

АЛТАЙСКОЕ КРАЕВОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ВСЕРОССИЙСКОЙ ОБЩЕСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ
«РУССКОЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО»

ИЗВЕСТИЯ
АЛТАЙСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РУССКОГО
ГЕОГРАФИЧЕСКОГО
ОБЩЕСТВА

Выпуск 34

Изд-во АлтГУ

Барнаул – 2013

ББК 26.8

И 33

*Печатается по решению
Совета Алтайского краевого отделения
Русского географического общества
при поддержке Попечительского совета АКО РГО*

НАУЧНО-РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

д.г.н., проф. Ю.И. Винокуров (председатель), д.б.н., проф. А.В. Пузанов (зам. председателя), к.г.-м.н., доц. В.Н. Коржнев (зам. председателя), к.г.н. И.В. Архипова (секретарь), д.г.н., проф. Г.Я. Барышников, к.б.н., доц. Д.М. Безматерных (ответственный за выпуск), к.б.н. Д.В. Золотов, д.г.н., проф. Б.А. Красноярова, д.г.н., проф. В.С. Ревякин

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР

д.г.н., проф. Ю.И. Винокуров

Известия Алтайского отделения Русского географического общества. Вып. 34.
[Текст] / отв. ред. д.г.н., проф. Ю.И. Винокуров – Барнаул: Изд-во: АлтГТУ, 2013. – 198 с.
ISBN 978-5-7568-1025-7

Опубликованные материалы могут быть полезны научным сотрудникам, преподавателям, учителям-естественникам, аспирантам и студентам высших учебных заведений, интересующихся проблемами региональной геологии, географии, биологии, краеведения и технологий естественно-географического образования.

ISBN 978-5-7568-1025-7

© Алтайское краевое отделение РГО, 2013

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ И ЭМИССИЯ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ
В БОЛОТАХ ГОРНОГО АЛТАЯ

Л.И. Инишева¹, О.Н. Смирнов¹, Н.Г. Инишев², В.А. Горельский²
¹Томский педагогический государственный университет, г. Томск
²Томский государственный университет, г. Томск

В настоящее время наблюдается увеличение парникового эффекта, связанного с хозяйственной деятельностью человека и обусловленного в основном нарушением баланса углерода. Признано, что природные экосистемы России обуславливают колебания содержания диоксида углерода в атмосфере. По оценкам, выполненным на основе разных методов, ежегодный сток углерода в экосистемах России составляет от 5+0,5 млрд. т, или почти 10 % от глобального стока в наземные ЭС за счет нетто-продукции, оцениваемой как разность между ассимиляцией диоксида углерода и дыханием растений. Правильные представления о проблеме цикла органического углерода на территории России можно составить на основе баланса. Нетто-первичная продукция на территории России оценена в 4,4-4,5 Гт/год. Общая эмиссия представляет собой суммарную биогенную продукцию CO₂ в почве, складывающуюся в основном из дыхания как почвенных микроорганизмов, так и корней растений. Территория России является абсолютным стоком CO₂ в размере 0,6-1,0 Гт/год.

Болота – единственные в наземной биоте экологические системы, которые в естественном состоянии выполняют аккумулялирующую функцию, депонируя углерод атмосферы в виде торфяных залежей, тем самым надолго исключая его из дальнейшего круговорота. В болотах сосредоточено 20-30 % мировых запасов углерода, и кроме того они являются мощным природным источником парниковых газов (в первую очередь CO₂ и CH₄) в атмосферу [1-2]. Согласно результатам исследований некоторых ученых [3-4] с поверхности естественных болот может быть выделено от 87 до 2565 мг CO₂ м⁻² ч⁻¹. Большой разброс в значениях величин потока CO₂ объясняется неодинаковыми условиями торфообразования. Интенсивность выделения метана из болот в среднем почти в 2000 раз меньше по сравнению с интенсивностью выделения CO₂. Однако необходимо иметь в виду, что тепличный эффект метана в 20 раз превышает действие углекислого газа.

Натурных оценок потока парниковых газов в атмосферу из торфяных болот Горного Алтая нет. Поэтому целью работы является оценка гидрологических условий болот Алтая и эмиссии парниковых газов.

Объекты и методы исследований. Природные условия образования болот в Горном Алтае ранее были описаны нами в [5]. Исследования проводились на болотных стационарах ТГПУ Турочакский, Кутюшский и Баланах [6].

Метод стационарных исследований позволяет изучать процессы торфообразования, к которым относится динамика водного, теплового и гидрохимического режимов болот и их балансов; трансформационные и обменные процессы в торфяной залежи, биологическая продуктивность, газовый режим и другие процессы.

