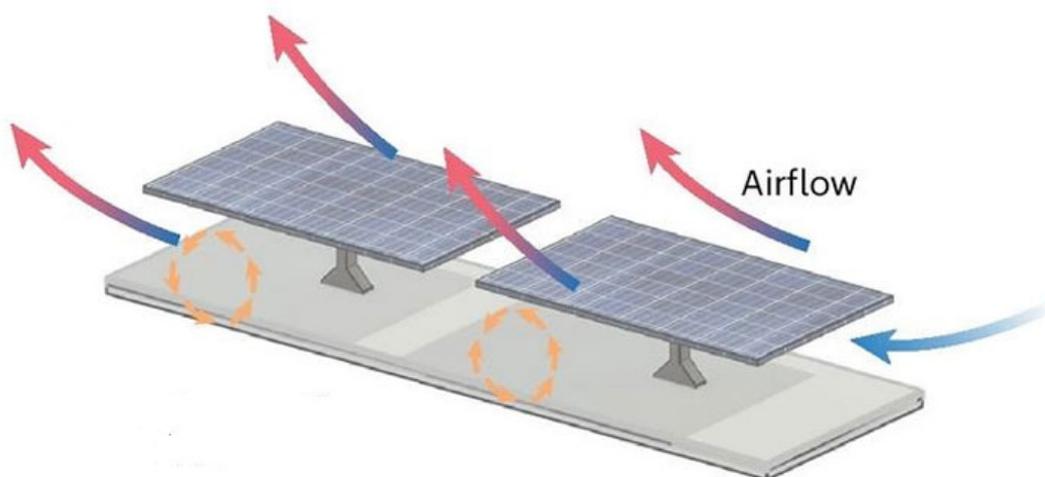
Последние температурные рекорды выявили серьезные уязвимости мировых энергетических систем, которые оказались неподготовленными к новым климатическим вызовам. Они приводят к перегрузкам сетей, массовым отключениям и росту смертности от тепловых ударов. Стареющая инфраструктура и отсутствие инвестиций в модернизацию делают энергосистемы уязвимыми перед экстремальными погодными условиями.

Однако существуют решения, которые помогут адаптироваться к меняющимся условиям. Расширение использования возобновляемых источников энергии, таких как солнечные и ветровые электростанции, развитие умных сетей и микросетей — все это шаги в сторону более устойчивой энергетики. Инвестиции в цифровизацию и создание локальных систем энергии могут помочь справиться с экстремальной жарой, обеспечивая устойчивое и безопасное энергоснабжение в будущем.

## Технологии

### Солнечные панели на крышах домов меняют климат в городах — дни становятся теплее, а ночи холоднее<sup>9</sup>

Международная группа учёных из Индии, Австралии, США и Европы провела первое в своём роде комплексное исследование вопроса влияния на городской климат солнечных фотоэлектрических установок, размещаемых на крышах. Но самым ценным в исследовании стало создание наиболее полной цифровой модели по оценке влияния солнечных панелей на микроклимат городов.



Предложенный учёными инструмент для расчётов использует новейшую модель исследований и прогнозирования погоды (WRF), интегрирующую в себя энергетическую модель здания (BEM) и параметризацию эффекта здания (BER). Модель была проверена на десяти объектах наблюдения в Калькутте (Индия) с использованием экспериментально полученных данных.

«Хотя в существующей литературе сообщается о воздействии RPVSP [солнечных установок на крышах] на городскую среду, большин-

<sup>9</sup> Источник: <https://3dnews.ru/1112845/solnechnie-paneli-na-kryshah-delayut-dni-v-gorode-teplee-a-nochi-prohladnee> Опубликовано 22.10.2024

ство из них основаны на конкретных полевых экспериментах или моделировании в масштабе здания, без всестороннего анализа в масштабе нескольких городов. В этих исследованиях также не учитывалась конвективная теплопередача между поверхностью крыши и нижней частью солнечных панелей, — пояснили учёные. — Наша работа устраняет эти пробелы, включив новые параметры для RPVSP, в том числе конвективную теплопередачу, что приводит к более согласованным результатам с другими исследованиями, включающими аналогичные соображения».

В Калькутте было проведено 5 экспериментов в течение одного самого жаркого месяца. Отражательная способность голой крыши (альбедо) принималась за значение 0,15. В ходе опыта исследовались варианты с покрытием городских крыш солнечными установками на уровне 0,25, 0,50, 0,75 и 1,0 площади. Альбедо для панелей, эффективность преобразования и излучательную способность установили на отметках 0,11, 0,19 и 0,95 соответственно.

Методика была протестирована сначала в Калькутте, а затем подтверждена в Сиднее (Австралия), Остине (США, Техас), Афинах (Греция) и Брюсселе (Бельгия), чтобы гарантировать, что результаты не ограничиваются конкретной климатической зоной. Выяснилось, что размещение на крышах домов в городах солнечных панелей повышает дневную температуру на уровне земли на 1,1–1,9 °С (в одних местах больше, в других — меньше). Также панели на крышах способствуют тому, что ночью температура воздуха на уровне земли становится чуть ниже — на 0,3–0,8 °С.

Наконец, что самое существенное, панели на крышах интенсифицируют перемешивание воздуха на городских улицах, что поднимает так называемый планетарный пограничный слой — самую низкую часть атмосферы, на которую непосредственно влияет поверхность Земли — до высоты 615,6 м. Это снижает уровень загрязнения воздуха на уровне земли, что можно считать благом для городов и их жителей.

