

УДК 630+574

ББК 43

Л50

Редакционная коллегия: Баранчиков Ю. Н., Ведрова Э. Ф., Лоскутов С. Р.,
Муратова Е.Н., Пименов А. В., Прокушкин А. С., Соколов В. А., Харук В. И.,
Цветков П. А., Шишкин А. С.

Лесные биогеоценозы бореальной зоны: география, структура, функции, динамика: Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 70-летию создания Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Красноярск, 16—19 сентября 2014 г. / ред. коллегия: Ю.Н.Баранчиков [и др.]; Сиб. отд-ние Рос. акад. наук, Ин-т леса им. В.Н. Сукачева СО РАН. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014. — 687 с.

ISBN 978-5-7692-1391-5

В материалах Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 70-летию Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, представлены результаты исследований лесных биогеоценозов бореальной зоны по основным направлениям: теоретические аспекты лесной биогеоценологии, биосферная роль лесных экосистем, динамика и мониторинг лесных биогеоценозов, антропогенные и природные риски уязвимости лесных экосистем, леса криолитозоны, биотехнология и глубокая переработка в лесном секторе, лесные ресурсы и лесоуправление, генетические и геномные исследования бореальных лесов.

Для сотрудников исследовательских учреждений, преподавателей, работников лесного хозяйства, аспирантов и студентов.

Конференция поддержана Российским фондом фундаментальных исследований,
грант № 14-04-20195

Утверждено к печати
Ученым советом Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН

Материалы публикуются в авторской редакции

ISBN 978-5-7692-1391-5

© Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2014

УДК 631.12;1+630.161.1:630*116.19

ОЛИГОТРОФНЫЕ БОЛОТА ЮЖНОТАЕЖНОЙ ЗОНЫ ЕТР И СОВРЕМЕННЫЙ БАЛАНС УГЛЕРОДА В НИХ

Т. В. ГЛУХОВА, А. Г. КОВАЛЕВ, С. Э. ВОМПЕРСКИЙ

Институт лесоведения РАН, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

В результате исследований предложен новый методический подход к натурной оценке современного (последние 20—30 лет) баланса углерода болотных биогеоценозов. Он основан на определении современной скорости отложения органической массы в поверхностном (0—20 см) слое торфяника — главном депо углерода в таких экосистемах с учетом его потерь в газообразной и растворенной формах из подповерхностной (глубже 20 см) толщи торфяника.

Различные методические подходы, призванные в природной обстановке измерить все составляющие пулы и потоки углерода в экосистеме (замкнуть баланс), обречены пока на низкую точность результатов. При оценке этих составляющих складываются многочисленные ошибки натуральных измерений пулов и потоков веществ с допущениями прямо не измеряемых значений того или другого параметра. Существенное теоретическое и практическое значение имеет также изучение влияния гидромелиорации на углеродный баланс экосистем в определении методов устойчивого управления и использования болот. О том, что происходит с болотным биогеоценозом после осушения по части баланса веществ и энергии, известно пока мало, а имеющиеся данные далеко не однозначны. Широко

распространенные оценки средней за голоцен скорости роста торфяника не показывают современного прироста болот, т. е. не могут характеризовать состояние болотообразовательных процессов в наше время, их реакцию на текущее изменение климата и воздействие других факторов.

В основу оценки современного (последние 20—30 лет) баланса углерода болот предложено положить определение накапливаемой за это время массы торфа в поверхностном слое торфяника (по существу это современная нетто-экосистемная продукция, NEP). Разработан и испытан способ такого определения [1, 2]. Однако данный подход требует знания не учитываемых при этом расходных статей — потерь углерода из остальной, более глубокой, толщи отложений в газообразной и растворенной формах.

Целью нашей работы являлось измерение эмиссии CO_2 и CH_4 с поверхности болотной почвы, определение вклада в нее потока CO_2 из подповерхностной (глубже 20 см) толщи торфяника с учетом выноса растворенного углерода и оценка современного баланса олиготрофных болот разных стадий развития.

Исследования проводили на Западнорвинском лесоболотном стационаре Института лесоведения РАН на 10 пробных площадях: в грядово-озерковом безлесном и грядово-мочажинных слабооблесенных болотах, в естественных более дренированных и подвергнутых 30 лет назад лесосушительной мелиорации сосняках кустарничково-сфагновых.

