

ТЕПЛОВОЙ ПОТОК В ПОЧВЕ КОНТРАСТНЫХ ФОРМ МИКРОРЕЛЬЕФА ПЛОСКОБУГРИСТОГО МЕРЗЛОГО БОЛОТА

Юрова А.Ю.^{1,2}, Суворов Г.Г.², Минаева Т.Ю.³, Сири́н А.А.²

¹*Институт Наук о Земле, СПбГУ, Санкт-Петербург, Россия*

alla.yurova@spbu.ru

²*Институт лесоведения РАН, Успенское, Россия*

³*Центр сохранения и восстановления болотных экосистем ИЛАН РАН, Москва, Россия, Успенское, Россия*

Аннотация: на основании данных круглогодичного мониторинга температур обсуждаются различия в температурном режиме, коэффициенте теплопроводности и потоке тепла в торфяной почве для двух контрастных форм микрорельефа плоскобугристого болотного комплекса в Ненецком автономном округе: мерзлого бугра и мочажины. Интерпретация полученных данных показала наличие существенно больших потоков тепла в почву в июле для мочажины, чем для бугра

Бугристые мерзлые торфяные болота – один из наиболее представленных типов болот Российского севера (Вомперский и др. 2005; Новиков, 2009; Сири́н и др. 2017). Основными элементами их микрорельефа являются мерзлые бугры выпучивания и более обводненные мочажины. Известно, что глубина залегания кровли мерзлоты летом в микропонижениях (мочажинах) больше, чем в повышениях (буграх) (напр. Осадчая, Тумель, 2012). В данной работе сделана попытка на основе круглогодичных наблюдений за температурным режимом бугристого болота на масштабе микрорельефа (для бугра и мочажины) рассмотреть величину потока тепла в торфяную почву. Это важно для понимания потоков тепла и влаги в этих болотных экосистемах, для анализа биогеохимических процессов в них, а также для планирования мероприятий по восстановлению экосистем после антропогенных нарушений (Экологическая ... , 2016).

Объекты исследований расположены (67.611 с.ш., 54.551 в.д) в Ненецком национальном округе в Большеземельской тундре. Измерения проводились с июля 2014 по июнь 2015 годов. Для измерения температуры использовались датчики Thermochron iButton DS1921 (Dallas Semiconductor, США) с заданной периодичностью записью температуры 4 часа и точностью 0,5°C. Датчики помещались в герметичные металлические капсулы, врезанные в ПВХ трубку Ø50 мм. Трубка помещалась в скважину, предварительно сделанную мотобуром. Почвенные термометры были установлены на глубины 2, 5, 10, 15, 20, 40 и 60 см. Верхняя граница мерзлоты на 19.07.2015 составила на бугре 50 см, а в мочажине более 100 см.

Подробная вертикальная детализация позволила не только проанализировать временную динамику вертикального профиля температуры *per se*, но и рассчитать коэффициент теплопроводности и поток тепла в почву (мгновенные значения) по методике, предложенной И.Н. Русиным (2014) для произвольно выбранных почвенных уровней. Объемный коэффициент теплоемкости для торфяной почвы бугра и мочажины брался по данным С.М. Новикова (2009).

Предварительный анализ полученных данных показал, что температура поверхностного слоя на глубине 2 см меняется с гораздо большей амплитудой в мерзлом бугре, чем в мочажине. Это касается как суточной, так и годовой динамики. В мочажине не наблюдается ни зимнего сильного падения температуры ниже нуля, ни летнего сильного разогрева. Здесь фаза колебаний в целом сдвинута вперед по времени (запаздывание) по сравнению с бугром. Слой торфа на глубине 40 см почти не испытывает колебаний температуры в бугре, но сильно прогревается летом в мочажине. Коэффициент теплопроводности в мочажине

существенно выше, чем в бугре, что можно связать с большим влагосодержанием торфа. Этим объясняется и выровненность температур по профилю в мочажине по сравнению с бугром, где, наоборот, существенно нагретой оказывается лишь самая верхняя часть профиля. Рассчитанные аккумулированные суточные потоки тепла в почву показывают существенное накопление тепла в почве в июле в мочажине, и практически нулевой баланс для бугра (Рис 1, а). Зимой (январь) потоки в мочажине нулевые, в бугре же наблюдаются определенные скачки теплообмена (Рис. 1, б), что вероятно связано с неглубоким снежным покровом, подверженным сдуванию на микроповышениях.

