

ya i zemledeliya / Sb. dokl. nauch.-prakt. konf. Kurskogo otdeleniya MOO «Obshchestvo pochvovedov imeni V.V. Dokuchaeva», posvyashchenoi Mezhdunarodnomu godu pochv. – Kursk, 2015. – S. 205-208.

4. Zhuravleva G.V. Agrofizicheskaya kharakteristika nesmytykh i smytykh chernozemov Altaiskogo Priob'ya i ikh uluchshenie: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk / Institut pochvovedeniya i agrokhimii. – Novosibirsk, 1977. – 24 s.

5. Arinushkina E.V. Rukovodstvo po khimicheskomu analizu pochv. – M.: Izd. MGU, 1970. – 491 s.

6. Vadyunina A.F., Korchagina Z.A. Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochv. – M.: Agropromizdat, 1986. – 416 s.

7. Klassifikatsiya i diagnostika pochv Zapadnoi Sibiri (instruktivnye materialy dlya kartografirovaniya pochv). – Novosibirsk: IPA SO AN SSSR, 1979. – 47 s.

8. Sukhoverkova V.E. Diagnostika, klassifikatsiya i kartografirovaniye erodirovannykh chernozemov Altaiskogo Priob'ya: avtoref.

dis. ... kand. biol. nauk / Institut pochvovedeniya i agrokhimii. – Novosibirsk, 1986. – 18 s.

9. Putivskaya L.D., Sukhoverkova V.E. Optimal'noe i fakticheskoe agrofizicheskoe sostoyanie chernozemov Priob'ya // Problemy ustoichivogo razvitiya obshchestva i evolyutsiya zhiznennykh sil naseleniya Sibiri na rubezhe XX-XXI vv. / Mat. mezhd. konf. – Barnaul: Altaiskii GU, 1998. – S. 200-202.

10. Vydrin I.P., Rostovskii Z.I. Territoriya // V kn.: Materialy po issledovaniyu krest'yanskogo i inorodcheskogo khozyaistva v Biiskom uezde. Vypusk II (Shubenskaya volost'). – Barnaul, 1899. – S. 12-19.

11. Monitoring plodorodiya pochv zemel' sel'skokhozyaystvennykh ugodii Altaiskogo kraya (1965-2010 gody). – Barnaul: FGU TsAS «Altaiskii», 2012. – S. 29.

12. Burlakova L.M., Morkovkin G.G. Agrogennaya transformatsiya chernozemov predaltaiskoi provintsii // Agrarnaya nauka – sel'skomu khozyaistvu: sb. statei. V 3 kn. / III Mezhd. nauchno-prakt. konf. – Barnaul: Izdvo AGAU, 2008. – Kn. 1. – S. 15-17.



УДК 630*114:631.436:630*17:630*271(571.15)

**С.В. Макарычев, И.С. Полухина,
Л.В. Лебедева**
S.V. Makarychev, I.S. Polukhina,
L.V. Lebedeva

ФОРМИРОВАНИЕ ЗАПАСОВ ВЛАГИ И ТЕПЛА В ПОЧВЕННОМ ПРОФИЛЕ ПОД НЕКОТОРЫМИ ДРЕВЕСНЫМИ ПОРОДАМИ В УСЛОВИЯХ ДЕНДРАРИЯ

THE FORMATION OF MOISTURE AND HEAT RESERVES IN A SOIL PROFILE UNDER SOME TREE SPECIES UNDER THE ARBORETUM CONDITIONS

Ключевые слова: бархат амурский, сирень венгерская, рябина нежинская, влажность почвы, температура, общие запасы влаги, продуктивные запасы влаги, сумма температур.