## Топливо из салата и биоразнообразие: как стартапы решают климатические проблемы<sup>10</sup>

В прошлом году в мире в зеленые технологии были вложены рекордные \$1,8 трлн. Эти инвестиции помогли появиться сотням новых стартапов. В апреле 2024 года эксперты Bloomberg назвали 11 самых перспективных и неожиданных технологичных бизнесов, которые занимаются климатическими проблемами. Мы изучили выбор издания и рассказываем о том, как цифровые решения для возобновляемой энергетики, новые виды безуглеродного топлива и тесты на биоразнообразие могут помочь спасти будущее Земли

При выборе проектов для своей премии «Первопроходцы» эксперты Bloomberg каждый год отбирают самые перспективные технологии, способные повлиять на процесс глобального изменения климата. В 2024 году они выделили основные вызовы на пути создателей подобных проектов. Перед новыми технологиями стоят две основные задачи — быстрый переход на энергию от возобновляемых источников и сокращение выбросов углекислого газа от деятельности человека.

Поэтому три стартапа в списке помогают упростить процесс внедрения солнечных и ветряных электростанций в существующую энергосистему, следующая тройка — обеспечивает энергоэффективность зданий. Дело в том, что дома, где люди проводят большую часть жизни, неэффективно сохраняют тепло и обеспечивают лишние выбросы CO<sub>2</sub> в атмосферу: 37% глобальной эмиссии парниковых газов приходится на строения. В третью категорию входит два проекта создания климатически нейтрального топлива, которое просто и дешево вытеснит традиционный бензин и дизель. И наконец, четвертая группа — «темные лошадки» — стартапы, которые самыми неожиданными способами сокращают выбросы парниковых газов.

Ученые из Рейнско-Вестфальского технического университета Ахена в 2017 году объединились для создания нового бизнеса. Пятеро отцов-основателей компании писали диссертации на тему «умных сетей» (intelligent distribution grids). Ученых интересовал вопрос, каким образом можно упростить управление многочисленными источниками возобновляемой энергии. Дело в том, что, в отличие от сетей старого поколения, таких как угольные и газовые ТЭЦ, новые солнечные и ветряные станции могут быть небольшими и обеспечивать энергией один дом или несколько,

---

<sup>10</sup> Источник: <https://www.forbes.ru/sustainability/510553-toplivo-iz-salata-i-bioraznoobrazie-kak-startapy-resaut-klimaticeskie-problemy> Опубликовано 18.04.2024

а не целый город. Множество разных источников энергии требует иного процесса планирования и контроля.

В итоге из научной работы родилась коммерческая компания — Envelio. Ее программное обеспечение, Intelligent Grid Platform, использует цифровой двойник распределительных электросетей и позволяет быстрее анализировать проекты, начиная от возобновляемых источников энергии и заканчивая зарядными устройствами для электромобилей.

С момента основания по 2019 год компания привлекла \$7,1 млн, число сотрудников превысило 120 человек, а в 2021 году Envelio купила крупнейшая энергетическая компания Германии — E.ON. Сумма сделки не раскрывается.

### **PVCase — моделирование систем солнечных электростанций**

PV case расшифровывается как «фотоэлектрическая компьютеризированная солнечная инженерия» — PhotoVoltaic Computer Aided Solar Engineering. В 2018 году компанию основала команда литовских инженеров — специалистов по солнечной энергетике. Их первоначальной задачей была разработка программного продукта, который поможет построить наиболее эффективные солнечные станции — нужных размеров и в подходящих местах. В результате компания предложила энергетическому рынку удобное программное обеспечение, интегрированное с другими цифровыми инструментами. Разработка PV case позволяет сократить число неоптимальных проектов в области солнечной энергетике и быстрее запускать станции, способные выработать максимальное количество энергии.

Начав с цифрового стартапа, PV cas выросла в глобальную компанию по производству «солнечных» технологий. Объем привлеченных инвестиций составил \$124 млн.

### **TS Conductor — линии электропередач будущего**

Американская TS Conductor основана в 2018 году. Компания предлагает «мягкий» переход к более эффективной энергетике. Ее технология — передавать по старым линиям электропередач большой объем энергии. Основа технологии — новый сердечник (металлический стержень для усиления мощности электромагнита) для проводов из углеродного композита в алюминиевом сплаве. Он в 10 раз прочнее кабелей предыдущего поколения и способен пропустить втрое больше тока. Фишка TS Conductor состо-

ит в предложении модернизировать старые сети без строительства новых объектов. За шесть лет работы бизнес привлек \$25 млн инвестиций.

### **Aeroseal — герметик-спрей для моментальной заделки щелей в воздуховодах**

Aeroseal борется с утечками воздуха в системах кондиционирования и отопления. За тысячи лет строительства домов человечество смирилось, что в любых трубах есть зазоры и небольшие дырки, которые лишают систему герметичности. В случае с отоплением это приводит к утечкам тепла и необходимости дополнительно топить дом, а значит, к необоснованным выбросам углекислого газа. Несмотря на очевидность проблемы, ее прежние решения были трудоемки и дороги — надо было разбирать систему, герметизировать стыки, а идеального результата достичь было невозможно.

