

Метан в сезонно-талом и переходном слое типичной тундры (Западный Ямал)

Волкова Наталья Владимировна

Студент (магистр)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Географический факультет, Кафедра криолитологии и гляциологии, Москва, Россия

E-mail: volkova142@gmail.com

Глобальное потепление оказывает наибольшее влияние на территории, расположенные в высоких широтах. В вечномёрзлых породах и подземных льдах Арктики законсервированы большие запасы метана (CH_4) [2]. Метан является более активным парниковым газом по сравнению с углекислым газом. Современное глобальное потепление климата является причиной деградации мерзлоты и высвобождению законсервированного метана в атмосферу, что ведет к усилению процесса потепления. Поэтому так важно количественно оценить вклад метана при таянии мерзлоты, новообразование его в тундровых ландшафтах и установить потенциальное содержание в верхних горизонтах мерзлых пород.

Цель данного исследования - определить количество метана, содержащееся в сезонно-талом (СТС) и переходном слое природно-территориальных комплексов (ПТК) типичной тундры Западного Ямала. Исследование проведено на основе данных автора, собранных во время летней экспедиции 2021 года на полярный стационар Марре-Сале (Западный Ямал) и данных, которые были собраны сотрудниками ТюмНЦ ИКЗ СО РАН в период с 2012 по 2020 год.

Отбор из пород переходного и сезонно-талого слоев проводился на участках различных ПТК. Для дегазации проб использовался метод «headspace» [1]. Параллельно пробы отложений отбирались на определение гранулометрического состава, влажности и содержания органики. Концентрация метана в газовой фазе определялась на газовом хроматографе SHIMADZU GC 2014 (ВНИИОкеангеологии, г. Санкт-Петербург). На основе полевых наблюдений и анализа базы данных автором были построены графики, литологические колонки и разрезы в Adobe Illustrator, с помощью ArcGIS составлены карты содержания метана в доминантных ПТК Западного Ямала.

Содержание метана значительно различается в зависимости от состава отложений, растительности и увлажненности поверхности ПТК. Однако во всех ПТК наблюдается закономерное увеличение содержания метана в отложениях с глубиной. То есть в мерзлом переходном слое содержание метана выше, чем в СТС. Наиболее высокие концентрации метана как в талых грунтах СТС, так и в мерзлых породах переходного слоя характерны для заболоченных ПТК.

В СТС низкой и средней поймы реки отмечено высокое содержание метана - в среднем около 1,5 мл $[\text{CH}_4]$ /кг при максимальном значении 9,05 мл $[\text{CH}_4]$ /кг. Минимальные значения содержания метана наблюдаются на песчаных раздувах - менее 0,1 мл $[\text{CH}_4]$ /кг. Содержание метана в переходном слое превышает концентрации метана в СТС в 2-4 раза. Высокие концентрации метана (более 2,7 мл $[\text{CH}_4]$ /кг) в переходном слое получены на пойме реки, в оврагах и логах.

В 2021 году на содержание метана в СТС и переходном слое были опробованы отложения дна молодого хасырея (небольшого озера, спущенного в начале 2000-х гг). Были отобраны пробы по профилю протяженностью 170 м. По результатам лабораторных исследований среднее содержание метана в СТС составляет около 0,2 мл $[\text{CH}_4]$ /кг, в переходном слое - 0,4 мл $[\text{CH}_4]$ /кг. Полученные значения сопоставимы с данными по старому хасырею на пойме, где в отложениях сезонно-талого и переходного слоя среднее содержание метана составляет 0,3 и 0,6 мл $[\text{CH}_4]$ /кг соответственно. Однако в молодом хасырее

стоит выделить заболоченное понижение около бровки озера с осоково-травянистой растительностью, в котором среднее содержание метана в СТС составляет 0,6 мл[CH₄]/кг, а в переходном слое - 2,5 мл[CH₄]/кг. Это говорит о том, что современные процессы метаногенеза активно протекают в переувлажненных анаэробных условиях. При этом метан, вырабатываемый метаногенными бактериями, при ежегодном промерзании толщи вытесняется к подошве сезонно-талого слоя и частично консервируется в верхнем мерзлом переходном слое, где наблюдается максимум его концентрации.

Таким образом, максимальное содержание метана в СТС и переходном слое наблюдается в обводненных и заболоченных ландшафтах типичной тундры. Максимальная концентрация метана наблюдается в переходном слое. Это объясняется вытеснением метана от фронта промерзания к нижележащим горизонтам. При этом значимым источником метана в атмосферу является около 50% территории. При деградации мерзлоты в типичной тундре, площадь участков, с которых идет эмиссия метана, будет увеличиваться.

Источники и литература

- 1) Alperin M.J., Reeburgh W.S. Inhibition Experiments on Anaerobic Methane Oxidation // Appl. Environ. Microbiol. 1985. Vol. 50, No 4. P. 940–945.
- 2) Schuur E.A.G., McGuire A.D., Schädel C., Grosse G., Harden J.W., Hayes D.J., Hugelius G., Koven C.D., Kuhry P., Lawrence D.M., Natali S.M., Olefeldt D., Romanovsky V.E., Schaefer K., Turetsky M.R., Treat C.C., Vonk J.E. Climate change and the permafrost carbon feedback // Nature, 2015, vol. 520, pp. 171-179. <https://doi.org/10.1038/nature14338>.