Разработан и испытан метод определения накапливаемой за 30 лет массы торфа в поверхностном слое торфяника [1, 2]. Метод базируется на усовершенствованной технике датировки возраста торфа по болотной сосне; более надежном определении объемной массы торфа с использованием буров диаметром 20 см; учете представленности разных элементов нанорельефа поверхности, различающихся скоростью прироста торфа.

В предлагаемой методике определения современного баланса углерода использованы цилиндрические полые пластиковые основания (воротники) диаметром 10 см и высотой 10, 15 и 20 см с заостренным (по окружности) нижним краем, врезаемые в торфяник на нужную глубину. Поток углерода (CO_2 , CH_4), транзитом проходящий снизу через верхний слой торфяника, включается в общую эмиссию газообразного углерода с поверхности. Если перекрыть поток, поступающий в основание фиксированного опытного объема торфа, то разность потоков углерода с поверхности до и после перекрытия можно принять на малом временном интервале за величину потерь углерода в газообразной форме из подповерхностной толщи торфяника. Воротники устанавливали на глубине 10, 15, 20 см в количестве 10—12 штук на каждый горизонт. Через сутки определяли эмиссию CO_2 на этих воротниках сначала с поверхности почвы (контроль), затем металлическими пластинами (их роль выполняли кельмы) перекрывали потоки CO_2 на глубине 10, 15 и 20 см и еще через сутки снова измеряли эмиссию (опыт).

Используя усовершенствованный метод, получили современную годовую скорость накопления абсолютно сухой массы торфа за последние 30 лет в разных болотных биогеоценозах; скорости торфонакопления в шести из них представлены в табл. 1. В естественных верховых болотах скорости торфонакопления близки по значению. Гидролесомелиорация олиготрофных верховых болот за 30 лет привела к существенному сокращению этих скоростей. В результате осушения происходит увеличение прироста древостоя и уменьшение прироста надземной фитомассы травяно-кустарничкового и мохового ярусов.

Таблица 1. Скорость торфонакопления за последние 30 лет, г м⁻² год⁻¹

Биогеоценоз	Грядово-озерковое болото	Грядово-мочажинный комплекс с редкой сосной по болоту	Грядово-мочажинное слабооблесенное болото (1)	Грядово-мочажинное слабооблесенное болото (2)	Сосняк кустарничково-сфагновый (неосуш.)	Сосняк кустарничково-сфагновый (осуш.)
Абс. сух. масса торфа	299 ± 8	241 ± 22	269 ± 14	232 ± 14	290 ± 40	182 ± 47

Для оценки современного баланса углерода исследуемых верховых болот были определены расходные статьи — потери углерода из более глубокой толщи торфяных отложений (глубже 20 см) в газообразной и растворенной формах [3].

При переходе из зоны аэрации в поверхностном слое торфа в зону постоянного затопления разложение растительных остатков резко уменьшается, как и сама величина потока CO_2 . Это подтвердилось в процессе наших экспериментальных исследований (рис. 1). В грядово-мочажинных верховых болотах доля подповерхностного притока CO_2 составляет 6 %. Весь регистрируемый поток CO_2 образует только верхний 10-сантиметровый слой. Он определяет баланс углерода этих болот. Поток

CH₄ с них в среднем составляет 2 % от эмиссии CO₂ с поверхности. В более дренированных сосняках кустарничково-сфагновых доля эмиссии из слоя глубже 20 см равна 5 %, а поток метана не превышает 1 % от эмиссии диоксида углерода с поверхности. В мелиорированных сосняках доля подповерхностного (глубже 20 см) притока CO₂ равна 15 %, т. е. ниже 20 см еще идут деструкционные процессы, генерирующие диоксид углерода. Метан в таких сосняках не фиксируется.