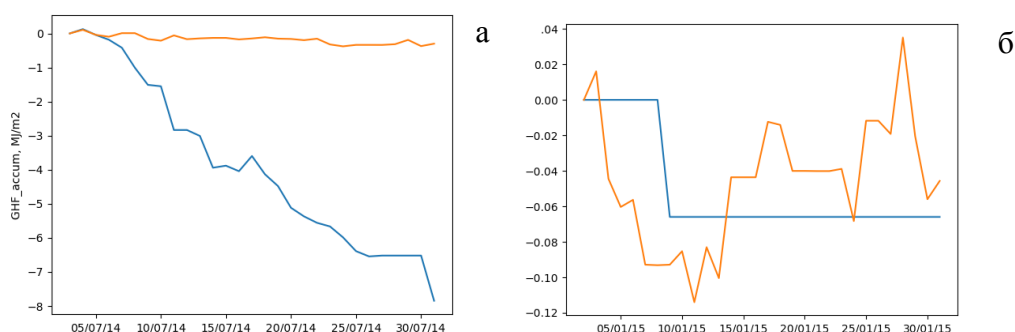


Рис 1. Рассчитанные аккумулированные суточные потоки тепла в почву в мочажине (синяя линия) и бугре (оранжевая) в июле (а) и январе (б) в МДжм⁻².

Можно сделать вывод, что если рассматривать весь активный горизонт, то в мочажине условия сезонного прогрева способствуют большему накоплению тепла, чем в бугре, что, по нашему мнению, и определяет более глубокое положение кровли мерзлоты для мочажины в летний период и является ведущим фактором определяющим здесь водно-тепловые условия и течение биогеохимических процессов, включая динамику органического вещества торфов.

Исследования проводились при поддержке Проекта «Охрана и устойчивое использование торфяников в Российской Федерации с целью снижения эмиссии CO₂ и содействия в адаптации экосистем к изменениям климата» программы ЕС ClimaEast, реализуемого в рамках проекта ПРООН/ГЭФ №00059042 «Укрепление системы особо охраняемых природных территорий Республики Коми в целях сохранения биоразнообразия первичных лесов в районе верховьев реки Печора» и гранта РФФИ 15-05-01368.

Литература

- Вомперский С.Э., Сирин А.А., Цыганова О.П., Валяева Н.А., Майков Д.А. Болота и заболоченные земли России: попытка анализа пространственного распределения и разнообразия // Изв. РАН. Сер. географ. 2005. № 5. С. 21–33.
- Новиков С. М. Гидрология заболоченных территорий зоны многолетней мерзлоты Западной Сибири. – 2009.
- Осадчая Г.Г., Тумель Н.В. Локальные ландшафты как индикаторы геокриологической зональности (на примере Европейского Северо-Востока) // Криосфера Земли, 2012, т. XVI, No 3, с. 62–71.
- Русин И.Н. Оценка потока тепла в почву при произвольном размещении по глубине почвенных термометров // Труды Главной Геофизической Обсерватории имени А.И. Воейкова. 2014. № 570. С. 149–162.
- Сирин А.А., Маркина А.В., Минаева Т.Ю. Заболоченность Арктической зоны России. Международный полевой симпозиум «Болотные экосистемы северо-востока Европы» и семинар «Проблемы экологической реставрации в зоне многолетней мерзлоты» 22 июля – 4 августа 2017 г. Инта – Сыктывкар – Нарьян-Мар. Сыктывкар. 2017. С. 16-19
- Экологическая реставрация в Арктике: обзор международного и российского опыта. Под. ред. Т.Ю. Минаевой. Сыктывкар-Нарьян-Мар, 2016. 287 с.

