



## ИСТОРИИ

**Одним преступлением на совести  
человечества меньше** Возможно,  
мамонтов истребили не люди,  
а климатические изменения. Которые  
теперь грозят самим людям

11:31, 4 ноября 2021 · Источник: Meduza

Фото: Kobal / Shutterstock / Vida Press.

[Ссылка на материал](#)

Это PDF-версия материала, опубликованного на «Медузе». Вы можете отправить этот файл в любом мессенджере или по электронной почте вашим близким в России, особенно тем, кто не умеет обходить блокировки. Вы можете также распечатать этот текст и показать его тем, кто не пользуется интернетом.

«Медуза» признана «нежелательной» организацией на территории РФ, поэтому, пожалуйста, будьте осторожны и делитесь нашими материалами только с теми, кому доверяете.

Подробнее о «нежелательном» статусе.

Самый удобный способ читать «Медузу» без VPN — это скачать наше приложение. Оно работает в России, несмотря на блокировку, и это абсолютно безопасно. Версия для iOS и для Android. Приложение на Android также можно скачать по прямой ссылке.

Устанавливайте приложение не только себе, но и близким!

В новой статье, вышедшей в журнале Nature, рассказывается об исследовании генетиков, которые изучили образцы ДНК, собранные по всей Арктике — от Гренландии до Сибири. Оказалось, что древняя экосистема была более устойчива, чем считалось ранее, а мамонтов уничтожили не первые охотники, а климатические изменения. Эта работа важна в том числе для российских экологов, возрождающих мамонтовую степь в Якутии. Они считают, что люди все же сыграли роль в исчезновении древних животных — а теперь сами рискуют оказаться в их положении. По просьбе «Медузы» журналист Илья Кабанов (вот его твиттер) рассказывает, как привезенные в Сибирь верблюды и бизоны должны помочь региону справиться с последствиями глобального потепления.

---

## **Мамонтов уничтожило изменение климата, а не охотники**

Охотники в звериных шкурах окружают одинокого мамонта, забрасывают его копьями с каменными наконечниками, разделывают тушу и приносят мясо на стоянку кормить голодных, но счастливых детишек — примерно такую картину взаимодействия древних людей

с мегафауной<sup>(1)</sup> традиционно изображают ученые, а за ними художники и писатели. На протяжении многих десятилетий именно люди считаются главными подозреваемыми в деле о вымирании мамонтов — пришли, увидели, истребили. Новое исследование может их оправдать.

Международная группа биологов под руководством Эске Виллерслева из Кембриджского университета провела анализ ДНК из образцов многолетней мерзлоты и донных отложений, собранных на огромной территории: в Сибири, Гренландии, Канаде и других приполярных регионах северного полушария. Эта масштабная работа позволяет понять, как менялись арктические флора и фауна на протяжении последних 50 тысяч лет и предположить, что стало причиной изменений.

Реконструкция древнего климата — задача благородная и важная, но ее сложно «продать» журналистам. Другое дело — судьба мамонтов. То же самое исследование Виллерслева и соавторов, кажется, должно поставить точку в дискуссии о том, кто виноват в вымирании крупных млекопитающих в конце последнего ледникового периода — все-таки люди или изменение климата?



Тундростепь эпохи последнего оледенения: (слева направо) дикие лошади, мамонты, пещерные львы над тушей северного оленя, шерстистый носорог

Public Library of Science / Wikimedia Commons

Обычно, чтобы ответить на такие вопросы, ученые исследуют ископаемые останки вымерших животных. Но в этот раз подход был другим. Группа Виллерслева обратилась к внеорганизменной или средовой ДНК (environmental DNA, eDNA), которая способна незаметно сохраняться в окружающей среде в течение многих тысячелетий — особенно, если эта среда представляет собой мерзлый грунт.

Другими словами, вместо того, чтобы искать красивые, но редкие кости и зубы древних животных, ученые на этот раз занялись прозаичными следами ДНК, которая постоянно попадает из организмов в окружающую среду с пометом, шерстью, клетками кожи, а в случае с растениями — с наземной и подземной

биомассой. Какую-то часть ДНК со временем поглощают бактерии, но отдельные фрагменты сохраняются до наших дней и представляют невидимую часть палеонтологической летописи.

