



20

лет наземных исследований  
в сибирской Арктике  
История экспедиций  
"Лена"







выдержка из:

## 20 лет наземных исследований в сибирской Арктике

Ханс-Вольфганг Хуббертен, Дмитрий Ю. Большианов, Михаил Н. Григорьев, Гвидо Гроссе, Анне Моргенштерн, Ева-Мария Пфайффер, Фолькер Рахольд, Лутц Ширрмайстер





## Значимость органического вещества и оценка запасов углерода на севере Сибири

Северо-Восточная Сибирь находится в зоне сплошного распространения мерзлоты и, таким образом, является территорией повышенного риска в связи с глобальными климатическими изменениями. Разрушение мерзлоты может осуществляться несколькими путями, такими как абразия берегов (Рисунок 1), просадка поверхности почвы вследствие увеличения глубины сезонного протаивания, а также в результате развития таких процессов, как формирование термокарстовых озер, эрозия и оползни.

Таяние мерзлоты на севере может иметь значимые глобальные последствия, связанные с большими запасами органического вещества, содержащегося в многолетнемерзлых отложениях этого региона. Это органическое вещество, представленное остатками древних растений и животных, было законсервировано в мерзлоте на протяжении тысячелетий. Таким образом, оно было исключено из глобального биогеохимического цикла углерода. Деградация мерзлоты, происходящая в настоящее время, делает это органическое вещество доступным для разложения микробным сообществом, что приводит к усилению климатического потепления за счет дополнительной эмиссии в атмосферу парниковых газов (метана и  $\text{CO}_2$ ). Это, в свою очередь, означает ускорение деградации мерзлоты и высвобождение еще большего

Рисунок 1. Обнажение отложений Едомы, содержащих большое количество органического углерода, включая погребенные торфяники. Остров Собо-Сисе, дельта реки Лены, 2014 (фото М. Фукс).



количества углерода. Таким образом, процесс становится самоускоряющимся. В связи с этим, понимание того, как быстро и какое количество углерода будет высвобождаться, является критически важным для прогноза последствий таяния мерзлоты в Арктике. Наши исследования в рамках совместных экспедиций в дельте реки Лены направлены на изучение характеристик, происхождения, запасов, распределения и уязвимости органического вещества на севере Сибири.

До конца 90-х годов прошлого века предполагалось, что холодный климат и связанная с этим низкая продуктивность растительности обуславливают незначительное накопление органического вещества и относительно низкие запасы углерода в почвах этого региона. С возрастанием понимания того факта, что низкие температуры и высокая водонасыщенность мерзлотных почв ведут к снижению скоростей разложения органики, а также с учетом процессов, способствующих захоронению органики, таких как криотурбация и быстрое осадконакопление, в начале 2000-х годов эта точка зрения изменилась.

В рамках экспедиций "Лена" на основе многочисленных полевых исследований мы смогли по-новому оценить запасы погребенного углерода в мерзлотных толщах на севере Сибири. Мы отбирали образцы органического углерода из древних мерзлых отложений мощностью более 50 м, а также из периодически оттаивающей верхней части, летом и зимой, из жильных льдов и даже из пузырьков метана, сохранившихся в озерном и морском льдах (Рисунок 3). Мы обнаружили впечатляющие свидетельства фауны последнего ледникового периода, такие как бивни и черепа мамонтов, кости шерстистых носорогов и даже волоски меха мамонтов. Одной из сложностей во время летних экспедиций было сохранение образцов в мерзлом

Рисунок 2: Приземление вертолета МИ-8 на отдаленном участке в дельте реки Лены после доставки группы ученых, исследующих характеристики органического вещества (фото Й. Штраусс, 2014 год).



состоянии для избежания их оттаивания после отбора. Из-за этого иногда возникали забавные ситуации, например, работающий морозильник на вечной мерзлоте, который привезли на вертолете.

Используя уникальные возможности экспедиций "Лена" и анализируя образцы в наших лабораториях, мы получили возможность пересмотреть расчеты конкретно для района дельты р. Лена (и внесли важный вклад в оценку запасов почвенного углерода циркумарктической мерзлотной зоны). Мы считаем, что запасы органического вещества, накапливавшиеся в замерзшем виде на протяжении тысячелетий в дельте реки Лены только в верхнем слое почвы, толщиной в 1 метр, могут достигать 240 миллионов тонн. Это 29 миллионов вертолетов МИ-8 (см. Рисунок 2), являющихся основным транспортом, который мы использовали для того, чтобы добраться до отдаленных участков, где мы производили наши исследования.

Еще более значительные запасы углерода находятся глубже одного метра. Этот углерод пока не вовлечен в современные биогеохимические процессы, но, потенциально, может стать доступным в случае дальнейшей деградации мерзлоты вследствие потепления в Арктике.

*Йенс Штраусс, Лутц Ширрмайстер, Себастиан Зубржицкий, Александр Л. Холодов, Михаил Н. Григорьев, Виктор В. Куницкий, Маттиас Фукс, Ева-Мария Пфайффер, Гвидо Гроссе*

Рисунок 3: Отбор проб метана изо льда на п-ове Быковский (фото Х. Циммерманн, 2017 год).





ALFRED-WEGENER-INSTITUT  
HELMHOLTZ-ZENTRUM FÜR POLAR-  
UND MEERESFORSCHUNG

# HELMHOLTZ

ISBN 978-3-88808-715-8