В 1994 году вопросом озаботился доктор Марк Модера. В гараже своего дома в Калифорнии он начал изобретать средство, которое спасет коммунальные системы от утечек. Модера придумал революционный способ — герметизацию с помощью аэрозоля. В конце концов он довел систему до возможности промышленного применения и построил свой бизнес на оказании услуг владельцам частных домов. Технология очень проста. К заказчику приезжает инженер, осматривает систему, определяет места, через которые в трубы будет закачан аэрозоль, затем подключает оборудование и в течение дня протечки устраняются. Владелец тут же получает диаграмму снижения потерь тепла. Гарантия на работы — 10 лет.

Компания привлекла \$89 млн в 2021 и 2023 годах. Интерес инвесторов к технологии Модера возник после принятия в США ряда законов, направленных на снижение выбросов CO<sub>2</sub> и налоговых льгот для климатических проектов.

### **Celsius Energy — инновационный способ установки тепловых насосов**

Французская Celsius Energy — дочка крупнейшей нефтедобывающей компании «Шлюмберже» (SLB). Однако начиналась эта история со стартапа, придуманного тремя инженерами в 2017 году. Новая технология оптимизировала использования такого альтернативного источника энергии, как тепловой насос. Тепловые насосы перекачивают (поэтому «насос») тепло с

поверхности земли для обогрева помещений в холодное время года, а в теплое — для охлаждения. Однако для установки насосов необходимо бурение скважин: чем более мощным должен быть насос, тем необходимо большее количество скважин. Недостаток такого старого метода — значительная площадь, которая требуется для установки оборудования.

Celsius Energy предложила способ компактного расположения скважин. При диагональном бурении система Celsius использует пространство площадью в два парковочных места для установки системы из 20 скважин. Другие технологии требуют в разы больше пространства, что делает замену старой энергосистемы на тепловые насосы неудобной и затратной.

### **Kelvin Systems — энергосберегающие чехлы для старых радиаторов**

Радиаторное отопление используется с XIX века, но если для позапрошлого века это был прорыв в комфорте, то в XXI-м технология считается малоэффективной. Однако мгновенно заменить радиаторы в миллионах домов задача невыполнимая, поэтому основатель американской компании Kelvin Systems Маршал Кокс предложил выжать максимум из устаревшего прибора. В 2013 году американский инженер Кокс разработал металлический чехол для радиаторов, который снабжен вентилятором и цифровым управлением. Чехол позволяет равномерно распределить тепло и тем самым повышает эффективность работы радиаторов. Экономия на счетах за отопление после установки оборудования составляет от 25% до 40% в месяц. Чаще всего для обогрева котлов в частных домах, где установлены радиаторы, используют мазут, уголь и газ. Снижая потребление этих «грязных» энергоносителей, компания снижает выбросы CO<sub>2</sub>.

В 2023 году компания привлекла \$30 млн на внедрение технологии в мире.

### **CoverCress Inc. — биотопливо из салата**

Американская компания CoverCress Inc была организована в 2013 году выходцами из крупнейшего мирового биотехнологического холдинга Monsanto. Основатели стартапа хотели придумать, как делать топливо из салата, но для этого им надо было улучшить технологию выращивания растения и его свойства. В результате им удалось получить пригодный для топлива салат. Производство и использование салатного топлива со-

проводится минимальными выбросами углекислого газа в атмосферу, что вполне вписывается в мировые усилия по снижению эмиссии парниковых газов.

В 2017 году компания привлекла \$3 млн инвестиций, в последующие годы — еще \$21 млн, а в 2022 году партнерами CoverCress Inc стали гиганты Bunge и Chevron. Инвестиции в проект составили еще \$26 млн. Но на этом успехи «салатного» проекта не закончились — в конце года контрольный пакет стартапа выкупила Bayer.

### **XFuel — модульная установка для производства альтернативного топлива**

В основе технологии компании Xfuel лежит процесс создания топлива, известный с 1980-х годов. В 2010 году основатель компании, доктор Николас Бэлл придумал, каким образом сделать старый метод переработки отходов в топливо удобным в современных условиях. Вместо огромных заводов по переработке Xfuel предлагает компактные установки, которые не требуют больших инвестиций и площадей.

Модульный завод позволяет быстро начать производство топлива из любых материалов — от отходов судоходства (загрязненного нефтью морского ила) до биомассы. Технология позволяет снизить выбросы на 85–145% от первоначального уровня.

Компания базируется в Ирландии и сумела привлечь \$9,1 млн инвестиций.

### **NatureMetrics — экспресс-тест биоразнообразия**

Потеря биоразнообразия считается проблемой ничуть не меньшей, чем изменение климата. Деятельность человека привела к массовому исчезновению видов — шестому вымиранию, как обозначила этот процесс журналистка, автор бестселлера «Шестое вымирание» Элизабет Колберт. NatureMetrics дает компаниям простые инструменты для оценки воздействия на состояние видов в регионе их присутствия.

Фирма была основана в 2014 году специалистом по тропической экологии, доктором Кейт Брюс (Великобритания). С помощью цифровой платформы и набора простейших приборов для анализа почв, воды и воздуха стартап предоставляет информацию об окружающей среде. Распознавание организмов происходит с помощью обнаружения крошечных следов

ДНК в образцах воды и почвы. На основе данных NatureMetrics компании могут верно оценить уровень воздействия на природу и снизить его негативное влияние. Такой способ позволяет избежать дорогостоящих научных экспедиций, которые фиксируют изменение в состоянии окружающей среды и собирают данные для ESG-отчетов.