Исследователям остается только собрать небольшие образцы грунта или отложений (достаточно нескольких граммов в каждой локации), извлечь ДНК и секвенировать («прочитать») ее. Проведя углеродное датирование слоев, в которых обнаружили те или иные фрагменты ДНК, ученые могут реконструировать целую экосистему и понять, какие растения, микроорганизмы и животные обитали в этом месте в конкретный момент времени. По словам первого автора статьи Ючен Вана из Кембриджского университета, изучение eDNA менее затратно, чем идентификация окаменелостей и древней пыльцы. Это эффективный и дешевый метод реконструкции палеоэкосистем, способный, благодаря своей простоте, покрывать огромные территории.





Эске Виллерслев

Mikal Schlosser / Wikimedia Commons

## Что удалось обнаружить?

- Во-первых, новая работа подтвердила, что во время последнего ледникового максимума<sup>(2)</sup> Арктика была совсем другой: вместо нынешней тундры здесь существовала мамонтовая степь или, если точнее, «относительно однородная степно-тундровая растительность». Мамонтовая степь была холодным и сухим вариантом хорошо известных южных степей и состояла из разнотравья, злаков и кустарников, причем разнотравье доминировало вплоть до 19 тысяч лет назад. Затем вызванное изменением климата увеличение осадков и рост доли водно-болотных растений привели к сокращению биоразнообразия, замещению мамонтовых степей

знакомой нам тундрой и, одновременно,  
к вымиранию мегафауны.

- Во-вторых, удалось оценить роль людей. По оценке авторов исследования, людей в Арктике в то время было мало и они слабо влияли на численность и ареалы обитания крупных животных в этих краях. Люди и животные сосуществовали на одних территориях в течение тысяч лет — а это плохо совместимо с теорией о том, что именно охота стала причиной вымирания мамонтов.
- В-третьих, изменения в разных арктических регионах происходили не одновременно. В отдельных местах на севере Сибири мамонтовая степь в целом оставалась неизменной на протяжении десятков тысяч лет и продержалась дольше всего. Как отметил Ючен Ван, отвечая на вопросы «Медузы», эта устойчивая растительность способствовала длительному выживанию многих популяций мегафауны, включая бизонов и мамонтов. Один из главных выводов ученых: на Таймыре шерстистые носороги окончательно вымерли около 9,8 тысяч лет назад, а мамонты — лишь 3,9 тысячи лет назад<sup>(3)</sup>. Это значительно позже предыдущих оценок. Исчезли они только после того, как пропали последние очаги степно-тундровой растительности.



# Почему людей рано оправдывать

Мало, где к статье Вана, Виллерслева и их коллег отнеслись с таким вниманием, как в Якутии. Там уже двадцать пять лет экологи Сергей и Никита Зимовы работают над удивительным экспериментом — в своем Плейстоценовом<sup>(4)</sup> парке они пытаются на отдельно взятом кусочке тундры возродить былую мамонтовую степь.

«С точки зрения фактуры, это хорошая статья, — признается в разговоре с „Медузой“ руководитель Плейстоценового парка Никита Зимов. — Авторы собрали огромную базу данных, показали, что животные из мамонтовой степи жили в голоцене<sup>(5)</sup> дольше, чем предполагалось. Но мы не очень согласны со многими выводами. Авторы даже не рассматривают вариант, что животные влияют на растительность. А это главный результат, который мы видим в парке: животные формируют свою среду, создают пастбища на месте тундры».

Известно, что сами по себе, без специальной поддержки, травы в Арктике проигрывают конкуренцию с кустарниками, мхами, лишайниками и деревьями. Поэтому если оставить траву наедине с другой растительностью, то пастбища деградируют. Но когда есть высокая плотность животных, то травяной покров

в Арктике, по словам Зимова, все-таки способен сохраняться.



Плейстоценовый парк. Видна сотовая структура мерзлоты и, ниже, различие в растительности внутри и снаружи парка по линии ограждения.