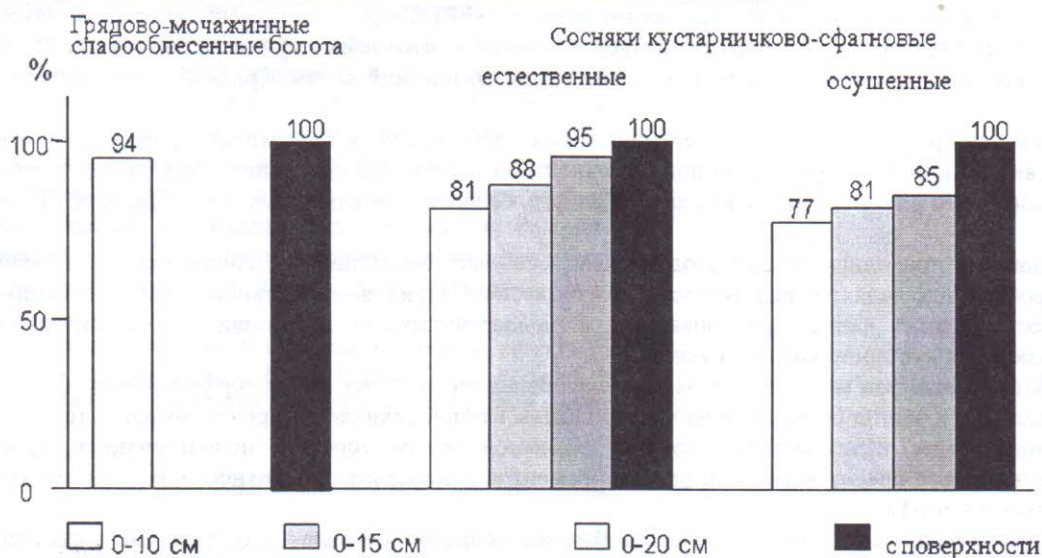


Рисунок 1. Эмиссия CO₂ с разных слоев торфяника относительно эмиссии CO₂ с поверхности почвы

Величина потерь углерода в газообразной форме из подповерхностной толщи торфяника рассчитывается как разность эмиссии CO₂ с поверхности почвы (контроль) и определенного горизонта (опыт).

В одновременных наблюдениях на Западновинском лесоболотном стационаре Института лесоведения РАН вынос растворенного в болотной воде углерода составляет 2,3 с естественных и 9,6 г м⁻² год⁻¹ с осушенных водосборов. По многолетним данным, вынос углерода со стоком с осушенных болот равен 7—8 г м⁻² год⁻¹. По данным других исследователей, вынос растворенного углерода колеблется от менее 1 до 20 г м⁻² год⁻¹ [4].

Оценка вымываемого растворенного углерода дает возможность теоретически замкнуть современный баланс углерода болотного биогеоценоза, который равен накоплению углерода в поверхностном слое торфа за вычетом потерь углерода из остальной, более глубокой, толщи торфяника в газообразном и растворенном виде (табл. 2).

Таблица 2. Современный баланс углерода болотных биогеоценозов, г С м⁻² год⁻¹

Биогеоценоз	Скорость торфо-накопления	Подповерхностная эмиссия CO ₂ (разница контроль — опыт)	Достоверность разницы при вероятности, %	Эмиссия CH ₄	Вынос CO ₂ со стоком	Баланс углерода
Грядово-мочажинное слабооблесенное болото (1)	142,57	91,57	98	20,31	2,3	+ 28
Грядово-мочажинное слабооблесенное болото (2)	122,60	0	—	23,21	2,3	+ 97
Сосняк кустарничково-сфагновый (неосушенный)	153,70	61,25	95	9,81	5,0	+ 78
Сосняк кустарничково-сфагновый (осушенный)	96,46	210,31	99,9	0	7,9	- 122

Современный баланс углерода естественных олиготрофных болотных биогеоценозов южнотажной зоны — положительный и близок к типичному среднеголетнему накоплению углерода верховыми болотами. Осушенные болотные биогеоценозы имеют отрицательный баланс за счет изменения их функциональных характеристик, ведущих к существенным сокращениям скорости торфообразования.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Вомперский С. Э., Ковалев А. Г., Глухова Т. В. и др.* О методике оценки современного прироста торфа болот // Болотные экосистемы севера Европы: разнообразие, динамика, углеродный баланс, ресурсы и охрана. Матер. междунар. симпозиума. Петрозаводск, 2006. С. 48—60.
2. *Вомперский С. Э., Ковалев А. Г., Глухова Т. В. и др.* Современное торфонакопление и первичная продукция олиготрофных болот и влияние на них гидролесомелиорации // Сб. ст. «Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами». Москва, 2005. С. 254—265.
3. *Глухова Т. В., Ковалев А. Г., Вомперский С. Э.* Составляющие углеродного баланса верховых болот южнотаежной зоны ЕТР // Резервуары и потоки углерода в лесных и болотных экосистемах бореальной зоны. Тезисы докладов. Междунар. науч. конф. Сыктывкар, 2011. С. 30—32.
4. *Urban N. R., Eesenreich S. J. Bayley S. E.* Export of dissolved organic carbon and a iron from peatlands // *Water Resour. Res.* 1989. V. 25. P. 1619—1628.
