

ЭКОЛОГИЯ



УДК 631.452:631.4.124 (571.12)

Л.И. Инишева, Г.В. Ларина, Н.Г. Инишев
L.I. Inisheva, G.V. Larina, N.G. Inishev

ГИДРОТЕРМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ТОРФЯНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ ГОРНОАЛТАЙСКИХ БОЛОТ

THE HYDROTHERMAL CONDITIONS IN PEAT DEPOSITS IN THE BOGS OF THE ALTAI MOUNTAINS

Ключевые слова: гидротермические условия, торфяная залежь, Алтай, болото, уровни болотных вод, промерзание-оттаивание, влагообеспеченность, динамика, корреляция.

В современных условиях изменения климата важная роль на заболоченной территории Западно-Сибирской равнины принадлежит болотам. В связи с этим изучение водно-тепловых режимов болот позволяет оценить взаимозависимости между болотами и явлениями в приземном слое атмосферы. Поэтому целью исследований является изучение гидротермических условий болот. Исследования проводились на мелиоративно-болотном стационаре ТГПУ «Горный Алтай» на болотах Турочак и Кутюш. Велась наблюдения за снежным покровом, влажностью, уровнем болотных вод. Наблюдения за температурой осуществлялись одновременно тремя способами: АБИ-автономным болотным измерителем, логгерами Термохрон и терморезисторами, с периодичностью, соответственно, 20 мин., 1 сут. и 1 декада. На каждом пункте измерялась температура воздуха на высоте 2 м от поверхности земли. Приведены результаты за 2011-2012 гг. Прогревание торфяных залежей определяется типом болот и погодными условиями периода вегетации. Непрерывные измерения температуры с шагом в 20 мин. позволяют детально проследить изменения температурного поля торфяных залежей в процессе промерзания-оттаивания и летнего прогревания торфяных залежей. Болотная экосистема низинного типа (Турочак) промерзает на 10 см глубже по сравнению с переходным болотом Кутюш, но процесс оттаивания происходит практически в одинаковые сроки при разной скорости оттаивания. Сделано предположение, что

причиной этого являются уровни болотных вод и общетехнические свойства торфов торфяных залежей. Автокорреляционные функции позволили уточнить глубину проникновения суточных колебаний температур воздуха и определить время сдвига по фазе этих колебаний, которое составило для 10 см 5 ч, 20 см – 10 ч. Проникновение внутрисуточного хода температур воздуха в толщу торфяной залежи не превышает 30 см, что подтверждается и другими исследователями.

Keywords: hydrothermal conditions, peat deposit, Altai Mountains, bog, bog water levels, freeze and thaw cycles, moisture content, dynamics, correlation.

Under the current conditions of climate change the bogs of the West Siberian plain play an important role. The study of the hydrothermal regimes of bogs enables to evaluate the interdependence between the bogs and the events in the lowest atmospheric layer. The research goal was to study the hydrothermal conditions of bogs. The studies were carried out on the permanent study area "Gorny Altai" of the Tomsk State Pedagogic University at the bogs Turochak and Kutuyush. The snow cover, moisture content and the bog water levels were monitored. The temperature monitoring was conducted simultaneously by three techniques: ABI (self-contained bog meter), Thermochron data loggers and thermistors, with the intervals of determinations of 20 min, one day and ten days. The air temperature at a height of 2 m above the land surface was measured at each site. The results of 2011 and 2012 are presented. The warming of peat deposits depends on the bog type and weather conditions of the growing season. Continuous temperature meas-

urements at 20 min intervals enable to follow in detail the changes of the temperature field in the peat deposits during seasonal freeze and thaw, and summer warming of peat deposits. The bog ecosystem (Turochak) of a lowland type freezes by 10 cm deeper than a transitional bog Kutuyush does; however thawing proceeds almost at the same timeframe at a different thawing rate. It is assumed this depends on the bog water levels and the physical and

chemical properties of peat deposits. Auto-correlation functions enabled to clarify the penetration depth of the diurnal variation of air temperature, and determine the phase shift of these variations which amounted to 5 hours for 10 cm, and 10 hours for 20 cm. The penetration of the diurnal variation of air temperature into a peat deposit does not exceed 30 cm; that is also confirmed by other researchers.

