

Заболачивание и скорость аккумуляции углерода в болотах
Paludification and carbon accumulation of the carbon dioxide by mires

Л.И. Инишева¹, К.И. Кобак², И.Е. Турчинович²

L.I. Inisheva¹, K.I. Kobak², I.E. Turchinovich²

¹ Томский государственный педагогический университет, inisheva@mail.ru

² Государственный гидрологический институт, г. Санкт-Петербург, kobakkira@yandex.ru

Болота являются нетто-стоком атмосферного углекислого газа. Проанализированы скорость аккумуляции углерода в болотах России в голоцене (и в другие периоды). Определены современные скорости аккумуляции углерода и линейного прироста торфа некоторых типов болот России по модели Климо в модификации И. Турчинович. Торфонакопление в болотных экосистемах России составляет 37,6 млн. т С/год. Процесс заболачивания становился более активным из-за климатических изменений, а также вторичного заболачивания.

Ключевые слова: болото, болотообразовательный процесс, скорость, углерод, голоцен, линейный прирост, модель.

Роль континентальной биоты во флуктуациях концентрации атмосферного CO₂ до сих пор окончательно не ясна, но большинство специалистов считает, что биомасса и почвы служили нетто-стоком атмосферного углекислого газа. Пул органического углерода увеличился с 625 миллиардов тонн (Гт) углерода (существовавший 18000 лет назад) до 2100 Гт С в настоящее время [1]. В увеличении почвенного пула углерода, несомненно, оказалась велика роль развития болот и накопления в них торфа.

Как ни парадоксально, но о скорости накопления торфа и углерода и о темпах заболачивания в раннем голоцене (разные временные интервалы), мы имеем более полные представления, чем об уровне болотообразовательного процесса за последние 100 лет.

Возникновение новых очагов устойчивого заболачивания, по мнению специалистов, в настоящее время в естественных условиях маловероятно [2-4]. Статистические данные свидетельствуют о том, что за последние 30 лет увеличение заболоченности отмечается во всех административных районах (кроме некоторых южных) России.

Методы

Методы определения современной скорости аккумуляции углерода. По мнению специалистов для определения современной скорости аккумуляции углерода в болотных экосистемах могут быть использованы два основных метода [5-8]. Первый из них – это

сведение баланса углерода в экосистеме, основанное на определении первичной продуктивности болотных растений (NPP), измерениях потоков газов CO₂ и CH₄ (эмиссия с поверхности почв) и выноса углерода болотными водами. Второй – использование моделей процессов аккумуляции торфа и углерода, базирующихся на исторических сведениях о функционировании болотной экосистемы (вместе с данными о плотности торфяного профиля, его возрасте и т.д.) [8].

Результаты

Оценки современного потока органического вещества из деятельного слоя в катотелм являются основой для определения современной скорости аккумуляции и линейного прироста торфа некоторых типов болот России. В расчетах использованы значения нетто-продуктивности, толщины акротелма, плотности абсолютно сухого вещества в акротелме по литературным данным [2, 9-13].

Приведенные в таблице 1 значения параметра Aa для исследуемых типов болот оценены нами с помощью модели вертикального роста болот.

Таблица 1

Поток органического вещества из акротелма в катотелм и максимально возможный линейный прирост торфа в некоторых типах болот России в современную эпоху

Тип болот	Продуктивность фитомассы, кг/(м ² год) (АСВ)	Плотность торфа в акротелме, кг/м ³ (АСВ)	Толщина акротелма, м	Константа разложения, Aa, в год	Поток органического вещества в катотелм, кг/(м ² год) (АСВ) (Pc)	Линейный прирост торфа, мм/год
Аапа	0,14–0,54	65–90	0,1–0,3	0,02–0,06	0,058	0,46–0,53
Грядово-мочажинные верховые	0,43–0,52	30–50	0,38–0,44 * 0,42–0,49 p	0,01–0,05	0,070	0,88–0,93
Верховые облесенные, европейская часть Западной Сибирь	0,30–0,63 0,21–0,63	30–50	0,49–0,54 * 0,47–0,58 p	0,01–0,04	0,063–0,079	0,79–0,84 1,00–1,10
Низинные (лесные)	0,78	140	0,85	0,06	0,02	0,10–0,20
Низинные травяно-лесные	0,72	100 ПО	0,49	0,01	0,10	0,70–0,90

Примечания: * данные полевых наблюдений, p – расчетные данные, АСВ – абсолютно сухое органическое вещество.

Современная скорость аккумуляции углерода (при среднем содержании углерода в абсолютно сухом веществе 51,7 %) колеблется от 10,3 гС/(м²год) в полигональных болотах до 51,7 гС/(м² год) в низинных травяных болотах. Оценки выполнены без учета потерь органического вещества в толще торфяной залежи, образованной за время существования болота и мы полагаем, что они несколько завышены. В дальнейшем планируется уточнить параметры модели, характеризующие процессы в катотелме.