[Плейстоценовый парк](#)



Лошади в Плейстоценовом парке

[Плейстоценовый парк](#)

В данных Виллерслева Зимов даже видит подтверждение своим идеям о влиянии мегафауны (и, косвенно, человека), на экосистему Арктики. Например, из статьи следует, что, когда климат потеплел, в Сибири стало больше корма и популяция животных увеличилась. Следом началась миграционная волна древних людей, которые двигались на восток и встречали экосистемы, где на каждом квадратном километре паслись десятки крупных травоядных. На одном месте люди долго не жили: как только они снижали численность животных и охотиться становилось сложнее, то шли дальше на восток, за новыми стадами. Без достаточного

количества животных травы и злаки стали вытесняться мхами, лишайниками и деревьями. Постепенно пастбища деградировали, сократилась кормовая база, и те мамонты, которые пережили нашествие людей, больше не могли себя прокормить. Другими словами, по Зимову, свою лепту в уничтожение мегафауны люди все-таки внесли, пусть и не прямым, а косвенным путем, через деградацию экосистем.

Тем не менее авторы исследования в Nature уверены в своей правоте. «Мы не нашли доказательств того, что люди оказывали серьезное влияние на распространение млекопитающих, но обнаружили очень четкую закономерность между местом обитания животных и типом растительности на этой территории», — настаивает Эске Виллерслев. Но с тем, что численность травоядных зависит от типа растительности, не спорит и Зимов, чей парк служит прямым подтверждением некоторых выводов Виллерслева и соавторов.

Чтобы определить, кто из ученых ближе к истине в вопросе о причине вымирания мегафауны, вероятно, потребуются новые исследования. Окончательную точку в «деле об истреблении мамонтов» ставить пока рано.

## **Зачем возрождать мамонтовую степь**



Как бы события ни развивались в прошлом, главное внимание Зимова и его коллег обращено в будущее. Ученый вместе с другими энтузиастами хочет обратить вспять процесс, создавший современную тундру. Для этого на территорию парка постепенно завозят крупных травоядных: бизонов, овцебыков, оленей, лошадей. Летом 2021 года впервые завезли верблюдов — пока они только адаптируются к арктическим условиям. Никита Зимов отмечает, что в этом и есть суть эксперимента — нужно понять, какие животные лучше всего приживаются в Арктике, а какие совсем для нее не подходят. Раньше никто не восстанавливал экосистемы в таком масштабе, поэтому многое исследователям приходится делать методом проб и ошибок.

Сейчас в Плейстоценовом парке обитают примерно 150-200 животных, в том числе, тридцать лошадей, двадцать бизонов и один зубр. Это близко к предельному поголовью, которое может существовать на нынешней территории в двадцать квадратных километров.



Никита Зимов и верблюды в Плейстоценовом парке

Плейстоценовый парк

«В следующем году в сотрудничестве с „Алросой“<sup>(6)</sup> планируем добавить двадцать пять овцебыков, возможно, еще партию зубров привезем, — рассказывает Зимов. — После этого приостановим или замедлим интенсивность завоза животных. В этом году обновим существующий забор, следующий этап — расширить огороженную территорию парка до ста сорока квадратных километров. Это план примерно на три года». На такой площади, по задумке экологов, уже можно создать устойчивую экосистему из нескольких тысяч травоядных, численность которых будут контролировать хищники. Если когда-нибудь



проект генетика Джорджа Черча по воссозданию шерстистых мамонтов увенчается успехом, Никита Зимов будет готов принять клонов у себя в парке.

При этом ни восстановление мамонтовых степей, ни тем более возрождение самих мамонтов, не было конечной целью создания Плейстоценового парка. Животные там служат инструментом создания высокопродуктивных пастбищ, а пастбища — это способ бороться с изменением климата.

«В парке мы показали, что экосистемы влияют на климат, что роль пастбищ в углеродном цикле очень высока, — говорит Никита Зимов. — В тропиках высаживать деревья для борьбы с изменением климата может быть хорошей идеей, потому что там они растут быстро и поглощают много углерода. В Сибири и в Арктике ситуация другая — здесь леса мелкие, редкие, растут медленно и к тому же хорошо горят».

---

#### О ПОЖАРАХ В СИБИРИ

**Пожары, жару, наводнения (да все на свете!) все чаще списывают на глобальное потепление. Это правда — или просто лозунги активистов? Нет, серьезно, как определить?**

---

Поэтому ставку, по Зимову, нужно делать на степи и пастбища, где есть растительность, которая активно

поглощает углекислый газ из атмосферы, преобразует его в органическое вещество и удерживает в почве.

Потом корни начинают перегнивать и создавать плодородный слой почвы, причем подземная биомасса, по его словам, накапливает гораздо больше углерода, чем надземная. Животные же, которые существование этой степи обеспечивают, хоть и выделяют часть в атмосферу обратно, существенного влияния на общий баланс не дают — по крайней мере, в этом состоит идея Зимова.