Инвестиции в проект составили \$37 млн.

### **Li-Metal -- аккумуляторы нового поколения**

Компания Li-metal была создана в 2018 году в Канаде двумя инженерами. Разработка компании решает проблему безопасности, долговечности и энергоемкости литийионных батарей, которые используют в том числе в электромобилях. Обычно металлический литий получают путем обработки хлорида лития, что дорого и приводит к образованию пяти тонн вредного для человека хлорного газа на каждую тонну продукта. Компания Li-Metal разработала процесс получения лития без ядовитых побочных продуктов. Стартап планирует продавать металлический литий производителям аккумуляторов или использовать его в собственной технологии литиевых анодов. Объем привлеченных инвестиций в проект — \$30 млн.

### **Element Zero — безуглеродное производство металлов**

Объем рынка производства стали оценивался в 2021 году в \$1307,9 млрд. При этом металлургические компании отвечают за 7% эмиссии парниковых газов в год. Такие значительные выбросы связаны с использованием угля для плавки металла. Австралийский стартап Element Zero, основанный в 2022 году, предлагает технологию получения стали без угля.

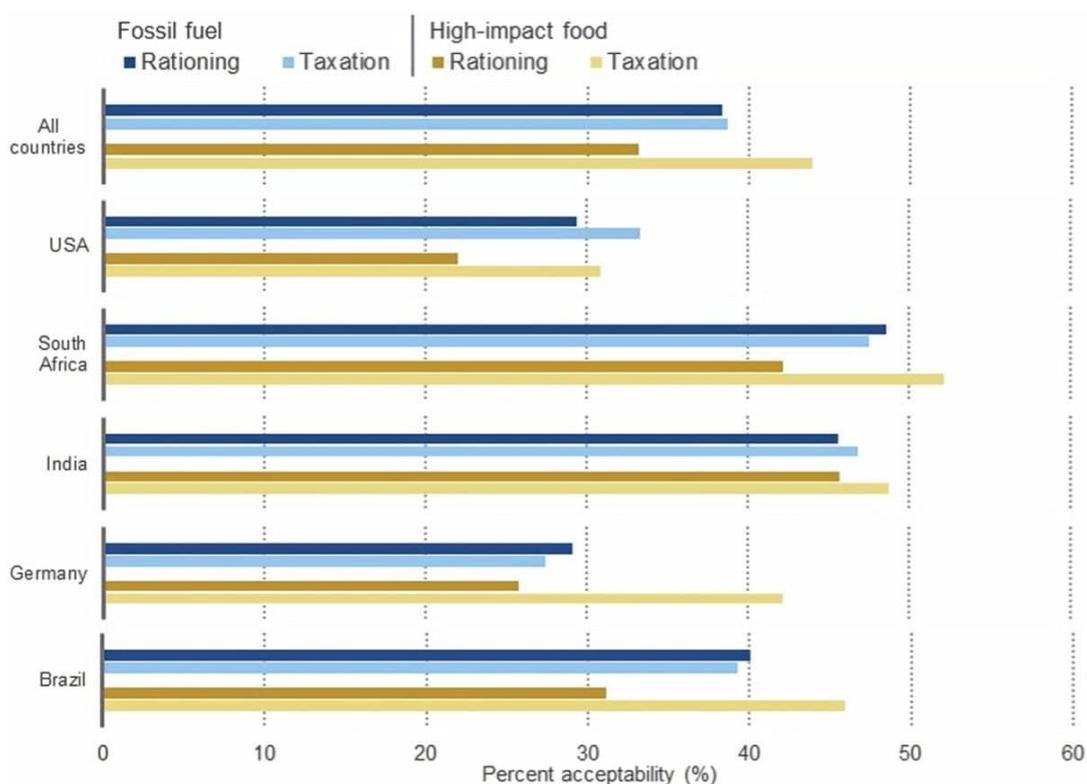
В основе инновации — электрохимический процесс для переработки различных железных руд при более низкой температуре. В этом случае работу установки могут обеспечивать возобновляемые источники энергии, а не уголь, как при старом методе. При этом на тонну произведенного железа расходуется на 30—40% меньше энергии, чем при производстве на основе традиционных источников тепла. Технология Element Zero также позволяет получать цемент в качестве небольшого, но заметного побочного продукта.

В 2024 году стартап привлек \$10,5 млн инвестиций.

## Финансовые и регулятивные меры

### Почти 40% людей готовы к новым налогам на продукты и нормированию, лишь бы остановить изменение климата<sup>11</sup>

Исследователи из Уппсальского университета (Швеция) опросили примерно 9000 человек в Бразилии, Индии, Германии, Южной Африке и Соединенных Штатах Америки о приемлемости нормирования топлива и введения налогов на так называемые выбросоемкие продукты питания, например мясо, чтобы остановить изменение климата.



*Приемлемость нормирования и налогообложения ископаемого топлива и «выбросоемких» продуктов питания в разных странах*

<sup>11</sup> Источник: <https://ecoportal.su/news/view/126572.html> Опубликовано 2.10.2024

Новое исследование, опубликованное в журнале *Humanities and Social Sciences Communications*, показало, что только 38% опрошенных высказались «за» или решительно «за» нормирование топлива. Соответствующий показатель в случае налога на топливо составил 39%.

