

Таяние вечной мерзлоты уничтожает древнейший архив Земли: ученые предупреждают о необратимой потере данных



Дата публикации: 10.07.2026

Когда речь заходит о вечной мерзлоте, чаще всего обсуждают выбросы парниковых газов, разрушение инфраструктуры и ускорение глобального потепления. Однако у этого процесса существует еще одно, гораздо менее заметное, но не менее важное последствие. Вместе с оттаиванием арктических почв человечество постепенно теряет уникальный природный архив, в котором на протяжении сотен тысяч лет сохранялись свидетельства древней жизни. Новое исследование международной группы ученых показывает, что вечная мерзлота представляет собой одну из самых ценных естественных библиотек биологической истории планеты, а ее разрушение означает безвозвратную утрату научной информации.

Результаты исследования опубликованы в журнале Nature Communications. Авторы работы подчеркивают, что изменения климата угрожают не только современным экосистемам, но и огромному количеству данных о прошлом Земли, которые невозможно восстановить после разрушения мерзлых пород.

В отличие от большинства природных архивов, где со временем органические остатки постепенно разрушаются, вечная мерзлота десятки и даже сотни тысяч лет сохраняет биологический материал практически в неизменном состоянии. Постоянно низкая температура, отсутствие света, ограниченный доступ кислорода и минимальная активность микроорганизмов создают условия, при которых сохраняются не только кости и зубы древних животных, но и значительно более хрупкие молекулы — ДНК, РНК, белки, пыльца растений, остатки микроорганизмов и следы древних экосистем.

Одним из наиболее интересных результатов новой работы стало исследование древних экскрементов арктических сусликов, найденных в районе Клондайка на территории канадского Юкона. Используя современные методы секвенирования древней ДНК, ученые смогли восстановить удивительно подробную картину жизни, существовавшей здесь десятки и сотни тысяч лет назад.

В небольших образцах сохранились фрагменты ДНК растений, которыми питались суслики, генетические следы паразитов, населявших их организм, а также остатки ДНК других животных, населявших окружающие степи. Анализ позволил обнаружить присутствие мамонтов, древних лошадей, бизонов и многочисленных представителей ледниковой фауны. По сути, один небольшой биологический образец превратился в своеобразную энциклопедию исчезнувшей экосистемы, существовавшей приблизительно от 14 тысяч до 700 тысяч лет назад.

Исследователи отмечают, что подобные находки становятся возможными благодаря настоящей революции в области молекулярной палеонтологии. Если еще несколько десятилетий назад изучение древнего мира основывалось преимущественно на анализе костей, зубов и других крупных ископаемых остатков, то сегодня ученые способны получать огромные объемы информации буквально из нескольких граммов мерзлой почвы.

Современные технологии высокопроизводительного секвенирования позволяют выделять миллиарды мельчайших фрагментов древней ДНК, после чего специальные алгоритмы собирают их в единую генетическую картину. Даже сильно разрушенные молекулы могут содержать достаточно информации для реконструкции геномов давно исчезнувших организмов и определения состава древних природных сообществ.

Особое значение имеют так называемые едома — древние мерзлые лессовые отложения, протянувшиеся от Юкона через Аляску и бывший Берингийский сухопутный мост до Сибири. Эти массивы считаются одним из крупнейших природных архивов позднего плейстоцена. Именно здесь регулярно

обнаруживаются прекрасно сохранившиеся останки мамонтов, шерстистых носорогов, древних бизонов, волков, пещерных львов и множества других представителей ледниковой эпохи.

Однако ценность вечной мерзлоты не ограничивается только изучением вымерших животных. Несколько лет назад международная группа исследователей обнаружила в мерзлых породах возрастом около 30 тысяч лет древние гены устойчивости к антибиотикам. Это открытие показало, что механизмы антибиотикорезистентности появились задолго до возникновения современной медицины и естественным образом существовали в микробных сообществах на протяжении десятков тысяч лет.

Подобные результаты помогают ученым лучше понять эволюцию микроорганизмов и происхождение устойчивости к лекарственным препаратам. Более того, древние микробные сообщества могут содержать неизвестные современной науке биохимические соединения, ферменты и природные молекулы, потенциально пригодные для создания новых лекарств и биотехнологий.

Главная проблема заключается в том, что этот уникальный архив стремительно разрушается. По мере повышения температуры в Арктике активизируются микроорганизмы, увеличивается содержание жидкой воды в почве и начинается быстрое разложение органического материала. Древняя ДНК, сохранявшаяся сотни тысяч лет, начинает разрушаться буквально за несколько сезонов после оттаивания.

Особенно опасны процессы, происходящие еще до полного исчезновения мерзлоты. Даже незначительное повышение температуры ускоряет химическое разрушение биологических молекул, а контакт с кислородом делает процесс необратимым. В результате ученые могут потерять огромные массивы информации еще до того, как успеют их исследовать.

Именно поэтому все больше специалистов говорят о необходимости создания специализированных архивов мерзлых образцов. Такие коллекции уже начинают формироваться в ряде научных центров, включая Университет Альберты. В них хранятся образцы древних мерзлых пород, ДНК, органических остатков и других материалов, которые в будущем смогут исследовать с помощью еще более совершенных технологий.

По мнению исследователей, масштабы подобных проектов пока значительно уступают скорости деградации самой вечной мерзлоты. Каждый год вместе с таянием арктических почв человечество может безвозвратно терять сведения о древнем климате, эволюции животных, развитии экосистем и биологическом

разнообразии ледниковых эпох.

Ученые подчеркивают, что наиболее эффективным способом сохранения этого природного архива остается замедление глобального потепления и сокращение выбросов парниковых газов. Одновременно необходимо ускорять исследования, создавать международные банки мерзлых образцов и документировать наиболее ценные участки арктических отложений, пока они еще сохраняют свою уникальную научную ценность.