

No. 7. – S. 826-835. DOI: 10.1134/S0032180X18070110.

13. Afanaseva E.A. Chernozemy Srednerusskoy vozvyshennosti. – М.: Nauka, 1966. – 224 s.

14. Chuyan O.G. K voprosu otsenki dinamiki kislotsnosti pakhotnykh pochv TsChR // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2019. – No. 12. – Т. 33. – S. 5-9. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-11201.

15. Eremin D.I. Svoystva pochvoobrazuyushchikh porod Tura-Pyshminskogo mezhdurechya // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – No. 4 (66). – S. 210-213.

16. Eremin D.I. Agrogennaya transformatsiya chernozema vyshchelochennogo Severnogo Zauralya: avtoref. dis. ... doktora biol. nauk. – Tyumen, 2012. – 34 s.



УДК 630.181

Ю.В. Беховых
Yu.V. Bekhovych

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ В ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭКСПОЗИЦИЯХ МЕЗОРЕЛЬЕФА ГАРИ СОСНОВОГО БОРА В СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЕ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

THERMAL ENERGY DISTRIBUTION IN SOD-PODZOLIC SOIL AT VARIOUS EXPOSURES OF THE MESORELIEF OF A BURNT PINE FOREST AREA IN THE DRY-STEPPE ZONE OF THE ALTAI REGION

Ключевые слова: лесная гарь, дерново-подзолистая почва, тепловая энергия, гидротермический режим почвы, температура почвы, почвенный теплопоток.

Цель работы – исследование тепловых потоков в дерново-подзолистом почве на различных элементах мезорельефа гари соснового леса, находящейся в сухостепной климатической зоне Алтайского края в первый год после пирогенного воздействия. Объектом изучения была дерново-подзолистая почва под сосновым бором и на гари. В ходе исследований решались задачи по изучению особенностей поступления тепла в гумусовый горизонт почвы на гари и под сосновым бором в период весна-осень, а также сравнения тепловых потоков в гумусовом горизонте почвы на различных элементах мезорельефа на гари и под сосновым бором. Исследования проводились в юго-западной части ленточных боров Алтайского края. Наибольшие численные значения почвенных теплопоток в течение периода весна-осень были зафиксированы в низинных участках рельефа и на южных склонах. На северных склонах экспозиции мезорельефа были отмечены заметно более низкие значения поступления тепловой энергии в почву по сравнению с другими вариантами. Суточные тепловые потоки на различных элементах мезорельефа на контрольном участке менее различались, чем на гари. Суммарные суточные теплопоток за весь период весна-осень на всех элементах мезорельефа на гари и на контрольном участке были

положительными, то есть почва в этот период времени больше принимала тепловой энергии, чем отдавала во внешнее пространство. Летом было отмечено уменьшение численных значений почвенных теплопоток, которое, вероятнее всего, связано с иссушением почвы и уменьшением её теплоёмкости.

Keywords: burnt forest area, sod-podzolic soil, thermal energy, soil hydrothermal regime, soil temperature, soil heat flux.

The research goal was to study the heat fluxes in sod-podzolic soil on various mesorelief features of a burnt pine forest area located in the dry-steppe climate zone of the Altai Region during the first year after pyrogenic exposure. The research target was the sod-podzolic soil under the pine forest and on a burnt pine forest area. The research objectives were as following: to study the features of heat entry into the humus horizon of the soil of a burnt pine forest area from spring to autumn, and to compare the heat fluxes in the humus horizon of the soil in different mesorelief features of burnt area and under a pine forest. The research was carried out in the south-western part of the belt pine forests of the Altai Region. The highest numerical values of soil heat fluxes during the spring-autumn period were recorded in low-lying terrain areas and on southern slopes. On the northern slopes of the mesorelief exposure, lower values of thermal energy entry into the soil were observed as compared to other variants. The daily heat fluxes in different mesorelief features in

the control area were less different in their values than in the burnt forest area. The accumulated daily heat fluxes for the entire spring-autumn period in all mesorelief features in the burnt area and in the control area were positive, that is, the soil during this period of time received more heat energy than

it gave to the external space. In the summer, there was a decrease in the numerical values of soil heat fluxes which was most likely due to the soil drying and a decrease of its thermal capacity.