Полевые исследования включали изучение снежного покрова, уровня режима болотных вод, влажности торфяной залежи. Для определения состояния снежного покрова проводились маршрутные снегомерные съемки в период максимального снегонакопления [7].

В течение вегетационного периода еженедельно измеряются уровни болотных вод в соответствии с [8]. За нулевую отметку принята условная величина средней поверхности болотного ландшафта в каждом из пунктов наблюдений. Температурный режим торфяных залежей изучали с помощью стационарных логгеров «Термохрон», «АБИ». На каждом пункте измерялась температура воздуха на высоте 2-х м от поверхности земли.

В течение вегетационных периодов проводилось измерение эмиссии CO₂ и CH₄ камерно-статистическим методом в трех повторностях на газовом хроматографе «Кристалл-5000.1». Статистическая обработка экспериментальных данных выполнялась с помощью пакета программ STATISTICA 6.0

Результаты исследования и обсуждение. Исследованиями были охвачены разные по метеорологическим условиям годы (табл. 1). Если 2011 и 2012 гг. по гидротермическому коэффициенту за вегетационный период близки к среднемуголетнему значению, то 2010 г. выделяется повышенной увлажненностью. Но и в разные месяцы в средние годы по ГТК погодные условия далеки от среднемуголетних показателей. Так в 2011 г. май был много влажнее, а июнь-июль – суше по сравнению со среднемуголетними показателями ГТК. Рассмотрим гидрологическое состояние болот в эти годы.

Таблица 1

Гидротермический коэффициент по Селянинову, метеостанция Турочак

Годы	Месяц					Май-сентябрь
	май	июнь	июль	август	сентябрь	
2010	1,1	1,8	1,6	3,5	2,8	2,1
2011	2,0	1,0	0,9	1,5	1,7	1,4
2012	0,9	1,8	1,5	1,54	2,2	1,6
ГТК среднемугол.	0,8	1,73	1,85	1,59	1,47	1,5

Запасы воды в снеге в 2010 г. были невысокими: 77 мм – на Турочакском болоте и 91 мм – на Кутюшском. Следовательно, высокая увлажненность торфяной залежи определялась большими осадками вегетационного периода. В более сухой по вегетационному периоду 2012 г. (в 2011 г. снегосъемка не проводилась) снегозапасы были в 1.4-2 раза выше (соответственно. Кутюшское – 132 мм, Турочакское – 134 мм, Баланак – 119 мм) по сравнению с 2010 г.

Рассмотрим формирование в этих погодных условиях уровней болотных вод (УБВ). Во влажном 2010 г. УБВ синхронно снижались включительно до августа, когда вследствие выпадения обильных дождей поднялись близко к поверхности (табл. 2). Такой закономерности не отмечалось лишь в Турочакском болоте, в котором УБВ поднялся к поверхности только в середине сентября и в этот год было наибольшее понижение УБВ: до 40 см – от поверхности и до 70 см (max) – в 2012 г. Этот год оказался рекордным по снижению УБВ и для болота Баланак. Вместе с тем в 2011 г. УБВ болота Турочакское был самым высоким из всех исследуемых болот.

Представляет интерес и сравнение температурного режима болот разного генезиса (рис. 1). основополагающими работами многих исследователей [9-10] было показано, что торфяная залежь по биофизическим свойствам разделяется на два горизонта: верхний – относительно небольшой (менее 1 м) и нижний, представляющий основной горизонт торфяной залежи.

Таблица 2

Уровни болотных вод, среднемесячные за 2010-2012 гг., см

Объекты	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
2010					
Баланак	-10	-18	-13	-6	-23
Кутюшское	-10	-17	-18	-19	-36
Турочакское	-21	-27	-29	-36	-25
2011					
Баланак	-17	-26	-32	-24	-
Кутюшское	-25	-36	-48	-44	-42
Турочакское	-26	-13	-24	-31	-
2012					
Баланак	-24	-36	-34	-53	-38
Кутюшское	-22	-22	-34	-43	-26
Турочак	-33	-45	-41	-60	-47

Примечание: «-» – отсутствие данных.

Различия заключаются прежде всего в интенсивности протекающих в этих слоях физических и биохимических процессов. По предложению В.Д. Лопатина [11] верхний горизонт стали называть активным, или деятельным слоем (акротелм), нижний – инертным слоем (или катотелм).