Жители Индии и Южной Африки более склонны к нормированию продуктов питания, чем респонденты из Германии и США, многие из которых решительно выступили против нормирования мясной продукции.

Исследователи смотрят на тенденцию к нормированию позитивно и отмечают, что многие люди, похоже, готовы ограничить свое потребление в целях смягчения последствий изменения климата, если другие сделают то же самое.

## **Климатический кризис – Глобальный Север ежегодно должен Глобальному Югу 5 трлн долларов США<sup>12</sup>**

20 сентября 2024 года активисты приняли участие в сотнях климатических акций по всему миру, призвав правительства стран Глобального Севера ежегодно выплачивать до 5 трлн долларов США в качестве первоначального взноса в счет погашения их климатического долга странам, людям и сообществам Глобального Юга, которые несут наименьшую ответственность за климатические катастрофы, но страдают больше всего.

«Климатические активисты заявляют, что богатые страны, на долю которых приходится более 75% глобальных накопленных выбросов с начала индустриализации, обязаны поддерживать климатические действия развивающихся стран и оплачивать адаптацию к изменению климата, потери и ущерб, вызванные последствиями климатической катастрофы, а также справедливый переход от ископаемого топлива к возобновляемым источникам энергии. Исследование 2023 года показывает, что к 2050 году Глобальный Север будет должен Глобальному Югу 192 триллиона долларов США в виде справедливых репараций — даже если мы сможем ограничить потепление в среднем до 1,5 °C. Это означает ежегодный климати-

---

<sup>12</sup> Источник: <https://www.newscentralasia.net/2024/09/21/klimaticheskij-krizis-globalnyj-sever-ezhegodno-dolzhen-globalnomu-yugu-5-trln-dollarov-ssha/> Опубликовано 21.09.2024

ческий долг в размере 5 триллионов долларов США, который богатые страны должны бедным», – заявляет CAN International (Международная сеть действий в области климата).

CAN International добавляет: «Акции протеста представляют собой кульминацию глобальной недели действий в преддверии Недели климата в Нью-Йорке, когда группы гражданского общества призывают богатые страны выплатить компенсацию за десятилетия безрассудного потребления ископаемого топлива, что приводит к повышению уровня моря, экстремальным погодным явлениям и широкомасштабным разрушениям, которые непропорционально сильно влияют на Глобальный Юг. Африка, Азия и Латинская Америка, острова Тихого океана и Карибского бассейна расплачиваются за это человеческими жертвами, разрушенной инфраструктурой, неурожаем, оползнями и потерей средств к существованию».

## Социальные аспекты

### Почему защита женщин от экстремальной жары поможет нам всем<sup>13</sup>

Джесс Айерс, Хелен Маунтфорд

От климатических шоков, в том числе экстремальной жары, засух, наводнений и лесных пожаров, обычно сильнее всего страдают женщины. Как выяснили авторы нового исследования, опубликованного в мае в журнале The Lancet, в течение последних 20 лет даже в богатых европейских странах женщины умирали из-за экстремальной жары почти в два раза чаще, чем мужчины. По словам одного из авторов статьи Маркоса Кихаля, этот вывод «отражает глобальную тенденцию».

В июле, когда один за другим были побиты рекорды жары, увеличивая экономический ущерб и количество погибших, генсекретарь ООН Антониу Гутерреш призвал к международной борьбе с (как он выразился) «глобальным закипанием». Но для защиты уязвимых групп населения от экстремальной жары требуются глубокая приверженность и значительное финансирование. И того, и другого явно не хватает.

Потоки климатического финансирования традиционно перекошены в сторону сокращения выбросов парниковых газов и проектов чистой энергетики. Причина в том, что меры адаптации считаются слишком специфическими и локальными, а также плохо масштабируемыми и приносящими низкую отдачу. В докладе Программы ООН по окружающей среде «Дефицит финансирования адаптации 2023» говорится, что потоки климатического финансирования в 2021 году равнялись лишь одной десятой части ежегодной суммы в \$215-387 млрд, которая, согласно оценкам, нужна развивающимся странам для удовлетворения их потребностей в адаптации.

Впрочем, благотворительные фонды играют роль катализатора инвестиций, демонстрируя, что меры адаптации, вопреки прежним представлениям, можно масштабировать. Летом 2024 года глобальная НКО «Климатическая устойчивость для всех» (CREFA), помогающая женщинам, которые живут в зонах повышенного климатического риска, обрести устойчивость, вступила в партнёрство с Ассоциацией самозанятых женщин (SEWA, это профсоюз работников неформального сектора Индии) и с местными отделениями страховых компаний Swiss Re и ICICI Lombard. Совместно с благотворительными организациями эти структуры государственного и частного сектора приобрели недоро-

---

<sup>13</sup> Источник: <https://forbes.kz/articles/pochemu-zashita-zhenshin-otekstremalnoy-zhary-pomozhet-nam-vsem> Опубликовано 21.09.2024

гую страховку от периодов экстремальной жары для 50 тыс. человек в 22 округах. Когда температура поднималась выше 46 градусов по Цельсию, каждая женщина получала страховые выплаты — в среднем \$12,38 на человека.