Беховых Юрий Владимирович, к.с.-х.н., доцент, каф. геодезии, физики и инженерных сооружений, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 20-31-10. E-mail: Phys_asau@rambler.ru.

Bekhovych Yuriy Vladimirovich, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Geodesy, Physics and Engineering Structures, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 20-31-10. E-mail: Phys_asau@rambler.ru.

Введение

Лесные пожары являются мощным природным и антропогенным фактором, существенно изменяющим функционирование и состояние лесов [1].

Они приводят к серьёзным изменениям экологических условий на гарях [2], загрязнению окружающей среды [3], оказывают значительное влияние на почвенный покров, растительность и животный мир [2, 4]. Влияние огня на лесные экосистемы чрезвычайно сложно, неоднозначно, зависит от множества факторов [5]. Процесс лесовосстановления во многом определяется напряженностью постпирогенных условий на площадях, пройденных огнём [2, 5].

Послепожарные изменения свойств почвы происходят вследствие быстрой минерализации ее органической части, лесной подстилки и опада [6]. Уничтожение огнем древесного яруса, травяного покрова, лесной подстилки способствует увеличению освещённости, возможности проникновения осадков в почву, изменяет температурный режим приземного слоя воздуха и почвы [2, 5, 7].

Направленность постпирогенных сукцессий определяется лесорастительной и климатической зоной, и в разных лесных районах ход процесса лесовосстановления различается [2, 5, 8].

В сухостепной зоне Алтайского края сосновые леса подвержены воздействию множества негативных факторов, главный из которых – неблагоприятные климатические условия с высокими летними температурами и малым количеством осадков [9].

Лесовосстановительный процесс в таких сложных условиях и направленность постпирогенных сукцессий во многом определяются гидро-термическим режимом дерново-подзолистых почв

гарей и процессами тепло-, влаго- и массообмена в ней [5, 8, 10], которые в настоящее время являются малоизученными.

Изучение и анализ процессов, происходящих в почвенном профиле на гарях, могут быть полезными в разработке возможных мелиоративных мероприятий для улучшения условий восстановления леса после пожара.

Целью работы было исследование тепловых потоков в дерново-подзолистой почве на различных элементах мезорельефа гари соснового леса, находящейся в сухостепной климатической зоне Алтайского края в первый год после пирогенного воздействия.

Объект и методы

Объектом изучения была дерново-подзолистая почва под сосновым бором и на гари. В ходе исследований решались следующие **задачи**:

- изучить особенности поступления тепла в гумусовый горизонт почвы на гари и под сосновым бором в период весна-осень;
- сравнить тепловые потоки в гумусовом горизонте почвы на различных элементах мезорельефа на гари и под сосновым бором.

Исследования проводились в юго-западной части ленточных боров Алтайского края на территории Угловского лесничества Тополинского лесхоза, расположенного в сухостепной климатической зоне. В качестве опытного был выбран участок почвы, расположенный в горелом лесу, на территории которого за шесть месяцев до начала измерений произошёл сплошной верховой пожар с выгоранием растительности и лесной подстилки. В качестве контрольного был выбран схожий по рельефу участок почвы в лесу, не затронутом пожаром. Исследования проводились на различ-

ных экспозициях дюнно-увалистого мезорельефа. Были выбраны разнообразные варианты: на вершине увалов, на склонах южной и северной экспозиций и в межувальных понижениях (низинах). Наблюдения были организованы в конце апреля, в июле и сентябре.

Расчёт теплоточков в почвенных слоях осуществлялся в соответствии с рекомендациями по определению составляющих теплового баланса в почве [11].