Тепло и влага как экологические факторы играют основную роль в жизни древесных пород. Для их произрастания оптимальным является режим, обеспечивающий необходимым количеством тепла все биологические процессы. С влагой тесно связаны процессы возобновления растений, формирование древостоев и само существование древесных насаждений. В результате гидротермический режим изученных почв под разными древостоями приобрел свои характерные особенности. Так, в насаждениях бархата амурского наблюдался дефицит почвенной влаги, особенно в нижних горизонтах. Общие влагозапа-

сы здесь к октябрю составили только 86,1 мм, а продуктивные – 6,6 мм. При этом наибольший недостаток влаги испытывал иллювиальный горизонт (-23,3 мм). Поэтому для сохранения подроста бархата требуются оросительные мелиорации. Оптимальный режим почвенной влажности складывался в насаждениях сирени венгерской и рябины нежинской. В свою очередь сумма температур почвы под бархатом амурским и сиренью в верхнем гумусово-аккумулятивном горизонте не достигала и 100°C, тогда как под рябиной превышала 130. Метровый слой почвы также был более прогрет под рябиной и под травяным покровом. Так, в летнее время здесь она превышала 170°C. При этом характер различий в температурном режиме под всеми ценозами сохранялся в течение всего периода наблюдений.

Keywords: Amur cork tree, Hungarian lilac, mountain ash *Nezhinskaya* (*Sorbus aucuparia*), soil moisture, temperature, total soil moisture storage, available moisture, accumulated temperatures.

Heat and moisture as environmental factors play a major role in tree species life. The optimal regime for tree species growth is the one which provides all biological processes with the required amount of heat. The processes of plant regeneration, stand formation and the very existence of tree plantings are closely associated with moisture. The hydrothermal regime of the soils under study has acquired its characteristic features under different forest stands. Soil moisture deficit was revealed in the Amur cork tree stands particularly in the lower horizons. The total soil moisture storage there by Octo-

ber made 86.1 mm only, the available moisture made 6.6 mm. The greatest moisture deficit was found in the illuvial horizon (-23.3 mm). Therefore, irrigation reclamation is required to maintain the undergrowth of Amur cork tree. The optimum soil moisture regime formed in the stands of Hungarian lilac and mountain ash *Nezhinskaya*. The accumulated soil temperatures under Amur cork tree and Hungarian lilac in the upper humus-accumulative horizon was less than 100 degrees, whereas that under mountain ash exceeded 130 degrees. One-meter soil layer was warmed up more under mountain ash and grass cover. There in summer, the accumulated soil temperatures exceeded 170°C. The pattern of the temperature regime differences under all cenosis remained throughout the observation period.

Макарычев Сергей Владимирович, д.б.н., проф., зав. каф. физики, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-83-53. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

Полухина Инна Сергеевна, аспирант, каф. физики, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

Лебедева Людмила Васильевна, аспирант, каф. физики, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

Makarychev Sergey Vladimirovich, Dr. Bio. Sci., Prof., Head, Physics Dept., Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-83-53. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

Polukhina Inna Sergeevna, post-graduate student, Chair of Physics, Altai State Agricultural University. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

Lebedeva Lyudmila Vasilyevna, post-graduate student, Chair of Physics, Altai State Agricultural University. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

Введение

Тепловой режим играет огромную роль в жизни древесных насаждений. При этом основное значение имеет микроклимат приземного слоя атмосферы и почвы [1]. Здесь теплопередача осуществляется за счет молекулярной теплопроводности, конвекции, теплового излучения, а также передача тепла жидкой влагой [2, 3]. Для произрастания древесных пород оптимальным является режим, обеспечивающий необходимым количеством тепла все биологические процессы. Фазы развития растений (прорастание семян, цветение, созревание плодов) требуют разных термических режимов. Так, бархат амурский морозостоек и засухоустойчив, приспособлен к городским условиям и загазованности воздуха, теневынослив, у него сильная корневая система. Сирень венгерская зимостойка, дает обильные корневые побеги. Рябина нежинская свето- и влаголюбива, имеет поверхностную корневую систему [4].

С влагой, как экологическим фактором, тесно связаны процессы возобновления древесных насаждений, формирование древостоев и само существование древесных пород. При этом влага представлена в трех формах: осадки, водяные пары в атмосфере, почвенная влага. Наибольшее значение имеют дожди, а также снеготопление в зимний период. Годичный минимум осадков, называемый учеными, ле-

жит в пределах 150-700 мм, в зависимости от региона. В умеренных широтах произрастание древесных пород возможно при минимальных осадках 400 мм. Важно, в какое время вегетации выпадают осадки. Они дают растениям не только влагу, но и пищевые компоненты из атмосферы: минеральные вещества, соли азотной кислоты, аммиака и др.