Инишева Лидия Ивановна, д.с.-х.н., проф., чл.-корр. РАН, Томский государственный педагогический университет. Тел.: (3822) 52-00-99. E-mail: inisheva@mail.ru.

Ларина Галина Васильевна, к.х.н., доцент, Горно-Алтайский государственный университет. Тел.: (38822) 2-67-35. E-mail: knh@gasu.ru.

Инишев Николай Гаврилович, ст. преп., Национальный исследовательский Томский государственный университет. Тел.: (3822) 42-07-79. E-mail: inishev.n@yandex.ru.

Inisheva Lidiya Ivanovna, Dr. Agr. Sci., Prof., Corr. Member of Rus. Acad. of Sci., Tomsk State Pedagogic University. Ph.: (3822) 52-00-99. E-mail: inisheva@mail.ru.

Larina Galina Vasilyevna, Cand. Chem. Sci., Assoc. Prof., Gorno-Altaysk State University. Ph.: (38822) 2-67-35. E-mail: knh@gasu.ru.

Inishev Nikolay Gavrilovich, Asst. Prof., Natl. Research Tomsk State University. Ph.: (3822) 42-07-79. E-mail: inishev.n@yandex.ru.

Болота и заболоченные территории Сибири являются основной составной частью этой территории. В связи с этим изучение водно-тепловых режимов болот позволит оценить связи и взаимозависимости между болотами и явлениями в приземном слое атмосферы. Этому вопросу уделялось внимание в научной литературе прошлых лет [1-4]. Эти работы, как правило, были связаны с развитием мелиорации, и поэтому исследования водного и теплового режимов касались только верхнего метрового слоя. Поэтому почти полностью отсутствуют данные о вертикальном распределении водных и тепловых свойств в торфяных залежах естественных болот. Этим вопросам и посвящена данная работа.

Объекты и методы исследования

Природные условия образования болот в Горном Алтае представлены в работах [5-8]. Режимные исследования проводились на мелиоративно-болотном стационаре ТГПУ «Горный Алтай» на болотах Турочак и Кутюш [9]. Эвтрофная болотная экосистема (БЭС) Турочак располагается в 1,69 км к югу от районного центра Турочак. Торфяная залежь низинного типа. Глубина торфяной залежи в среднем составляет 2,5 м при экстремальных значениях 0,6-6,0 м. В основании залежи отмечается горизонт органо-минеральных отложений мощностью до 2,5 м. Возраст болота 7060 ± 90 лет. Мезотрофная БЭС Кутюш расположена в Турочакском районе на расстоянии 6,3 км на северо-восток от районного центра Турочак. Болото характеризуется как переходное и относится к долинному типу. Глубина торфяной залежи

в среднем 1,4 м с экстремальными значениями 0,3-2,1 м. Болото сложено переходными торфами.

На каждом пункте оборудованы наблюдательные колодцы за уровнями болотных вод (УБВ), проведена их высотная привязка к единой системе высот. Снегосъемка проводилась в весенний период максимального снегонакопления [10]. Влажность торфяной залежи ежедекадно определяли термостатно-весовым методом (ГОСТ 11305-83), УБВ – согласно Наставлению гидрометеорологическим станциям и постам [11], зольность – по ГОСТ 10538-87, ботанический состав и степень разложения торфа – по ГОСТ 28245-89. Датирование торфяных залежей выполнено на радиоуглеродной установке QUANTULUS-1220 в Институте геологии СО РАН. Наблюдения за температурой велись одновременно тремя способами АБИ – автономным болотным измерителем [12], логгерами термохрон [13] и терморезисторами [14], с периодичностью, соответственно, 20 мин., 1 сут. и 1 декада. На каждом пункте измерялась температура воздуха на высоте 2 м от поверхности земли.