Экспериментальная часть и обсуждение результатов

В конце апреля в почвенных профилях на участках исследований наблюдалось интенсивное поступление тепловой энергии в дневное время (табл. 1). К 14:00 ч температура поверхностного слоя почвы на гари практически на всех элементах мезорельефа прогревалась до 30°C и более [5, 7, 10, 12].

Наибольшие положительные теплоточков (в почву) во время весенних наблюдений были зафиксированы в срок с 9:00 до 15:00 ч (табл. 1). Максимальные отрицательные теплоточков (из почвы) были отмечены в период с 18:00 ч до полуночи и с полуночи до 6:00 ч утра.

На южных экспозициях склонов и на вершинах увала под естественным древостоем суточные тепловые потоки в двадцатисантиметровом слое почвы были ниже, чем на гари. Суточные почвен-

ные теплоточков в низине увалов и на северных склонах оказались в конце апреля выше по абсолютным значениям на контрольном участке наблюдений. Максимальные численные значения были отмечены в низине увалов и на южных склонах. Однако поступление тепловой энергии по элементам мезорельефа отличалось на контрольном участке и на гари. На гари максимальное количество тепла в единицу времени через единичную площадь было зафиксировано в низине увала, немного ниже был теплоточков на вершине увала, ещё ниже на южном склоне и на северном склоне (рис.). На контроле наибольший теплоточков также был зарегистрирован в низине увала ниже на южном склоне и ещё ниже на других экспозициях. Суточные теплоточков на вершине увала и на северном склоне были практически одинаковы и заметно ниже по сравнению с другими элементами мезорельефа. Данные по теплоточков также свидетельствуют о том, что весной в конце апреля суммарные за сутки теплоточков оказываются положительными, то есть почва больше принимает тепловой энергии, чем отдаёт во внешнее пространство. Эта энергия расходуется на прогревание нижележащих слоёв почвы. При этом хорошогреваются южные экспозиции склонов, низины и вершины увалов. На северной экспозиции склонов меньше тепловой энергии проникает в почву (табл. 1).

Таблица 1

Теплоточков в слое 0-20 см дерново-подзолистой почвы на различных элементах мезорельефа. Угловский район (конец апреля)

Интервал времени, ч-ч	18-0	0-6	6-9	9-12	12-15	15-18	Среднесуточный
Низина увала							
Теплоточков, Вт/м ²	<u>-66,2</u> -84,6	<u>-61,5</u> -59,1	<u>50,3</u> 2,2	<u>97,5</u> 122,0	<u>157,0</u> 146,2	<u>-49,4</u> 17,1	<u>127,7</u> 143,7
Южный склон увала							
Теплоточков, Вт/м ²	<u>-69,3</u> -49,7	<u>-39,2</u> -44,9	<u>27,5</u> 16,3	92,2 68,7	<u>92,8</u> 80,2	<u>4,4</u> 24,0	<u>108,4</u> 94,6
Вершина увала							
Теплоточков, Вт/м ²	<u>-64,3</u> -42,4	<u>-53,9</u> -47,4	<u>35,0</u> 28,0	<u>108,7</u> 36,1	<u>68,2</u> 104,4	<u>24,3</u> 11,2	<u>118,1</u> 89,8
Северный склон увала							
Теплоточков, Вт/м ²	<u>-43,3</u> -22,6	<u>-31,4</u> -40,0	<u>21,9</u> 9,8	<u>51,7</u> 45,7	<u>73,7</u> 55,1	<u>2,0</u> 14,6	<u>74,7</u> 89,8

Примечание. Числитель – гарь, знаменатель – контроль.

Летом в южной части Алтайского края поверхность почвы ленточных боров прогревается до температур 40-45°C [5, 7], однако суточные значения почвенных теплоточков в середине июля оказались меньше весенних (табл. 2, рис.). Главной причиной этого может быть иссушение почвенного профиля и, как следствие, уменьшение теплоёмкости почвенных слоёв. В середине лета

на всех элементах мезорельефа сохранилась весенняя тенденция распределения тепла в двадцатисантиметровом слое почвы. Больше тепловой энергии поступало в почву на низинных участках и на южных склонах. В верхнем слое почвы на северных склонах были зафиксированы минимальные значения теплоточков по сравнению с другими элементами мезорельефа.