Влажность воздуха влияет на физиологические процессы, в частности на транспирацию. При уменьшении относительной влажности воздуха ниже 45-40% возникает опасность лесного пожара.

Изучение гидротермического режима под различными древесными породами в условиях дендрария в Алтайском крае до настоящего времени не проводилось. Поэтому нами были организованы экспериментальные исследования режимов тепла и влаги в почвах под бархатом амурским, сиренью венгерской и рябиной нежинской на территории НИИСС им. М.А. Лисавенко (г. Барнаул).

Объекты и методы

Целью исследований явилось изучение гидротермического режима почв в условиях дендрария НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко (г. Барнаул). В этой связи решалась **задача** экспериментального измерения температуры и влажности генетических горизонтов почвы под древесными породами.

Объекты исследований: почва под насаждениями бархата амурского (*Phellodendron amurense*), сиренью венгерской (*Syringa josikae*), рябиной нежинской (*Sorbus*) и под травянистым покровом (поляна). Влажность почвы измерялась **весовым методом** [5], температура – **полевым электротермометром** [6]. Исследования проводились в теплое время года до глубины 1 м через каждые 10 см.

Результаты исследований

Тепловой режим почвы тесно связан с температурой ее поверхности. В течение вегетации температура поверхности почвы в древесных насаждениях вследствие затененности всегда ниже температуры открытого пространства. С глубиной отличия в температурах уменьшаются, но не исчезают. В термическом режиме почв под древесным покровом нет резких перепадов на протяжении суток. Зимой почва здесь промерзает позднее и на меньшую глубину [7]. Режим влажности в почвенных профилях определяется совокупностью внешних и внутренних факторов: осадками, влагоемкостью и влагопроводностью, гранулометрическим составом и другими физическими свойствами. Также на влажность почвы, ее плотность и аэрацию оказывают свое влияние корни древесных пород. Они разрыхляют почву, увеличивают порозность, структурируют ее [8].

Таким образом, основная биологическая особенность древесных насаждений – непрерывное образование и поступление органики в почву, ее трансформация и последующее потребление растениями. Почва, оказывая влияние на произрастающие породы, сама подвергается их многостороннему преобразующему воздействию.

В связи этим были исследованы гидро-термические режимы, формирующиеся в профиле почвы под различными древесными породами.

Так, в таблице 1 представлены общие (ОЗВ) и продуктивные (ПЗВ) запасы влаги в генетических горизонтах почвы, а также в слое 0-100 см под указанными выше ценозами в течение вегетационного периода 2015 г.

Данные исследований показывают, что общие влагозапасы в июле 2015 г. в гумусово-аккумулятивном горизонте на всех вариантах достаточно близки по своим значениям и лежат в пределах от 40,2 мм под сиренью до 53,7 мм под рябиной (табл. 1). Но в нижележащих генетических горизонтах имеются свои особенности. Так, в

насаждениях бархата амурского в переходном горизонте АВ и иллювиальном В они резко снижаются до 20,8 и 38,2 мм соответственно. В метровом слое почвы ОЗВ составляют только 104,7 мм. Аналогично изменяются и продуктивные запасы влаги. При этом на глубинах 53-97 см наблюдается их дефицит в количестве 5,3 мм. В слое 0-100 см ПЗВ составляют только 18,9 мм, что крайне недостаточно.

Под сиренью общие и продуктивные влагозапасы варьируют незначительно и в метровом слое почвы составляют 125,0 и 56,3 мм. В то же время под рябиной они возрастают с глубиной и в целом достигают 185,8 и 98,3 мм соответственно. Максимальное значение общего влагонакопления отмечается в почве, занятой травянистой залежью (203 мм).