Обсуждение результатов

В зиму 2011-2012 гг. уровни болотных вод были на БЭС Турочак на глубине 30 см, на Кутюш – 40 см. Таким образом, торфяная залежь в зиму в зоне деятельного слоя имела влажность равную наименьшей влагоемкости. Промерзание, или проникновение, изотермы 0°C началось с конца ноября и закончилось в первой декаде апреля на обоих объектах.

Погодные условия вегетационного периода приведены в таблице 1. Более теплым

вегетационным периодом характеризуется 2012 г. Сумма температур выше 10⁰С в этом году составила 2241⁰С по сравнению с суммой температур 2110⁰С в 2011 г., что оказало влияние на скорость и динамику прогревания торфяных залежей.

Рассмотрим формирование в этих погодных условиях уровней болотных вод (УБВ). Если в 2011 г. УБВ были ниже на БЭС Турочак, то в 2012 г. – на БЭС Кутюш.

Режим влажности в течение вегетационных периодов изменялся лишь в слое 0-20 см, ниже влажность была близка к полной влагоемкости. Разные уровни болотных вод и влагообеспеченность влияют на температурный режим торфяных залежей. Так, БЭС Кутюш на глубине 80 см при высоком увлажнении прогревается до более высоких температур. Важно отметить факт, часто не учитываемый при расчетах теплового потока в торфяных профилях, – это объемная плотность каждого слоя в торфяной залежи, которая зависит от влажности, степени разложения и дисперсности торфа [15, 16]. В отмечающиеся различия в динамике температуры в торфяной залежи БЭС низинного типа (Турочак) и переходного типа (Кутюш) эти показатели, безусловно, вносят свои коррективы.

Проследим динамику температуры в течение суток 15.07.2011 г. на примере БЭС Турочак (рис. 1). Суточные температуры воздуха проникают до глубины 10 см. Тем-

пература поверхности торфяной залежи копирует динамику температуры воздуха с меньшей амплитудой и с отставанием по фазе. Прогревание начинается примерно с 8 ч утра и продолжается до 17 ч (всего 9 ч), в остальное время суток наблюдается ее остывание за счет теплообмена с атмосферой и нагревания ниже лежащих слоев.

Уточнение глубины проникновения суточных температур воздуха и величины отставания по фазе нами осуществлялось по взаимным автокорреляционным функциям температуры воздуха и слоев торфяной залежи (рис. 2). Глубина проникновения прослеживается до 20 см с запаздыванием на глубине 10 см около 6 ч и 20 см – 9 ч. Начиная с глубин 30 см и более влияние внутрисуточного хода температур воздуха не прослеживается.

Вместе с тем следует выделить и особенности теплопроводности торфа. В торфах составляющие компоненты: растительное вещество, вода и воздух. Поэтому теплопроводность торфа – 0,20, в то время как теплопроводность грунта – 2,43, воздуха – 0,38 Дж/(м²сек²°С). При поступлении потока тепла в торфяных болотах будет происходить нагревание в основном поверхностного слоя, но при этом степень и глубина прогревания будут зависеть от УБВ [7, 18, 19]. Заметим, что объемная плотность активного слоя верховых болот может изменяться от 0,01 до 0,1, низинных – 0,3-0,4 г/см³.

Таблица 1

Погодные условия, ГМС Турочак, 2011-2012 гг.

Метеорологическая характеристика	Месяцы					Май-сентябрь
	май	июнь	июль	август	сентябрь	
Температура воздуха, °С	10,6/11,0	19,3/17,0	17,8/17,5	16,4/16,7	10,0/14,2	14,8/15,3
Среднегодовое значение температуры воздуха, °С	8,8	15,4	18,3	15,1	9,3	13,4
Осадки, мм	63/80	62/90	49/81	77/80	24/96	275/428
Среднегодовое значение осадков, мм	51,7	66,7	76,9	75,5	48,7	319,5
Гидротермический коэффициент по Селянинову	2,0/0,9	1,0/1,8	0,9/1,5	1,5/1,5	1,7/2,3	1,4/1,6
Среднегодовое значение ГТК	0,8	1,7	1,8	1,6	1,5	1,5
Сумма температур выше 10 ⁰ С	318/246	598/510	551/544	508/517	137/425	2111/2241