Таблица 2

Теплоточки в слое 0-20 см дерново-подзолистой почвы на различных элементах мезорельефа. Угловский район (конец июля)

Интервал времени, ч-ч	16-19	19-1	1-7	7-10	10-13	13-16	Среднесуточный
Низина увала							
Теплоточок, Вт/м ²	$\frac{-55,4}{-35,3}$	$\frac{-124,0}{-122,9}$	$\frac{-41,2}{-56,7}$	$\frac{121,8}{95,7}$	$\frac{166,7}{171,6}$	$\frac{-17,0}{50,2}$	$\frac{50,9}{102,5}$
Южный склон увала							
Теплоточок, Вт/м ²	$\frac{-59,7}{-26,9}$	$\frac{-91,7}{-50,7}$	$\frac{-41,3}{-29,8}$	$\frac{132,9}{107,0}$	$\frac{98,9}{104,1}$	$\frac{19,1}{-36,1}$	$\frac{58,2}{67,6}$
Вершина увала							
Теплоточок, Вт/м ²	$\frac{-7,7}{15,7}$	$\frac{-80,9}{-45,4}$	$\frac{-53,2}{-34,6}$	$\frac{68,0}{12,1}$	$\frac{77,2}{67,9}$	$\frac{58,8}{19,2}$	$\frac{62,1}{34,9}$
Северный склон увала							
Теплоточок, Вт/м ²	$\frac{-32,2}{-56,4}$	$\frac{-61,8}{-41,4}$	$\frac{-26,5}{-37,3}$	$\frac{77,6}{112,7}$	$\frac{99,0}{53,2}$	$\frac{-17,1}{21,9}$	$\frac{38,9}{52,8}$

Примечание. Числитель – гарь, знаменатель – контроль.

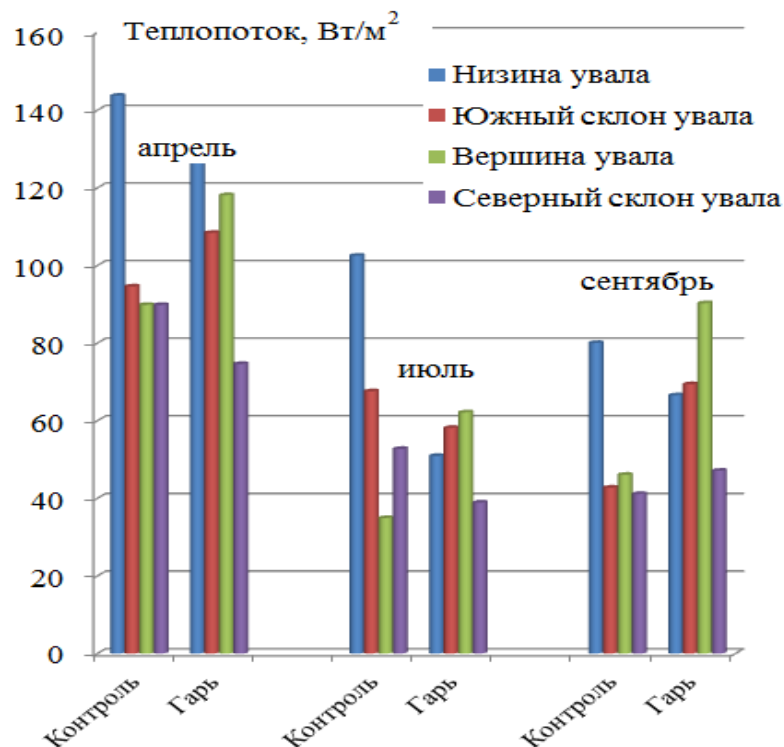


Рис. Суточные теплоточки в слое 0-20 см дерново-подзолистой почвы на различных элементах мезорельефа гарь соснового бора и контрольного участка. Угловский район. Сухостепная климатическая зона

