



XIII

СИБИРСКОЕ СОВЕЩАНИЕ И ШКОЛА
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ ПО КЛИМАТО-
ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ МОНИТОРИНГУ

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

15-19 ОКТЯБРЯ 2019 г.

г. ТОМСК

УДК 551.5: 504
26.234.7+20.1

Т676 Тринадцатое Сибирское совещание и школа молодых ученых по климато-экологическому мониторингу: Тезисы докладов российской конференции. / Под ред. М. В. Кабанова. – Томск: Аграф-Пресс, 2019. – 293 с.

ISBN 978-5-98693-069-5

В сборник включены тезисы докладов по методологии и результатам исследований современного состояния и тенденций изменения климатической системы Сибирского региона. Рассмотрены научно-методические вопросы организации многокомпонентного мониторинга мезомасштабных природно-территориальных комплексов Сибири по физической, химической, биологической и техногенной компонентам системы. Представлены доклады по методологии и результатам исследований, оценке состояния и выявлению происходящих изменений в экосистемах бореальных лесов. Рассмотрены вопросы заболачивания ландшафтов таёжной зоны. Представлены доклады о влиянии антропогенных факторов на трансформацию ландшафтов Сибири.

Сборник представляет интерес для специалистов в области климатологии, метеорологии, экологии, охраны окружающей среды, а также по физическим и техническим проблемам климато-экологических изменений.

ISBN 978-5-98693-069-5

© Институт мониторинга климатических
и экологических систем СО РАН, 2019

<i>Васильева Г.В.</i> Структура гибридной популяции кедра сибирского и кедрового стланика в южном Прибайкалье	156
<i>Велисевич С.Н.</i> Широтная изменчивость качества урожая кедрового ореха сибирского	158
<i>Велисевич С.Н., Хуторной О.В., Попов А.В., Горошкевич С.Н.</i> Результаты 30-летнего мониторинга половой репродукции кедрового ореха сибирского в связи с динамикой климата	160
<i>Веретенникова Е.Э., Дюкарев Е.А.</i> Эмиссия метана с поверхности верховых болот Западной Сибири	162
<i>Воистинова Е.С.</i> Влияние осушения на содержание органического углерода в водах верхового болота (Бакчарское болото, Западная Сибирь)	164
<i>Вологжина С.Ж., Латышева И.В., Лощенко К.А., Латышев С.В.</i> Погодные и климатические условия лесных пожаров в Иркутской области	166
<i>Воробьева Е.Н., Спицына Т.П., Шапченкова О.А., Любимова Я.О.</i> Оценка накопления металлов в системе почва-растения Торгашинского хребта Красноярского региона	168
<i>Вяйзя А.А., Киселев М.В., Дюкарев Е.А.</i> Особенности температурного режима торфяных почв	170
<i>Гашкова Л.П.</i> Оценка постпирогенного состояния и восстановления растительности верхового болота	172
<i>Голубятников Л.Л.</i> Эмиссия метана из озёр южной тундры Западной Сибири	174
<i>Горошкевич С.Н., Жук Е.А., Васильева Г.В.</i> Мониторинг зимостойкости видов и гибридов 5-хвойных сосен на научном стационаре "Кедр" ИМКЭС СО РАН	176
<i>Давыдова Н.Д., Дубынина С.С.</i> Негативное влияние климатических и антропогенных факторов на состояние степных геосистем Юго-Восточного Забайкалья	178
<i>Дюкарев Е.А., Лапина Е.Д., Филиппова Н.В., Филиппов И.В., Заров Е.А., Дмитриченко А.А.</i> Автоматический мониторинг потоков углекислого газа на грядово-мочажинном комплексе болота «Мухрино»	180
<i>Жук Е.А.</i> Эколого-географическая дифференциация кедрового стланика: исследование ex situ	182
<i>Завалишин Н.Н.</i> Моделирование биологического круговорота и тепломассообмена в торфяных залежах болотных ландшафтов южной тайги при изменении климата	184
<i>Керганд А.А.</i> Оценка горимости болот Томской области	186
<i>Керчев И.А., Кривец С.А., Скороходов С.Н., Смирнов Н.А.</i> Союзный короед Ips Amitinus – новый фактор деградации припоселковых кедровников в Западной Сибири	188
<i>Клинкович Е.В., Спицына Т.П., Симонова С.А.</i> Определение запаса травянистых растений гремучей гривы г. Красноярска	190
<i>Копысов С.Г.</i> Гидролого-климатическое обоснование изменений в таёжных ландшафтах	192
<i>Копысов С.Г., Чернова Н.А., Климова Н.В., Дюкарев А.Г.</i> Современная динамика экосистемных процессов в зоне действия томского водозабора	194
<i>Курьина И.В.</i> Адаптация моделей трансферной функции, основанных на данных ризоподного анализа, для реконструкции глубины уровня болотных вод на низинной и переходной стадии развития верхового болота	196
<i>Лапина Л.Э., Воронай Н.Н.</i> Зависимость функции температуропроводности от температуры почвы на примере песчаных отложений массива бадар (Тункинская котловина)	198
<i>Лапина Л.Э., Дюкарев Е.А.</i> Оценка пампинг-эффекта на примере болота Западной Сибири	200
<i>Ленько О.А., Тихонова И.В., Белых О.И., Спицына Т.П.</i> Изучение трофического статуса озера Байкал в глубоководной части озера и мелководных заливов	202
<i>Малолетко А.А., Иванова Е.С., Харанжевская Ю.А., Синюткина А.А., Гашкова Л.П.</i> Оценка антропогенной деградации болот Западной Сибири на примере верхового болота в бассейне реки Гавриловка	204
<i>Маркелова А.Н., Симонова Г.В., Калашишникова Д.А., Волков Ю.В., Мелков В.Н.</i> Изотопная дендрохроноиндикация антропогенных процессов в южно-таежной подзоне Западно-Сибирской равнины	206
<i>Мартынова Ю.В., Крупчатников В.Н.</i> Оценка влияния различных атмосферных условий на потоки CO ₂ для лесных экосистем Сибири по данным моделирования	208