Таблица 1

Общие (ОЗВ, числитель) и продуктивные (ПЗВ, знаменатель) запасы влаги под древесными породами

Горизонт	Глубина, см	Срок наблюдений		
		11.07.15	01.08.15	24.10.15
Бархат амурский				
A	0-35	45,7 18,6	47,4 28,8	49,9 31,3
AB	35-53	20,8 18,6	21,8 6,6	13,8 -1,4
B	53-97	38,2 -5,3	25,7 -20,0	22,4 -23,3
Итого	0-100	104,7 18,9	94,9 15,4	86,1 6,6
Сирень венгерская				
A	0-25	40,2 17,0	38,5 16,7	53,1 31,3
AB-B	25-87	39,6 20,2	37,4 18,0	28,3 8,9
C	>87	45,2 19,1	58,3 32,2	50,2 24,1
Итого	0-100	125,0 56,3	134,2 66,9	131,6 64,3
Рябина нежинская				
A	0-30	53,7 23,2	57,0 34,1	82,8 60,0
ABк	30-56	55,4 32,8	68,1 45,5	50,2 24,1
Bк	>56	76,7 42,3	84,0 50,0	64,4 30,4
Всего	0-100	185,8 98,3	209,1 129,6	193,5 114,1
Травянистая залежь				
A	0-34	55,6 29,7	56,4 20,5	53,4 17,5
ABк	34-62	63,4 24,0	65,0 25,5	64,2 24,7
Bк	>62	83,9 43,6	85,6 45,3	83,4 43,1
Всего	0-100	203,0 97,3	207,0 91,3	201,0 85,3

Общее влагосодержание в гумусовом слое почвы в насаждениях бархата амурского в августе и вплоть до октября практически не изменяется, оставаясь в пределах 50 мм за счет выпадающих осадков. При этом содержание продуктивной влаги даже возрастает. Но в нижележащих горизонтах АВ и В дефицит влаги возрастает. Так, в иллювиальном горизонте к октябрю он достигает 23 мм. В целом по профилю осенью количество используемой влаги снижается до 6,6 мм в результате транспирации. Такая степень почвенного увлажнения требует вегетационных поливов.

Под сиренью общие и продуктивные влагозапасы в метровом слое почвы существенно не меняются, составляя в октябре 131,6 и 64,3 мм соответственно.

Наиболее благоприятный водный режим в почвенном профиле складывается под рябиной. Используемое растениями количество влаги здесь в июле оказывается равным 129,6 мм, снижаясь осенью до 114,1 мм.

Значительные влагозапасы фиксируются также в почве под травяным покровом (поляна).

В таблице 2 представлены результаты наблюдения за температурой почвы под исследованными ценозами. Эти данные показывают, что сумма температур как в верхнем 20-сантиметровом слое почвы, так и в целом по профилю в насаждениях бархата амурского и сирени венгерской практически одинакова с июля по октябрь.

Таблица 2

Сумма температур в слое 0-20 (числитель) и 0-100 см (знаменатель) под древесными породами

11.07.15	01.08.15	24.10.15
Бархат амурский		
99,5	97,5	11,1
130,2	127,3	22,9
Сирень венгерская		
99,4	96,6	9,2
128,6	127,3	18,7
Рябина нежинская		
137,0	134,4	19,4
173,2	169,5	34,8
Травянистая залежь		
128,2	124,6	18,1
173,0	166,9	32,9

В то же время почва под рябиной в силу большей изреженности прогревается сильнее. Сумма температур в гумусовом слое здесь в июле и августе составляет 137,0-134,4⁰С, тогда как на вышеназванных вариантах не достигает и 100 градусов. Открытая солнечной инсоляции почва под травя-

ным покровом также имеет довольно высокую сумму температур как в гумусовом горизонте, так и в метровом слое. В октябре температура почвенного покрова закономерно снижается, при этом различия по вариантам сохраняются.

Заключение

Проведенные исследования показали, что гидротермический режим в почвенном профиле прежде всего определялся характером древесных пород. Так, в насаждениях бархата амурского наблюдался дефицит почвенной влаги, особенно в нижних горизонтах. Общие влагозапасы здесь к октябрю составили только 86,1 мм, а продуктивные – 6,6 мм. При этом наибольший недостаток влаги испытывал иллювиальный горизонт (-23,3 мм). Поэтому для сохранения подроста бархата требуются оросительные мелиорации. Оптимальный режим почвенной влажности складывался в насаждениях сирени венгерской и рябины нежинской.