Дело не только в поглощении углекислоты: увеличение площади пастбищ повышает альбедо, то есть отражательную способность поверхности. Это происходит из-за того, что степи светлее кустарников и отражают больше солнечных лучей. В итоге уменьшается нагрев почвы.

«В природе все взаимосвязано — человек влияет и на экосистемы, и на климат, — говорит Никита Зимов. — Не только климат определяет экосистемы, но и экосистемы определяют климат».

## **Как потепление изменит Сибирь**

По мнению климатолога Александра Чернокульского из Института физики атмосферы РАН, в идее Плейстоценового парка есть рациональное зерно.

«Логика там нормальная: повысить альбедо, чтоб солнечный свет больше отражался, и мерзлота не таяла, — говорит Чернокульский. — Как минимум, это хороший способ привлечения внимания к проблеме адаптации к изменению климата в Сибири».

Сибирь действительно оказалась на переднем крае климатических изменений, которые проявляются здесь едва ли не ярче, чем в других регионах. На это влияют сразу несколько факторов. Во-первых, температура атмосферы над континентами повышается быстрее, чем над океаном, где часть тепла тратится на испарение. Во-вторых, полярные регионы теплеют быстрее, чем те, что находятся в умеренных широтах.

Как следует из свежего доклада Росгидромета, на севере Таймыра в 1976–2020 годах среднегодовая температура увеличивалась примерно на градус за десятилетие. Получается, что, регион, где, по данным Виллерслева, мамонты задержались дольше всего, за последние 45 лет потеплел на 4,5 градуса.



Россия. Красноярский край. Полярная метеорологическая станция «Мыс Стерлегова» на западном берегу полуострова Таймыр в Карском море. Сентябрь 2021

Денис Кожевников / ТАСС

В среднем, Россия теплеет в два с половиной раза быстрее, чем планета в целом, а в арктической зоне страны температура повышается в три с половиной раза быстрее. Рост температуры уменьшает несущую способность вечной мерзлоты — точнее, многолетнемерзлых пород, из которых состоит большая часть поверхности Сибири. В некоторых местах увеличивается глубина сезонного оттаивания мерзлоты.

Другое проявление климатических изменений — освобождение Арктики от ледяного покрова и увеличение продолжительности навигации

на Северном морском пути. Морской лед тает, становится тоньше, его площадь сокращается и он постепенно переходит из многолетнего режима в однолетний. Открытая вода увеличивает разгон волн — вместе с таянием мерзлоты и повышением уровня океана это приводит к сильной береговой эрозии. «В некоторых районах она очень существенная, там Россия ежегодно теряет десятки сантиметров территории», — предупреждает Александр Чернокульский.



Дуванный Яр. Таяние вечной мерзлоты рядом с Плейстоценовым парком. Именно здесь находят кости мамонтов.

[Плейстоценовый парк](#)





Корни травы, которые были заморожены в течение 30 000 лет. В результате таяния вечной мерзлоты, они начинают разлагаться и выделяют в атмосферу углекислый газ и метан.

[Плейстоценовый парк](#)

Кроме того, в Сибири выпадает больше осадков — частота и интенсивность ливней увеличиваются. Это напоминает об одном из выводов группы Виллерслева: мамонтовую степь в Арктике погубили именно увеличение осадков и повышение влажности.

Сегодня интенсивные периоды экстремальных осадков — не только прямая дорога к наводнениям. С увеличением ливневых осадков связан и рост молниевой активности. Гроз стало больше, и рост их числа продолжится в будущем, а чем больше молний, тем выше частота природных пожаров.

«С природными пожарами все работает против нас, — говорит Александр Чернокульский. — Во-первых, больше молний. Во-вторых, усиление засушливых периодов, ведь осадки распределяются неравномерно по времени, после нескольких дней интенсивных ливней следует несколько недель вообще без осадков. Это увеличивает риск пожароопасности. Третий фактор связан с углеродными выбросами, которые человечество активно добавляет в атмосферу».

Углекислый газ — по сути, удобрение для растений, которые активно его извлекают. В результате становится больше топлива, оно оказывается более сухим, а частота молний, которые это топливо поджигают, увеличивается — вот рецепт для пожаров. По идее, Плейстоценовый парк с его планами по поглощению углерода пастбищами может лишить будущие природные пожары топлива.