Максимальные значения тепловых потоков в течение суток в этот период наблюдений были зафиксированы с 10:00 до 15:00 ч на всех элементах мезорельефа кроме южного склона, где максимум прихода тепла был отмечен в период с 7:00 до 10:00 ч. Минимальные значения теплотоков (максимальные отрицательные потоки тепла), свидетельствующие о распространении тепловой энергии из почвы в окружающее пространство, отмечены в середине лета с 19:00 до 1:00 ч ночи. С 1:00 ночи наблюдалось уменьшение отрицательных значений теплотоков до 7:00 ч утра. Происходило это в связи с выравниванием температур почвенных слоёв во время остывания почвы ночью. При одинаковых температурах распространение тепловой энергии между слоями почвы или между поверхностью почвы и воздухом прекращается. Если разность температур двух соседних слоёв невелика, то и численное значение теплотоков также небольшое. Однако почва остывала медленнее приземного слоя воздуха, поэтому суммарные теплотокки в ночное время были отрицательные.

К середине сентября значения суточных тепловых потоков на всех элементах мезорельефа

на гари, кроме низины увала, становятся заметно выше, чем на контрольном участке (табл. 3, рис.). На вершине увала различие численных значений достигало почти в 2 раза. Максимальные значения суточных теплотоков во время осенних наблюдений на гари были отмечены в почвенном слое вершины увала, а на контрольном участке как весной и летом в низине увала. Наблюдение максимальных значений отрицательных теплотоков сместилось на период времени с 16:00 до 19:00 ч. Максимальные положительные теплотокки были отмечены в те же сроки, что и во время летних измерений.

Выводы

1. Наибольшие численные значения почвенных теплотоков в течение периода весна-осень были зафиксированы в низинных участках рельефа и на южных склонах как на участке горелого леса, так и на контроле.

2. На северных склонах экспозиции мезорельефа горелого леса и контрольного участка были отмечены заметно более низкие значения поступления тепловой энергии в почву по сравнению с другими вариантами.

Таблица 3

Теплотокки в слое 0-20 см дерново-подзолистой почвы на различных элементах мезорельефа. Угловский район (середина сентября)

Интервал времени, ч-ч	19-22	22-7	7-10	10-13	13-16	16-19	Среднесуточный
Низина увала							
Теплоток, Вт/м ²	<u>-53,7</u>	<u>-33,3</u>	<u>137,8</u>	<u>178,1</u>	<u>27,4</u>	<u>-189,8</u>	<u>66,5</u>
	-46,3	-40,0	107,8	192,3	132,4	-266,2	80,0
Южный склон увала							
Теплоток, Вт/м ²	<u>-29,2</u>	<u>-34,7</u>	<u>78,4</u>	<u>112,0</u>	<u>90,9</u>	<u>-148,0</u>	<u>69,4</u>
	-9,0	-21,4	38,2	66,0	79,2	-110,3	42,8
Вершина увала							
Теплоток, Вт/м ²	<u>-40,9</u>	<u>-45,1</u>	<u>80,1</u>	<u>123,4</u>	<u>149,2</u>	<u>-176,5</u>	<u>90,3</u>
	-30,5	-23,0	33,6	73,0	100,1	-107,0	46,1
Северный склон увала							
Теплоток, Вт/м ²	<u>-23,1</u>	<u>-23,6</u>	<u>85,6</u>	<u>89,6</u>	<u>63,5</u>	<u>-144,7</u>	<u>47,1</u>
	-17,4	-20,6	33,8	55,7	84,2	-94,6	41,1

Примечание. Числитель – гарь, знаменатель – контроль.

3. Суточные тепловые потоки на различных элементах мезорельефа на контрольном участке менее различаются по своим значениям, чем на гари.

4. Суммарные суточные теплопотоки за весь период весна-осень на всех элементах мезорельефа на гари и на контрольном участке были положительными, то есть почва в этот период времени больше принимала тепловой энергии, чем отдавала во внешнее пространство.