Известно, что точное положение границы между активным и инертным горизонтом всегда является до некоторой степени условным. Главным фактором, определяющим интенсивность биохимических процессов в нативном слое являются, по мнению гидрологов – болотоведов, периодические колебания уровня болотных вод (УБВ). Активная зона – безусловно зона активного влагооборота.

Вместе с тем следует выделить и особенность теплопроводности торфа, составляющие компоненты которого это: растительное вещество, вода и воздух, и потому его теплопроводность – 0,20 Дж/(м.с. °С), в то время как грунта – 2,43, воздуха – 0,38 Дж/(м.с. °С). При поступлении потока тепла в торфяных болотах будет происходить нагревание в основном поверхностного слоя, но при этом степень и глубина прогрева будет зависеть от УБВ. Заметим, что объемная плотность активного слоя верхних болот может иметь объемную плотность 0,01-0,1, низинных – 0,3-0,4 г/см³.

Практически при всех наблюдаемых в природе степенях увлажнения теплопроводность активного слоя болот значительно меньше теплопроводности не только плотных минеральных грунтов (с объемной плотностью 1,4-1,6 г/см³), но и верхних весьма рыхлых гумусовых горизонтов (с объемной плотностью 0,9 г/см³). Благодаря низкой теплопроводности торфяные почвы практически при любой встречающейся в природных условиях влажности крайне медленно прогреваются весной, суточная температурная волна распространяется в них лишь на весьма незначительную глубину – обычно не глубже 20-30 см в верхних слоях. Рассмотрим динамику температуры в торфяных залежах исследуемых болот (рис. 1).

По температурному режиму выделяется болото Кутюшское. Прогревание его торфяной залежи происходит постепенно и на температуру воздуха реагирует только поверхностный слой (10 см). В то же время в низинных торфяных болотах (Турочак и Баланак) на температуру воздуха отзываются слои 20 и 30 см. Динамика же изменения температуры в торфяных залежах одинакова во всех болотах, но отмечается некоторое запаздывание в прогревании торфяной залежи Кутюшского болота. Начиная с 40 см, температурный режим в торфяных залежах имеет равномерную, постепенно увеличивающуюся и одинаковую по количественным параметрам динамику температуры.

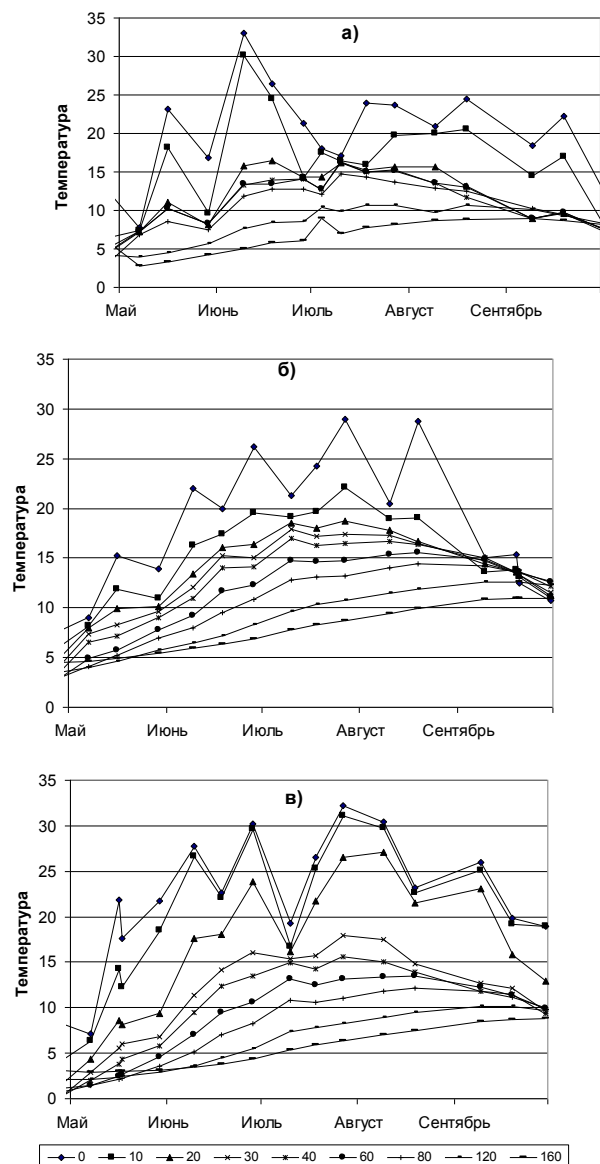


Рис. 1. Температурный режим торфяных залежей болот Горного Алтая в 2012 г.: а – Баланак, б – Кутюш, в – Турочак

Температура и влажность – важные параметры процесса трансформации органического вещества торфов, отлагаемых в торфяных залежах. Выше были рассмотрены влажностные и температурные характеристики торфяных болот разного генезиса, и они различались. Причина этого – различные условия образования и, соответственно, разный растительный покров в эпоху голоцена и формирование соответствующей торфяной залежи по ботаническому составу. Современный же процесс эмиссии газов обязан прежде всего гидротермическому режиму.