Впрочем, у изменения климата в Сибири есть и плюсы — с ростом температуры зимы становятся мягче, что положительно повлияет на здоровье людей. Правда, жителей южных регионов Сибири придется адаптироваться к волнам жары и дыму от лесных пожаров. По смелым оценкам ученых Красноярского научного центра, повышение температуры и увеличение осадков к концу века приведут к тому, что Сибирь сможет поддержать девятикратный рост населения.

«Адаптация к климатическому кризису заключается в том, чтобы честно посчитать все возможные воздействия изменения климата на людей, инфраструктуру и общество, понять, можем ли мы снизить уязвимость, — заключает Александр Чернокульский. — Вероятно, результат будет отличаться для разных территорий: например, может оказаться, что какой-то удаленный населенный пункт нет смысла поддерживать в изменившихся условиях, и всех жителей для их же блага лучше перевезти на новое место».

# Что все это значит

Плейстоценовый парк — одна из моделей того, как человечество может адаптироваться к изменению климата. Конечно, ни двадцать квадратных километров, ни сто сорок, о которых мечтает Никита Зимов, не в состоянии повлиять на глобальный климат. Другое дело, если этот эксперимент удастся масштабировать.

В прошлом году эколог Кристиан Беер из Гамбургского университета вместе с Никитой и Сергеем Зимовыми опубликовал статью, в которой экстраполировал опыт Плейстоценового парка на всю Арктику. Оказалось, что если довести плотность популяции крупных травоядных в северных высоких широтах хотя бы до уровня, существующего в парке, то 80% многолетнемерзлых грунтов сохранятся до конца века.

В свою очередь, исследование Эске Виллерслева стало очередным доказательством того, какие катастрофические последствия для экосистем влечет за собой изменение климата. Возможно, люди и не истребили мамонтов, но теперь тоже вынуждены адаптироваться к меняющейся среде. Правда, в отличие от мегафауны ледникового периода, в этот раз климат точно изменили мы сами.

**Американский стартап собирается возродить вымерших животных с помощью редактирования генома. Он собрал 15 миллионов долларов на «воскрешение» мамонтов**

---

**24 тысячи лет назад в Сибири замерзла коловратка. Теперь ее оживили российские ученые** Мы поговорили с одним из авторов эксперимента Станиславом Малявиным

---

**На главной мировой конференции по климату готовятся обсудить, как остановить глобальное потепление. Ох, предложения вам не понравятся**

---

**Климат и хаос — что может быть актуальнее в 2021 году?** Нобелевскую премию по физике вручили за исследование того, как климат меняется, а хаос упорядочивается

---

**Глобальное потепление — это миф или правда? В России тоже теплеет? Это хорошо или плохо?** Стыдные вопросы об изменении климата

---

## **(1) Мегафауна**

То есть крупные животные: мамонты, шерстистые носороги, зубры, гигантские ленивцы Северной Америки и многие другие виды. Четкого и однозначного определения мегафауны сейчас нет. Обычно этот термин применяют во время описания голоценового вымирания (в конце последнего ледникового периода), когда исчезли многие виды, которые, безусловно, могут быть отнесены к мегафауне.

[Вернуться к тексту](#)

## **(2) Последний ледниковый максимум**

Максимальное похолодание во время последней ледниковой эпохи (LGM) наблюдалось 26–19 тысяч лет назад.

[Вернуться к тексту](#)

## **(3) Что было уже известно?**

Ранее ученые установили, что самая последняя, изолированная популяция мамонтов на острове Врангеля в Северном-Ледовитом океане вымерла примерно 4 тысячи лет назад. Это делает их современниками последних таймырских мамонтов.

[Вернуться к тексту](#)

## **(4) Плейстоцен**

Геологическая эпоха, начавшаяся 2,5 миллиона лет назад и закончившаяся примерно 12 тысяч лет назад, когда ее сменил голоцен.

[Вернуться к тексту](#)

## **(5) Голоцен**

Современная геологическая эпоха, начавшаяся примерно 12 тысяч лет назад, после плейстоцена.

[Вернуться к тексту](#)



## **(6) Алроса**

В сентябре 2021 года алмазодобывающая компания стала спонсором Плейстоценового парка. Сумму финансовой помощи компания не раскрывала.

[Вернуться к тексту](#)