ОЦЕНКА ПАМПИНГ-ЭФФЕКТА НА ПРИМЕРЕ БОЛОТА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Лапина Л.Э.¹, Дюкарев Е.А.^{2,3}

¹ Институт водных проблем РАН (г. Москва)

² Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН (г. Томск)

³ Югорский государственный университет (г. Ханты-Мансийск)

lapina@yandex.ru

Пампинг-эффект возникает в краевых задачах для нелинейного параболического уравнения типа теплопроводности с периодическими граничными условиями. Суть этого эффекта заключается в том, что чисто гармоническое колебание изучаемой характеристики среды на границе области приводит к увеличению или уменьшению ее значения внутри области относительно ее среднего значения на границе. Пампинг-эффект изучается в основном в задачах океанологии и устьевых областях рек. Обзор можно найти в работе [1]. На основе достаточно сложных расчетов показано [2], что повышение амплитуды колебаний поверхности океана приводит к охлаждению глубинных слоев Мирового океана, причем этот эффект в работе [1] отмечен для озера Байкал на основе наблюдений. Теорема, на основе которой рассчитывается этот эффект, приведена в работе [3]. В работе [4] показано на основе функции температуропроводности для льда, что этот эффект для Якутска приводит к охлаждению почвы на 1,5-2 градуса. В почвах этот эффект еще не изучался, в том числе и потому, что для почв функции температуропроводности в широком диапазоне температур неизвестны. Возможно, для этого придется использовать новые методы расчёта коэффициента температуропроводности, как сделано в работе [5].

Использовались данные измерений температуры почвы на различных точках осушенного болота и болота в естественном состоянии, сначала рассчитывались амплитуды годовых колебаний, затем использовались осредненный помесячно суточный ход температуры. До глубины 60 см рассчитывались амплитуды колебаний, среднесуточные температуры и соответствующий коэффициент температуропроводности по формуле (1) для каждого слоя

$$K_T = \frac{\pi (z_2 - z_1)^2}{24 \ln^2 \left(\frac{A(z_1)}{A(z_2)} \right)} \quad (1)$$

К полученному значению приписывалась температура верхнего слоя. Таким образом получили некоторый набор значений температур и коэффициента температуропроводности. Оказалось, что линейная аппроксимация зависимости температуропроводности от температуры наилучшим образом описывает на глубинах 10-40 см, параболическая зависимость - на глубинах 0-10 см. Для такого случая теория пампинг-эффекта еще не разработана, поэтому приходилось использовать линейную аппроксимацию в разных комбинациях, выбирать наилучшую в смысле наименьшей ошибки представления и оценивать изучаемый эффект.