Для женщин с нестабильной и изнурительной работой эти деньги сыграли ключевую роль, позволив выдержать экстремальную жару. В ситуации, когда они не могли работать, страховые выплаты помогали им кормить семьи, оплачивать школьные расходы на детей, пополнять запасы продуктов (если скоропортящиеся товары портились быстрее обычного), а также финансировать лечение от травм и заболеваний, вызванных жарой. Все эти меры могут выглядеть незначительными, но их достаточно, чтобы предотвратить скатывание уязвимых групп населения в нищету из-за климатических шоков.

«Я подписала 350 человек. Когда они получили 400 рупий [чуть менее \$5], они сказали, что это как будто 4 тыс. рупий, потому что деньги поступили в критический момент их жизни. Некоторые женщины погасили долги, другие оплатили обучение детей или купили свежие продукты», — рассказывала Сарожбен, одна из низовых лидеров SEWA, добавляя: «Нам обеспечили достоинство».

Эта новаторская схема страхования — одна из лучших мер адаптации. Она напрямую охватывает тех, кто больше всего нуждается в помощи, когда она острее всего нужна. Эта программа масштабируема и приносит значительные социальные и экономические выгоды, давая женщинам возможность двигаться вверх по лестнице развития и укрепить финансовое положение — собственное и своей семьи.

Во всём мире женщины, включая лидеров SEWA, CREFA и многих других организаций, предлагают прекрасные идеи минимизации последствий изменения климата, которые зачастую основаны на их практическом опыте. И многие из этих решений можно применять в больших масштабах. Но чтобы помочь миллионам женщин защитить свои источники существования и здоровье от безжалостной жары, нужно увеличивать финансирование.

Благотворительность — это хорошее начало. Будучи руководителями двух климатических фондов, входящих в число крупнейших в мире, мы хорошо понимаем важную роль, которую филантропия играет в поиске эффективных способов борьбы с климатическим кризисом. В отличие от других инвесторов благотворительные организации могут искать и тестировать инновационные инициативы, например, страхование от жары или холодные, светоотражающие крыши. Эта работа расширяется: на Конференции ООН по изменению климата в Дубае мы вместе с другими благотворительными организациями учредили Коллаборацию для финансирования адаптации и устойчивости. В июле в ответ на призыв Гутерреша к действиям эта группа фондов, ориентированных на климат, развитие и здравоохранение, выделила первые \$50 млн на поддержку мер адаптации.

Но несмотря на их важность, такие инвестиции оказываются каплей в море на фоне размеров дефицита финансирования адаптации. Все стейкхолдеры, включая правительства, частный сектор, организации гражданского общества и местные сообщества, должны сыграть свою роль в снижении рисков экстре-

мальной жары, защите здоровья людей и предоставлении экономических возможностей каждому.

Формирование устойчивости к экстремальной жаре — это нелёгкая задача, особенно более чем для 500 млн женщин, которые трудятся в неформальной экономике. Инновационные решения, например, страхование от жары, уже имеются, однако благотворительные организации, правительства и частные инвесторы должны действовать совместно, чтобы быстрее масштабировать эти решения для борьбы с последствиями стремительного роста температуры. Результат того стоит, потому что повышение климатической устойчивости женщин выгодно нам всем.

## Убегая от катастрофы: климатические мигранты<sup>14</sup>

По прогнозам климатологов, к середине века 200 миллионов человек могут потерять свой дом из-за повышения уровня моря и экстремальных температур.

Искать для себя новое место жительства, мигрировать, столкнувшись со сложностями у себя дома, это, возможно, самое естественное и распространённое действие в истории человечества. Появившиеся в Африке, *Homo Sapiens* расселились по всему миру и с тех пор волны масштабных переселений сменяли одна другую, порой сметая попутно на своем пути великие империи и утонченные цивилизации.

Принято считать, что все это проблемы прошлых эпох, а в индустриальном (и уж тем более постиндустриальном) обществе человек уже не так зависит от природы. Наука и техника помогут нам избежать голода и страданий — что бы ни случилось. Это не значит что люди перестали перемещаться в поисках лучшей жизни. Более того, глобализация стимулирует миграционные процессы, ведь дешёвая рабочая сила ценный ресурс для экономик развитых стран, но возникающие проблемы и трения решаются культурно, через интеграцию, мультикультурализм и толерантность.

---

<sup>14</sup> Источник: <https://ecosphere.press/2024/10/21/ubegaya-ot-katastrofy-klimaticheskie-migranty/>  
Опубликовано 21.10.2024



*Мигранты на территории сгоревшего лагеря для мигрантов  
Мория в Греции. В Мориа находятся 12,8 тысячи человек.  
Фото: Костис Нтантамис / РИА Новости*



*Семья сезонного сельскохозяйственного мигранта.  
Калифорния, 1936 г. Фото: The New York Public Library*

Однако, судя по всему, вскоре всему человечеству придется столкнуться даже не с волной, а с уже набирающим обороты цунами внутренней и внешней миграции, вызванным климатическими изменениями. И тогда, наша жизнь уже не сможет оставаться прежней.

### **Теплая планета**

В достаточно осторожном Докладе о развитии человека ООН за 2007/2008 гг. указывается, что глобальное потепление приведет к росту температуры планеты, в лучшем для нас случае на 2 градуса (по сравнению с доиндустриальной эпохой) к концу века. И это очень оптимистичный прогноз, реализуемый только в случае самых стремительных и эффективных действий по сокращению выбросов в атмосферу.