Таблица 2

Уровни болотных вод, средние за месяц, см

Объекты	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
2011г.					
Кутюш	-25	-36	-48	-44	-42
Турочак	-26	-13	-24	-31	-
2012г.					
Кутюш	-22	-22	-34	-43	-26
Турочак	-33	-45	-41	-60	-47

Примечание. «-» отсутствие данных.

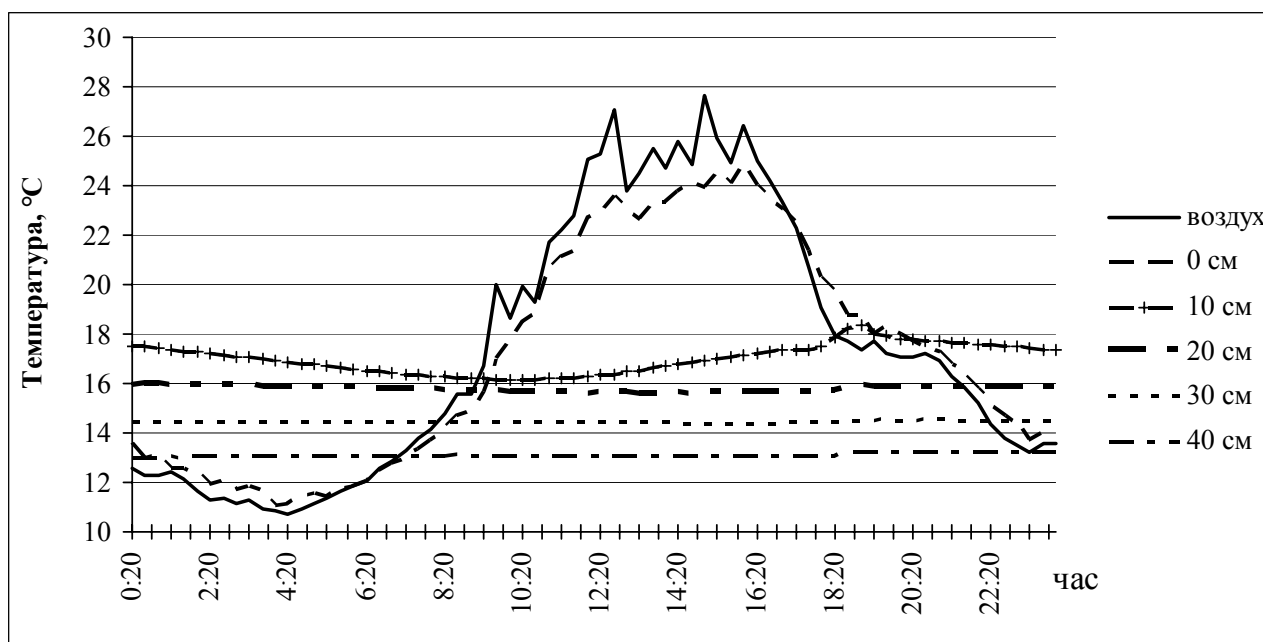


Рис. 1. Внутрисуточная динамика температуры воздуха и торфяной залежи в БЭС Турочак, 15.07.2011 г.