5. Летом было отмечено уменьшение численных значений почвенных теплопотоков, которое, вероятнее всего, связано с иссушением почвы и уменьшением её теплоёмкости.

Библиографический список

1. Романов, Е. М. Экология: экологический мониторинг лесных экосистем: учебное пособие / Е. М. Романов. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2012. – 236 с. – Текст: непосредственный.

2. Куприянов, А. Н. Восстановление лесных экосистем после пожаров / А. Н. Куприянов, И. Т. Трофимов, В. И. Заблоцкий [и др.]. – Кемерово: КРЭОО «ИРБИС», 2003. – 262 с.: ил. – Текст: непосредственный.

3. Потемкин, В. Л. Загрязнение ландшафтов в котловине озера Байкал при лесных пожарах / В. Л. Потемкин, В. Л. Макунин. – Текст: непосредственный // География и природные ресурсы. – 2007. – № 4. – С. 60-63.

4. Щеглова, Е. Г. Влияние низовых пожаров на лиственные леса Оренбуржья / Е. Г. Щеглова. – Текст: непосредственный // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2012. – № 10 (146). – С. 15-20.

5. Заблоцкий, В. И. Динамика экологических условий на горях в сосновых лесах юго-востока западной Сибири: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Заблоцкий В. И. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006. – 30 с. – Текст: непосредственный.

6. Малюков, С. В. Почвенно-лесорастительная характеристика площадей после лесных пожаров / С. В. Малюков, Е. П. Комарова. – Текст: непосредственный // Актуальные направления науч-

ных исследований XXI века: теория и практика. – 2015. – Т. 3, № 2-1 (13-1). – С. 76-80.

7. Беховых, Ю. В. Влияние лесных пожаров на гидротермический режим дерново-подзолистых почв сухостепной зоны Алтайского края / Ю. В. Беховых. – Текст: непосредственный // Антропогенное воздействие на лесные экосистемы: тезисы докладов II Международной конференции (18-19 апреля 2002 г., г. Барнаул). – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2002. – С. 139-142.

8. Макарычев, С. В. Послепожарные изменения почв и особенности флоры гарей равнинных сосновых лесов Алтайского края / С. В. Макарычев, А. А. Малиновских, А. Г. Болотов, Ю. В. Беховых. – Текст: непосредственный // Ползуновский вестник. – 2011. – № 4-2. – С. 107-110.

9. Агроклиматический справочник по Алтайскому краю. – Ленинград: Гидрометиздат, 1957. – 167 с. – Текст: непосредственный.

10. Макарычев, С. В. Почвенно-физические условия лесовосстановления в горельниках юго-западной части ленточных боров Алтайского края / С. В. Макарычев, Ю. В. Беховых, Л. А. Беховых. – Текст: непосредственный // Восстановление нарушенных ландшафтов: материалы IV научно-практической конференции. – Барнаул, 2004. – С. 59-65.

11. Руководство по градиентным наблюдениям и определению составляющих теплового баланса. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1964. – 120 с.

12. Беховых, Ю. В. Особенности теплоаккумуляции и теплообмена в дерново-подзолистых почвах на горях сухостепной зоны Алтайского края / Ю. В. Беховых, С. В. Макарычев, И. Т. Трофимов, А. Г. Болотов. – Текст: непосредственный // Антропогенное воздействие на лесные экосистемы: тезисы докладов II Международной конференции (18-19 апреля 2002 г., г. Барнаул). – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2002. – С. 142-145.

References

1. Romanov E.M. Ekologiya: ekologicheskiy monitoring lesnykh ekosistem: uchebnoe posobie. – Yoshkar-Ola: MarGTU, 2012. – 236 s.