Из многочисленных экспериментальных исследований, выполненных в самых разных географических зонах, следует, что скорость эмиссии возрастает с увеличением УБВ и температуры. Для условий болот Горного Алтая эмиссия CO_2 изменяется в пределах 14,43-3,25 $\text{мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$, и в 2011 г. отмечалось поглощение CO_2 ($-42,66 \text{ мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$). Показатели экстремальных значений эмиссии CH_4 – (0,50-28,93 $\text{мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$). Проведенные расчеты корреляции эмиссии парниковых газов с другими параметрами торфообразования показали их отсутствие, что предполагает получение дополнительных данных (табл. 3).

Эмиссия диоксида углерода и метана, мг/(м²*ч)

Объект	CO ₂					CH ₄				
	май	июнь	июль	август	сент.	май	июнь	июль	август	сент.
2011										
Турочак	-42,66	14,43	26,14	56,07	–	-9,10	12,00	8,04	8,59	–
Кутюшское	89,60		53,02	49,13	–	12,33	–	10,39	7,00	–
Баланак	–	72,61	64,89	36,15	–	–	5,57	9,61	10,37	–
2012										
Турочак	17,18	–	49,72	–	25,30	1,25	–	1,61	–	–
Кутюшское	93,25	–	74,78	–	33,70	28,93	–	0,61	–	0,50

Примечание: «–» – не определяли

Выводы. Погодные условия за годы исследований существенно различались по отдельным месяцам вегетационного периода, но по средним показателям ГТК за май-сентябрь повышенной влажностью характеризовался 2010 г. Уровни болотных вод чаще повторяли динамику выпадения осадков, но были и особенности пока не выяснены. Явно кроме осадков здесь оказывали влияние и другие факторы. Например, УБВ болота Турочакское в 2011 г. были ближе к поверхности по сравнению с другими болотами, в то время как в другие годы наблюдался обратный эффект. Полученные результаты исследований по эмиссии парниковых газов указывают на индивидуальность их образования в условиях Горного Алтая, что определяет необходимость дальнейших исследований в этом направлении.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (гранты № 12-04-31716, №12-05-31247 и № 13-05-98026 р Сибирь) и проектом по государственному заданию Министерства образования и науки РФ на 2012-2014 гг. № 5.1161.2011.

Список литературы

1. Болота Западной Сибири – их роль в биосфере / Под ред. А.А. Земцова. – Томск: ТГУ СибНИИТ, 1998. – 72 с.
2. Кравченко И.К., Токарева Е.В. Влияние азотных соединений на окисление метана в верховом болоте, Тверская область // Болота и заболоченные леса в свете задач устойчивого природопользования. Материалы совещ. – М.: ГЕОС, 1999. – С. 201-203.
3. Кобак К.И. Биотические компоненты глобального углеродного цикла. – СПб: Гидрометеоздат, 1988. – 246 с.
4. Sundquist E.T. The global carbon dioxide budget // Science. – 1993. – 259. – P. 934-941.
5. Инишева Л.И., Шурова М.В., Ларина Г.В., Хмелева И.Р., Инишев Н.Г., Смирнов О.Н. Торфяные болота северо-восточной части территории Горного Алтая // Изв. Бийского отд-ния рус. географ. общ-ва. Вып. 32. – Бийск, 2011. – С. 59-66.
6. Инишева Л.И., Виноградов В.Ю., Голубина О.А., Ларина Г. В. и др. Болотные стационары Томского государственного педагогического университета. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 118 с.
7. Указания по производству снегомерных наблюдений на гидрометеорологических станциях и постах. – Л., 1965. – 408 с.
8. Наставления гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 6. Ч. II. – Л.: Гидрометеоздат, 1972. – 226 с.
9. Иванов К.Е. Гидрология болот. – Л., 1958. – 295 с.
10. Романов В.В. Гидрофизика болот. – Л., 1961. – 357 с.

11.Лопатин В.Д. Очерк растительности Гладкого болота (Тосненский район Ленинградской области) // Уч. записки ЛГУ. Сер. географ. – 1949.