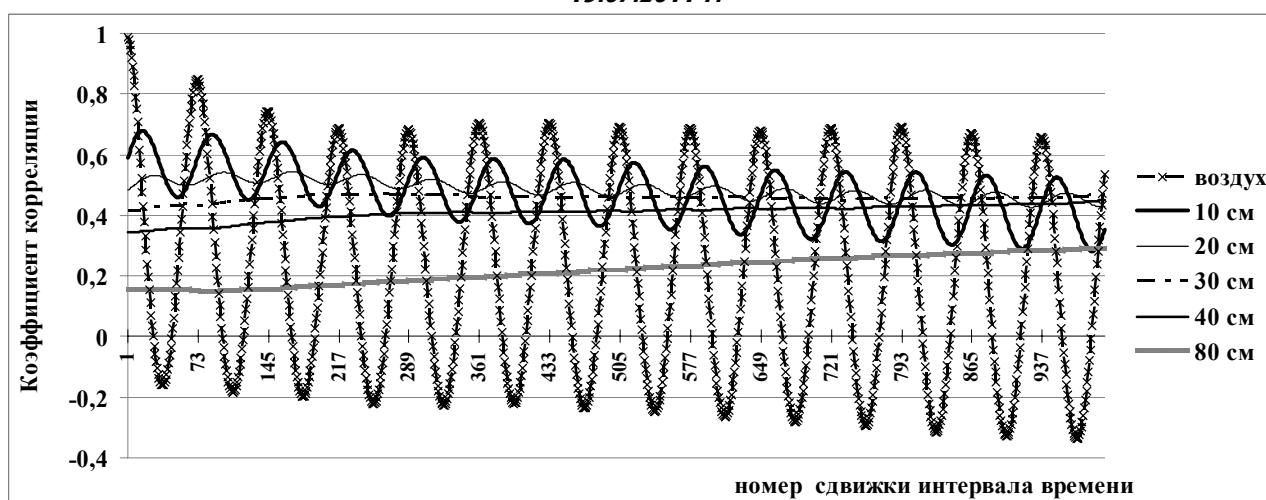


Рис. 2. Взаимные автокорреляционные функции температуры воздуха и слоев торфяной залежи БЭС Турочак за вегетационный период 2011 г. Интервал измерения 20 мин., максимальный сдвиг по времени 1000 интервалов

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 температуропроводности торфяные почвы при любой встречающейся в естественных условиях влажности крайне медленно прогреваются весной, суточная температурная волна распространяется в них лишь в верхних слоях на весьма незна-

чительную глубину – обычно не глубже 20-30 см.

В таблице 3 представлены средние показатели температуры (за июнь-сентябрь) по отдельным глубинам торфяных профилей исследуемых объектов, которые подтверждают вышеприведенные результаты за отдельные месяцы и за сутки вегетационного периода. Суммирующие показатели также подтверждают более глубокую прогреваемость торфяного профиля переходного болота, характеризующегося низкими значениями объемной массы и в условиях переувлажнения более высокой теплопроводностью, что и отмечается.

Температура торфяной залежи за вегетационный период (май-сентябрь), °С

Глубина, см	2011 г.		2012 г.	
	Турочак	Кутюш	Турочак	Кутюш
0	13,84	14,09	14,65	15,52
2	14,00	15,28	14,86	16,17
10	13,52	14,83	14,44	15,49
20	12,77	14,21	13,57	14,75
30	11,92	13,55	12,26	14,01
40	11,06	12,98	11,21	13,36
60	9,81	11,79	9,74	12,05
80	8,70	10,74	8,44	10,98
120	7,04	9,31	6,70	9,19
160	6,04	7,56	5,67	7,95

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

Выводы

Прогревание торфяных залежей определяется типом болот и погодными условиями периода вегетации.

Непрерывные измерения температуры с шагом в 20 мин. позволяют детально проследить изменения температурного поля торфяных залежей в процессе промерзания-оттаивания и летнего прогревания торфяных залежей. Болотная экосистема низинного типа (Турочак) промерзает на 10 см глубже по сравнению с переходным болотом Кутюш, но процесс оттаивания происходит практически в одинаковые сроки при разной скорости оттаивания. Сделано предположение, что причиной этого являются уровни болотных вод и общетехнические свойства торфов торфяных залежей.

Автокорреляционные функции позволили уточнить глубину проникновения суточных колебаний температуры воздуха и определить время сдвига по фазе этих колебаний, которое составило для 10 см 5 ч, 20 см – 10 ч. Проникновение внутрисуточного хода температур воздуха в толщу торфяной за-

лежи не превышает 30 см, что подтверждается и другими исследователями [20].