2. Kupriyanov A.N., Trofimov I.T., Zablotskiy V.I. i dr. Vosstanovlenie lesnykh ekosistem posle pozharov. – Kemerovo: KREOO «IRBIS», 2003. – 262 s.: il.
3. Potemkin V.L., Makunin V.L. Zagryaznenie landshaftov v kotlovine ozera Baykal pri lesnykh pozharakh // Geografiya i prirodnye resursy. – 2007. – No. 4. – S. 60-63.
4. Shcheglova E.G. Vliyanie nizovykh pozharov na listvennye lesa Orenburzhya // Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2012. – No. 10 (146). – S. 15-20.
5. Zablotskiy V.I. Dinamika ekologicheskikh usloviy na garyakh v sosnovykh lesakh yugo-vostoka zapadnoy Sibiri: avtoref. dis. ... dokt. s.-kh. nauk / V.I. Zablotskiy. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2006. – 30 s.
6. Malyukov S.V., Komarova E.P. Pochvenno-lesorastitelnaya kharakteristika ploshchadey posle lesnykh pozharov // Aktualnye napravleniya nauchnykh issledovaniy XXI veka: teoriya i praktika. – 2015. – T. 3. – No. 2-1 (13-1). – S. 76-80.
7. Bekhoviykh Yu.V. Vliyanie lesnykh pozharov na gidrotermicheskiy rezhim dernovo-podzolistykh pochv sukhostepnoy zony Altayskogo kraya // Antropogennoe vozdeystvie na lesnye ekosistemy: tez. dokl. II mezhdunar. konf. (18-19 aprelya 2002 g., Barnaul). – Barnaul: Izd-vo Alt. un-ta, 2002. – S. 139-142.
8. Makarychev S.V. Poslepozharnye izmeneniya pochv i osobennosti flory garey ravninnykh sosnovykh lesov Altayskogo kraya / S.V. Makarychev, A.A. Malinovskikh, A.G. Bolotov, Yu.V. Bekhoviykh // Polzunovskiy vestnik. – 2011. – No. 4-2. – S. 107-110.
9. Agroklimaticheskiy spravochnik po Altayskomu kraju. – Leningrad: Gidrometizdat, 1957. – 167 s.
10. Makarychev S.V., Bekhoviykh Yu.V., Bekhoviykh L.A. Pochvenno-fizicheskie usloviya lesovostanovleniya v gorelnikakh yugo-zapadnoy chasti lentochnykh borov Altayskogo kraya // Vosstanovlenie narushennykh landshaftov: materialy IV nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Barnaul, 2004. – S. 59-65.
11. Rukovodstvo po gradientnym nablyudeniyam i opredeleniyu sostavlyayushchikh teplovogo balansa. – Leningrad: Gidrometeoizdat, 1964. – 120 s.
12. Bekhoviykh Yu.V. Osobennosti teploakkumulyatsii i teploobmena v dernovo-podzolistykh pochvakh na garyakh sukhostepnoy zony Altayskogo kraya / Yu.V. Bekhoviykh, S.V. Makarychev, I.T. Trofimov, A.G. Bolotov // Antropogennoe vozdeystvie na lesnye ekosistemy: tez. dokl. II mezhdunar. konf. (18-19 aprelya 2002 g., Barnaul). – Barnaul: Izd-vo Alt. un-ta, 2002. – S. 142-145.



УДК 631.436

С.В. Макарычев
S.V. Makarychev

ОСОБЕННОСТИ КОМБИНИРОВАННОГО МЕХАНИЗМА ТЕПЛОВЛАГООБМЕНА В ПОЧВЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГИДРОМЕЛИОРАЦИЙ

THE FEATURES OF COMBINED MECHANISM OF HEAT AND MOISTURE EXCHANGE IN THE SOIL WHEN APPLYING HYDROTECHNICAL AMELIORATION MEASURES

Ключевые слова: почва, чернозем, теплолагообмен, кондуктивная и пародиффузионная теплопередача, дисперсность, порозность, плотность, теплопроводность, температуропроводность.

Keywords: soil, chernozem, heat and moisture transfer, conductive and vapor diffusion heat transfer, dispersion, porosity, density, thermal conductivity, thermal diffusivity.