Заключение

Изменения температуры в начале XXI столетия под влиянием усиления парникового

эффекта сопоставимы с ее изменениями на границе позднеледниковья-голоцена, и быстрое потепление климата на этой границе может быть представлено как возможный аналог флуктуации климата и окружающей среды в первой четверти XXI века. Учитывая это, можно предположить, что процесс болотообразования интенсифицируется в предстоящие десятилетия в северных регионах России, а интенсивность торфонакопления достигнет бореально-позднеатлантического уровня.

По прогнозу современная северная граница между полигональными и бугристыми болотами в Западной Сибири сместится к северу примерно на 100 км при глобальном потеплении на 1,4°C и более чем на 400 км при увеличении температуры на 2,2 °C. Граница между бугристыми и олиготрофными болотами также переместится к северу на 400 км (при потеплении на 1,4 °C) и более чем на 500 км (или примерно на 5 градусов широты) при повышении средней глобальной температуры на 2,2 °C.

Торфонакопление в болотных экосистемах России составляет , по нашим оценкам, 37,6 млн. т С/год. Вполне вероятно, что эти оценки неполны и занижены (по меньшей мере, в 1,5–2 раза) из-за отсутствия сведений о некоторых болотных системах даже для России. Прогнозируемое увеличение площадей болот, возможно, увеличит нетто- аккумуляцию диоксида углерода из атмосферы, и углерод и в дальнейшем будет депонироваться в торфах на многие годы.

Содержание парниковых газов в атмосфере продолжает увеличиваться. Совершенно очевидно, что основной причиной увеличения содержания парниковых газов в современной атмосфере является их эмиссия от промышленной деятельности человека (так называемый «fossil fuel flux», или «поток от сжигания ископаемого топлива»). Величина этой эмиссии возрастает.

Основным «потребителем» атмосферного диоксида углерода является, безусловно, Мировой океан. Интенсивность нетто-стока в болотные экосистемы очень мала, однако это должно учитываться при разработке стратегий, направленных на ослабление неблагоприятных последствий глобального потепления климата.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки (госзадание ТГПУ № 174), Гранта РНФ (№ 14-17-00038).

Литература

1. Кобак К.И. Биотические компоненты глобального углеродного цикла. СПб: Гидрометеиздат, 1988. 246 с.
2. Кузьмин Г.Ф. Болота и их использование // Сборник научных трудов НИИ торфяной промышленности. СПб: 1993. 140 с.

3. Пьявченко Н.И. Болотообразовательный процесс в лесной зоне // Значение болот в биосфере. М.: Наука. 1980. С. 7–16.
4. Пьявченко Н.И. Торфяные болота, их природа и хозяйственное значение. М.: Наука, 1985. 152 с.
5. Турчинович И.Е., Кобак К.И., Кондрашева Н.Ю., Торопова А.А. Моделирование многолетних скоростей торфонакопления разными типами болот северо-запада России. // Динамика болотных экосистем Северной Евразии в голоцене. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН. 2000. С. 60–62.
6. Инишева Л.И., Земцов А.А., Лисс О.Л., Новиков С.М., Инишев Н.Г. Васюганское болото: природные условия, структура и функционирование. Томск: ЦНТИ, 2003. 212 с.
7. Clymo R.S. Limits to peat bog growth // Phil. Trans. Royal Soc. 1984. V. 303b. P. 605–654.
8. Clymo R.S. Assessing the accumulation of carbon in peatlands // Northern peatlands in global climate change. FDITA. Helsinki: Publ. of Academy of Finland, 1996. P. 207–212.
9. 9.Базилевич Н.И. Биологическая продуктивность экосистем Северной Евразии. М.: Наука, 1993. 140 с.
10. Боч М.С., Кобак К.И., Кольчугина Т.П., Винсон Т.С. Содержание и скорость аккумуляции углерода в болотах бывшего СССР // Бюллетень МОИП, отд. Биол. 1994. Т. 99. Вып. 4. С. 59–70.
11. Болота Западной Сибири /под ред. К.Е. Иванова, С.М. Новикова. Л.: Гидрометеиздат, 1976. 448 с.
12. Елина Г.А., Кузнецов О.Л., Максимов А.И. Структурно-функциональная организация и динамика болотных экосистем Карелии. Л.: Наука, 1984. 128 с.
13. Титлянова А.А., Базилевич Н.И., Снытков В.А. Биологическая продуктивность травянистых экосистем. Новосибирск: Наука, 1988. 134 с.

Summary

Mires play the role of the carbon net-sink in terms of the atmospheric carbon dioxide. The paludification rate in Russia and the carbon accumulation in turf were analyzed during the Holocene (and different its periods). The recent carbon net-accumulation rate was calculated dut to model by R.Clymo (modified by I.Turchinovich). It equel about 37,6 million of carbon per year. Now the paludification process became more active due to global climatic change and mainly due to the destruction of the former drainage system (secondary paludification).