Библиографический список

1. Лундин К.П. Водные свойства торфяной залежи. – Минск: Урожай, 1964. – 210 с.
2. Шебеко В.Ф. Изменение микроклимата под влиянием мелиорации болот. – Минск: Наука и техника, 1977. – 286 с.
3. Иванов К.Е. Гидрология болот. – Л.: Гидрометеиздат, 1953. – 297 с.
4. Романов В.В. Гидрофизика болот. – Л.: Гидрометеиздат, 1961. – 360 с.
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 // Известия Бийского отделения русского географического общества / отв. ред. В.Н. Коржнев. – Бийск: АГАО им. В.М. Шукшина, – 2011. – Вып. 32. – С. 59-66.
6. Модина Т.Д., Сухова М.Г. Климат и агроклиматические ресурсы Алтая. – Н.: Универсальное кн. изд-во, 2007. – 180 с.
7. Inisheva L.I., Larina G.V., Shurova M. A Few Issues on the Peat Research in the Altai Mountains // Geophysical Research Abstracts. – Vol. 12, EGU 2010-7832. EGU General Assembly 2010.
8. Волковинцер В.И. Особенности почвообразования в степных котловинах Юго-Восточного Алтая // Генезис почв Западной Сибири. – М.: Наука, 1964. – С. 134-149.
9. Инишева Л.И., Виноградов В.Ю., Голубина О.А., Ларина Г.В. и др. Болотные стационары Томского государственного педагогического университета. Посвящается 105-летию Сергея Николаевича Тюремова (1905-1971 гг.). – Томск, 2010. – Сер. Биосфера болота. – 148 с.

10. Указания по производству снегомерных наблюдений на гидрометеорологических станциях и постах. – Л.: Гидрометеоздат, 1965. – 58 с.

11. Наставления гидрометеорологическим станциям и постам. – Л.: Гидрометеоздат, 1990. – 360 с.

12. Кураков С.А., Крутиков В.А., Ушаков В.Г. Автономный измеритель профиля температуры АИПТ // Приборы и техника эксперимента. – М., 2008. – № 5. – С. 166-167.

13. Температурный электронный регистратор. URL: <http://www.thermochron.ru> (дата обращения: 19.01.2015).

14. Шефтель И.Т. Терморезисторы. Электропроводность 3d окислов, параметры, характеристики в области применения. – М.: Наука, 1973. – 420 с.

15. Романов В.В. Гидрофизика болот. – Л.: Гидрометеоздат, 1961. – 359 с.

16. Чечкин С.А. Водно-тепловой режим неосушенных болот и его расчет. – Л.: Гидрометеоздат, 1970. – 209 с.

17. Новиков С.М., Москвин Ю.П., Трофимов С.А. Тепловой режим болот // Гидрология заболоченных территорий зоны многолетней мерзлоты Западной Сибири / под ред. С.М. Новикова. – СПб.: ВВМ, 2009. – С. 148-190.

18. Москвин Ю.П. Изменение составляющих теплового баланса болот по территории Западной Сибири // Труды ГГИ. – Л.: Гидрометеоздат, 1988. – Вып. 333. – С. 30-37.

19. Маслов Б.С. Гидрология торфяных болот. – М.: Россельхозакадемия, 2009. – 266 с.

20. Москаленко Н.Т., Шур Ю.Л. Температурный режим поверхности и слоя сезонного оттаивания грунтов озерно-аллювиальных равнин Севера Западной Сибири. – М.: ВСМЕГИНГЕО; Геокриологические исследования, 1975. – Вып. 87. – С. 76-97.