Согласно наименее оптимистичной модели, представленной в докладе, температура может подняться на 5 градусов и даже несколько выше. Но даже потепление на 2 градуса, до верхней планки цели, которую поставили себе страны-участницы Парижского климатического соглашения в 2015 году, приведет к «крайне разрушительным экологическим, экономическим и социальным проблемам», а многие места на нашей планете станут просто непригодны для жизни человека. Повышение температуры на 4–5 градусов усилило бы негативные воздействия и повысило шанс катастрофического исхода истории человечества. Повышение температуры на 3 градуса «грозит вымиранием 20–30 % земных видов».

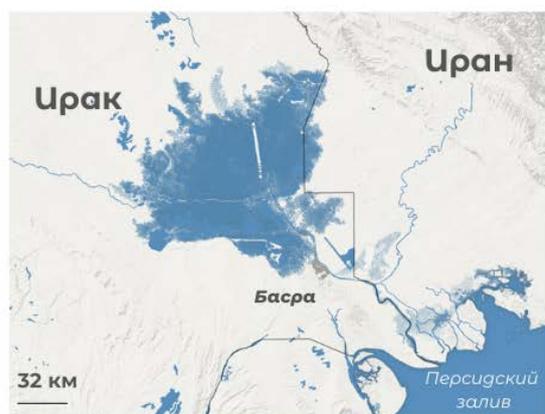
Рост температуры планеты приведет не просто к «потеплению». Повышение уровня моря оставит под водой острова и прибрежные регионы. Будут затоплены и плодородные долины рек в Азии и процветающие мегаполисы Западной Европы. Уже к 2050 году под воду могут погрузиться территории с современным населением в 150 миллионов человек, включая такие города как Хошимин, Басра, Александрия и Бангкок.

Во влажных тропических зонах в районе Экватора рост температуры создаст условия для возникновения экстремальной жары, непригодной для жизни человека. Если тропические зоны станут непригодными для жизни, то нынешние «житницы планеты» поразит засуха. Зона пустынь будет расширяться, а питаемые из ледников реки, поставляющие порядка половины потребляемой мировым населением воды, станут, по словам экспертов ООН, «непредсказуемыми». Расширится зона действия и интенсивность тайфунов, цунами, наводнений, а также пожаров и прочих бедствий.

Итак, ныне густонаселенные и плодородные регионы Ближнего Востока, Центральной Америки, Юго-Восточной и Средней Азии станут либо

совсем непригодны для жизни, либо крайне суровы. Настолько, что будут не в состоянии даже просто прокормить сколь бы то ни было значительное население, не говоря уже об экспорте сельскохозяйственной продукции. И это не вопрос отдаленного будущего.

■ Территория, которая окажется под водой во время прилива  
■ Населенная территория



Старый прогноз на 2050 год



Новый прогноз на 2050 год

■ Территория, которая окажется под водой во время прилива  
■ Населенная территория



Старый прогноз на 2050 год

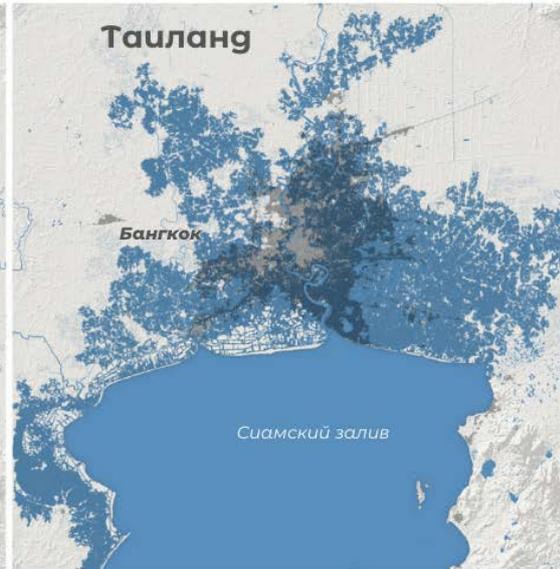


Новый прогноз на 2050 год

■ Территория, которая окажется под водой во время прилива  
 ■ Населенная территория



Старый прогноз на 2050 год



Новый прогноз на 2050 год

■ Территория, которая окажется под водой во время прилива  
 ■ Населенная территория



Старый прогноз на 2050 год



Новый прогноз на 2050 год

*Сравнение старых (слева) и новых (справа) прогнозов уровня моря к 2050 году. Фото: The New York Times*

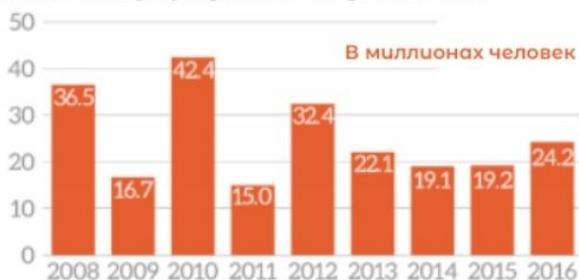
## **Мир настоящего — мир климатических мигрантов**

Прямо сейчас в этих регионах идут сложные климатические и социальные изменения, о чем в 2019 году вышел подробный доклад ученых из университета Беркли. Засухи и неурожаи не в новинку для местных жителей, но сейчас их не только стало больше, их смена все больше похожа на загадочную хаотическую последовательность. Разорение домохозяйств и нехватка еды заставляют все большее число людей искать лучшей доли в другом месте.