Рассматривается дифференциальное уравнение

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left(K(T) \frac{\partial T}{\partial z} \right), \quad (2)$$

где T - температура почвы ($^{\circ}\text{C}$), $K(T)$ - функция температуропроводности почвы, зависящая только от T , ось z направлена вниз, $z=0$ - поверхность почвы. Рассматривается периодическая задача на полупрямой $z>0$ с граничными условиями

$$T|_{z=0} = f(t), \quad T|_{z \rightarrow \infty} = C < \infty \quad (3)$$

$f(t)$ - периодическая функция с периодом τ . Обычно $f(t)$ имеет вид:

$$f(t) = T_0 + T_1 \cos(\omega t) \quad (4)$$

Как доказано в работе [3] периодическое решение уравнения (2) с граничными условиями (3), (4) стремится при $z \rightarrow \infty$ к константе T^{∞} :

$$T^{\infty} = \Psi^{-1}[\langle \Psi(f(t)) \rangle] \quad (5)$$

$$\Psi(T) = \int K(T) dT \quad (6)$$

Разность $T^\infty - T_0$ - количественная оценка пампинг-эффекта. На бесконечности выполняется равенство $\Psi(T^\infty) = \langle \Psi(f(t)) \rangle$

Эффект считался по формуле, представленной в работе [3]. Эффект оценивался как разность между корнем уравнения $\Psi(T^\infty) = \langle \Psi(f(t)) \rangle$ и средней суточной температурой на поверхности почвы.

Расчет амплитуд годовых колебаний показал, что температура на осушенных участках болот ниже там, где амплитуда выше, что может быть объяснено влиянием именно этого эффекта, а также на естественном болоте самая большая амплитуда годовых колебаний. Пампинг-эффект в почвах может иметь разные знаки, в зависимости от характера функции температуропроводности. Предположительно, имеет отрицательное значение для болот, т.е. чем больше амплитуда колебаний на поверхности почвы, тем ниже температура почвы.

Также результаты показали, что в зимний период, пампинг-эффект, связанный с суточными колебаниями температуры, отсутствует ввиду отсутствия колебаний, но есть эффект, связанный с амплитудой годовых колебаний и учитывая, результаты работы [6], можно предположить, что он по вкладу будет больше. Для летнего периода эффект, связанный с суточными колебаниями, имеет положительное значение, т.е. чем больше амплитуда колебаний, тем больше тепла закачивается в нижележащие слои. Также получено, что значение этого эффекта сильно зависит от функции температуропроводности. В данной работе использовалась лишь линейная и квадратичная зависимость от температуры, но возможно, следует искать другой вид зависимости.

1. Зырянов В.Н. Нелинейная волновая диффузия в геосредах: пампинг-эффект // Избранные труды Института водных проблем РАН, 2017, т.2., с.125-161.

2. Зырянов В.Н. Антипотепление глубинных слоев Мирового океана // Океанология, 2007, т.47, N5, с. 666-673.

3. Зырянов В.Н., Хублярян М.Г. Пампинг-эффект в теории нелинейных процессов типа уравнения теплопроводности и его приложения в геофизике // Доклады АН, 2006, т.408, N4, с. 535-538.

4. Зырянов В.Н. Нелинейный пампинг-эффект в колебательных процессах в геофизике // Водные ресурсы, 2013, т.40, N3, с. 227-239.

5. Лапина Л.Э. Метод вычисления коэффициента эффективной температуропроводности по данным измерений температуры почвы // Известия Коми научного центра УрО РАН, N2(30), 2017, с.12-15.

6. Лапина Л.Э. Зависимость коэффициента температуропроводности от температуры среды // Сборник научных трудов Международной научной конференции, посвященной 90-летию со дня рождения Анатолия Даниловича Воронина: «Фундаментальные концепции физики почв: развитие, современные приложения и перспективы», Москва, 27–30 мая, 2019: сборник трудов, [электронное издание сетевого распространения]. – М.: «КДУ», «Добросвет», 2019. – 795 с. – ISBN 978-5-7913-1108-5. – <https://doi.org/10.31453/kdu.ru.91304.0065>. – URL: <https://bookonlime.ru/node/4660>.

Научное издание

ХIII СИБИРСКОЕ СОВЕЩАНИЕ И ШКОЛА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
ПО КЛИМАТО-ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ МОНИТОРИНГУ

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Публикуется в авторской редакции,
в соответствии с оригинал-макетом заказчика

Подписано к печати 04.10.2019 г.
Формат 60x84/8.
Гарнитура Times New Roman. Бумага офсетная.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. 34,06. Заказ № 16.
Тираж 130 экз.

Отпечатано в типографии ООО «Аграф-Пресс»
634050, РФ, г. Томск, ул. Гагарина, 37
тел. (3822) 25-24-84