References

1. Lundin K.P. Vodnye svoistva torfyanoi zalezhi. – Minsk: Urozhai, 1964. – 210 s.

2. Shebeko V.F. Izmenenie mikroklimata pod vliyaniem melioratsii bolot. – Minsk: Nauka i tekhnika, 1977. – 286 s.

3. Ivanov K.E. Hidrologiya bolot. – L.: Gidrometeoizdat, 1953. – 297 s.

4. Romanov V.V. Gidrofizika bolot. – L.: Gidrometeoizdat, 1961. – 360 s.

5. Inisheva L.I., Shurova M.V., Larina G.V., Khmeleva I.R., Inishev N.G., Smirnov O.N. Torfyanye bolota severo-vostochnoi

chasti territorii Gornogo Altaya // Izvestiya Biiskogo otdeleniya russkogo geograficheskogo obshchestva. Vyp. 32. Otv. red. V.N. Korzhnev. – Biisk: AGAO im. V.M. Shukshina, 2011. – S. 59-66.

6. Modina T.D., Sukhova M.G. Klimat i agroklimaticheskie resursy Altaya. – Novosibirsk: Universal'noe knizhnoe izdatel'stvo, 2007. – 180 s.

7. Inisheva L.I., Larina G.V., Shurova M. A Few Issues on the Peat Research in the Altai Mountains // Geophysical Research Abstracts. – Vol. 12, EGU 2010-7832. EGU General Assembly 2010.

8. Volkovintser V.I. Osobennosti pochvo-obrazovaniya v stepnykh kotlovinakh Yugo-Vostochnogo Altaya // Genezis pochv Zapadnoi Sibiri. – M.: Nauka, 1964. – S. 134-149.

9. Inisheva L.I., Vinogradov V.Yu., Golubina O.A., Larina G.V. i dr. Bolotnye statsionary Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Posvyashchaetsya 105-letiyu Sergeya Nikolaevicha Tyuremnova (1905-1971 gg.) / Ser. Biosfera bolota. – Tomsk, 2010. – 148 s.

10. Ukazaniya po proizvodstvu snegomernykh nablyudenii na gidrometeorologicheskikh stantsiyakh i postakh. – L.: Gidrometeoizdat, 1965. – 58 s.

11. Nastavleniya gidrometeorologicheskimi stantsiyam i postam. – L.: Gidrometeoizdat, 1990. – 360 s.

12. Kurakov S.A., Krutikov V.A., Ushakov V.G. Avtonomnyi izmeritel' profilya temperatury AIPТ // Pribory i tekhnika eksperimenta. – 2008. – № 5. – S. 166-167.

13. Temperaturnyi elektronnyi registrator. URL: <http://www.thermochron.ru> (data obrashcheniya: 19.01.2015).

14. Sheffel' I.T. Termorezistory. Elektroprovodnost' 3d okislov, parametry, kharakteristiki v oblasti primeneniya. – M.: Nauka, 1973. – 420 s.

15. Romanov V.V. Gidrofizika bolot. – L.: Gidrometeoizdat, 1961. – 359 s.

16. Chечкин S.A. Vodno-teplovoy rezhim neosushennykh bolot i ego raschet. – L.: Gidrometeoizdat, 1970. – 209 s.

17. Novikov S.M., Moskvin Yu.P., Trofimov S.A. Teplovoy rezhim bolot // Hidrologiya zabolochennykh territorii zony mnogoletnei merzloty Zapadnoi Sibiri / pod red. S.M. Novikova. – SPb.: VVM, 2009. – S. 148-190.

18. Moskvin Yu.P. Izmenenie sostavlyayushchikh teplovogo balansa bolot po territorii Zapadnoi Sibiri // Trudy GGI. – L.: Gidrometeoizdat, 1988. – Vyp. 333. – S. 30-37.

19. Maslov B.S. *Gidrologiya torfyanykh bolot.* – М.: Rossel'khozakademiya, 2009. – 266 s.

20. Moskalenko N.T., Shur Yu.L. *Temperaturnyi rezhim poverkhnosti i sloya sezonogo ottaivaniya gruntov ozerno-allyuvial'nykh*

ravnin Severa Zapadnoi Sibiri. – М.: VSMEGINGEO, *Geokriologicheskie issledovaniya*, 1975. – Вып. 87. – С. 76-97.