Большинство климатических мигрантов сегодня являются «внутренними»: сначала люди переселяются из деревень в города, вливаясь в ряды незащищенного, необеспеченного и недовольного городского населения, и только затем небольшая часть из них перемещается в более обеспеченные страны. Только в 2016 году, в соответствии с данными Европейского Союза, 24,6 миллиона человек в мире стали внутренними мигрантами из-за различных природных катастроф, больше трети из них пришлось на страны находящиеся в Восточной Азии и Тихоокеанском регионе.

По оценкам Международной организации по миграции (ИОМ) к 2050 году 200 миллионов человек могут оказаться вынуждены покинуть свои места обитания из-за природных катастроф и неурожаев. По данным Всемирного банка, эта цифра может составить 140 миллионов только для трех регионов: 86 миллионов в Центральной и Южной Африке, 40 миллионов в Южной Азии и 17 миллионов в Латинской Америке. Всего 2,8% от общей численности проживающего там населения. Наиболее пессимистичные оценки доводят число климатических мигрантов к 2050 году до 1 миллиарда человек. Собственно, некоторые островные государства уже начали приобретать новые земли для своих граждан и даже начали процесс переселения.

### Количество вынужденных внутренних миграций, вызванных природными бедствиями



**24.2**

миллиона миграций, вызванных природными бедствиями в 2016

**117**

страны, пострадавших от природных бедствий в 2016

**3 254**

мигрантов на миллион населения в 2016

**46**

человек становились мигрантами каждый час в 2016



На миллион населения



Источник: Global Report on internal displacements, IOM, 2017



## Климатические конфликты и климатическое право

Многие эксперты говорят о том, что одной из причин Арабской весны и гражданской войны в Сирии, вызвавшей поток мигрантов как в соседние страны, так и в Западную Европу, стало последовательное многолетнее снижение урожайности, вызванное климатическими изменениями. С углублением климатического кризиса и связанных с ним проблем, уровень насилия в борьбе за скудеющие ресурсы, как ожидается, будет расти, выводя масштаб трагедии на новый виток и порождая все новых и новых беженцев.

В 2013 году Всемирный банк выпустил доклад о влиянии климатических изменений на тихоокеанские островные страны — именно они окажутся наиболее чувствительны к землетрясениям, наводнениям, экстремальной жаре и росту уровня океана. Одно из таких государств, Кирибати, размещается на 33 небольших атоллах, не возвышаясь и на 2 метра над уровнем моря. Учитывая, что рост уровня к 2100 году прогнозируется на уровень 1,5-1,8 метров, все эти острова с населением порядка 100 000 человек могут уйти в морскую пучину.

Для местных жителей все это довольно очевидно уже сейчас. В 2010 году гражданин Кирибати Иоане Тейтиота подал прошение на получение статуса беженца в Новой Зеландии. Мотивация его показалась неочевидной для чиновников — уровень моря растет и остров, на котором проживает семья, может через несколько десятилетий полностью оказаться под водой. Территория острова сокращается, а пресной воды становится все меньше. В статусе беженца просителю было отказано, так как непосредственно на тот момент угроза его жизни отсутствовала.

После длительного разбирательства, в 2019 году Комитет по правам человека ООН подтвердил правомерность высылки, однако в своем решении отметил, что при более опасных для жизни обстоятельствах, вызванных климатическими изменениями, проситель должен получать статус беженца, открыв таким образом дорогу для юридического признания «климатических беженцев», что стало историческим решением по оценке правозащитников.

## **Неопределенное будущее**

Закрытие границ, введение все более жестких визовых режимов и лагерей для беженцев, которые последовали за военными конфликтами на Ближнем Востоке, дают примерное представление о том, как могут повести себя правительства и общества наиболее богатых и успешных стран, когда столкнутся с возрастающей миграцией климатических беженцев.

На сегодняшний день есть две основные стратегии. Первая — постройка стен, милитаризация пограничных зон и выдворение беженцев и мигрантов. Приведет это, по оценке экспертов, к массовым смертям, голоду и социальному хаосу в становящихся все более неблагоприятными для жизни странах. А более удачливым жителям богатых государств придется смириться с длительным «чрезвычайным положением», когда правительства получают власть делать все и любыми методами ради сохранения текущего положения вещей.

Но это не единственный возможный ответ на кризис климатической миграции. Вторая стратегия для многих выглядит привлекательнее: открытие границ и перенаправление ресурсов на обеспечение людей работой, кровом и едой, образованием и медицинской помощью. Новая экономика должна быть не только экономной, но и демократичной, ориентированной на поддержание и улучшение жизни людей. Возможно, в таком случае колоссальные накопленные человечеством ресурсы удастся распределить так, чтобы избежать социальных конфликтов, когда на Земле станет по-настоящему жарко.



*На месте строительства стены на границе между США и Мексикой в Санленд-Парке (штат Нью-Мексико).*

*21 января президент США Джо Байден подписал указ, который останавливает строительство стены.*

*Фото: Иван Пьерре Агирре / РИА Новости*

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)**