Работа выполнена при поддержке Минобрнаука (госзадание ТГПУ № 174).



УДК 581.5

А.А. Малиновских
A.A. Malinovskikh

**ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ОСВЕЩЕННОСТИ ПОД ПОЛОГОМ ЛЕСА
НА УРОЖАЙНОСТЬ БРУСНИКИ
В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕ-ОБСКОГО БОРА АЛТАЙСКОГО КРАЯ**

**THE EFFECT OF ILLUMINATION LEVEL UNDER FOREST CANOPY ON COWBERRY YIELD
UNDER THE CONDITIONS OF THE SREDNE-OBSKOY PINE FOREST OF THE ALTAI REGION**

Ключевые слова: экологические факторы, свет, полнота древостоя, брусника обыкновенная, урожайность, пробная площадь, приобские боры.

Анализируется зависимость биологической урожайности брусники обыкновенной от уровня освещенности под пологом леса. Исследования выполнялись в лесном фонде Каменского лесничества, расположенного в Средне-Обском бору Алтайского края. Вопрос влияния уровня освещенности изучался под пологом сосновых древостоев мшисто-ягодниковых типов леса с разной полнотой. Установлено, что полнота и, следовательно, освещенность с высокой степенью достоверности влияют на общую массу плодов, массу одной ягоды, среднюю массу плодов и процент плодоносящих растений брусники. Брусника является относительно светолюбивым лесным кустарничком, проявляя наибольшую продуктивность проявляет в низкополнотных и среднеполнотных древостоях. Под пологом этих древостоев брусника хорошо обеспечена, прежде всего, светом, а также необходимым количеством тепла и влаги. Под пологом высокополнотных сосновых древостоев растения брусники испытывают нехватку света, что проявляется в низких значениях плодоносящих особей и невысокой урожайности. Используя полученные данные, нетрудно высчитать среднюю биологическую урожайность брусники в Каменском лесничестве – 191,83 кг/га. Данный показатель является довольно высоким для Западной Сибири (70-230 кг/га). На территории Каменского лесничества на всей доступной для сбора площади величина биологического урожая по бруснике составляет 677,8 т. Основная доля дикорастущих брусничников произрастает в высокополнотных сосновых древостоях, хотя наиболее

обильные урожаи отмечены нами в низкополнотных древостоях.

Keywords: *environmental factors, light, forest density, cowberry (Vaccinium vitis-idaea L.), yielding capacity, sampling area, Ob pine forests.*

The dependence of the biological yielding capacity of cowberry on the illumination level under forest canopy is investigated. The study was conducted in the forest areas of the Kamenskoye forest district located in the Sredne-Obskoy pine forest of the Altai Region. The issue of the illumination level effect was studied under the canopy of pine stands of berry-bearing moss forest types of different density. It has been found that the density and consequently the illumination affect the total weight of berries, one berry weight, average berry weight and the percentage of fruit-bearing cow-berry plants with high significance level. Cowberry is a relatively light-demanding forest dwarf shrub which reveals the highest productivity in low-density and medium-density stands. Under the canopy of those forest stands, cowberry is well supplied first of all by light and by the required amount of heat and moisture. Under the canopy of high-density pine stands cowberry plants lack light and this is revealed by fewer fruit-bearing plants and low yields. By using the obtained data it is easy to calculate the average biological yielding capacity of cowberry in the Kamenskoye forest district – 191.83 kg per ha. This figure is quite high for West Siberia (70-230 kg ha). The value of the biological yield of cowberry makes 677.8 tons for the area of the Kamenskoye forest districts from all accessible berry picking areas. The largest percentage of wild cowberry grows in the high-density pine stands although the most abundant harvests were found in low-density stands.

Малиновских Алексей Анатольевич, к.б.н., доцент каф. лесного хозяйства, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-63-52. E-mail: almaa1976@yandex.ru.

Malinovskikh Aleksey Anatolyevich, Cand. Bio. Sci., Assoc. Prof., Chair of Forestry, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-63-52. E-mail: almaa1976@yandex.ru.