В свою очередь сумма температур почвы под бархатом амурским и сиренью в верхнем гумусово-аккумулятивном горизонте в течение вегетации не достигала и 100 градусов, тогда как под рябиной превышала 130. Метровый слой почвы также был более прогрет под рябиной и под травяным покровом. Так, в летнее время здесь она превышала 170⁰С, тогда как на первых двух вариантах была гораздо ниже. При этом характер различий в температурном режиме под всеми ценозами сохранялся в течение всего периода наблюдений.

Библиографический список

1. Гейгер Р. Климат приземного слоя воздуха. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1960. – 162 с.
2. Мелехов И.С. Лесоведение. – М.: Изд-во МГУ, 1999. – 398 с.
3. Абаимов В.Ф. Дендрология. – М.: Изд-кий центр «Академия», 2009. – 363 с.
4. Булыгин Н.Е. Дендрология. – М.: Агропромиздат, 1985. – 280 с.
5. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв и грунтов. – М.: Высшая школа, 1973. – 399 с.
6. Болотов А.Г. Измерение температуры почвы с помощью технологии 1-Wire // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 11. – С. 29-30.
7. Макарычев С.В., Пастухов В.И. Сезонная динамика запасов тепла в дерново-подзолистых почвах ленточных боров //

Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 4 (102). – С. 24-28.

8. Макарычев С.В., Пастухов В.И. Сезонные особенности формирования запасов влаги в дерново-подзолистых почвах ленточных боров // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 5 (103). – С. 79-82.

References

1. Geiger R. Klimat prizemnogo sloya vozdukha. – M.: Izd-vo inostranoi literatury, 1960. – 162 s.

2. Melekhov I.S. Lesovedenie. – M.: Izd-vo MGU, 1999. – 398 s.

3. Abaimov V.F. Dendrologiya. – M.: Izd. tsentr «Akademiya», 2009. – 363 s.

4. Bulygin N.E. Dendrologiya. – M.: Agropromizdat, 1985. – 280 s.

5. Vadyunina A.F., Korchagina Z.A. Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochv i gruntov. – M.: Vysshaya shkola, 1973. – 399 s.

6. Bolotov A.G. Izmerenie temperatury pochvy s pomoshch'yu tekhnologii 1-Wire // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2012. – № 11. – S. 29-30.

7. Makarychev S.V., Pastukhov V.I. Sezonnaya dinamika zapasov tepla v derново-podzolistykh pochvakh lentochnykh borov // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – № 4 (102). – S. 24-28.

8. Makarychev S.V., Pastukhov V.I. Sezonnaya osobennosti formirovaniya zapasov vlagi v derново-podzolistykh pochvakh lentochnykh borov // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – № 5 (103). – S. 79-82.



УДК 631.618

В.И. Заносова, С.Ю. Коломоец
V.I. Zanosova, S.Yu. Kolomoets

ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В ЗОНАХ ТЕХНОГЕНЕЗА (НА ПРИМЕРЕ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

THE TECHNOLOGY OF COMPUTER-AIDED DESIGN FOR TECHNOGENIC AREAS (CASE STUDY OF THE KEMEROVO REGION)

Ключевые слова: горные работы, поверхностные воды, линейно-протяжённые объекты, проектирование, программный продукт Autodesk AutoCAD Civil 3D.

Цель исследований – повышение качества и надежности проектирования природно-техногенных систем с использованием комплекса средств автоматизации проектирования (САПР). Для достижения поставленной цели необходимо обосновать проектные решения по минимизации негативных процессов, связанных с изменениями окружающей природной среды при проведении горных работ. В связи с постоянно возрастающей нагрузкой на гидросферу необходимость проектирования горных работ, с обеспечением мини-

мального негативного воздействия на окружающую среду, более чем оправдано. Проектирование линейно-протяжённых объектов предпочтительно производить в специализированных программах. Использование Autodesk AutoCAD Civil 3D позволяет в короткие сроки получить необходимые параметры и характеристики проектных сооружений. Приведен пример использования AutoCAD Civil 3D для обоснования природоохранных мероприятий, исключающих негативное влияние поверхностных вод р. Заломоева на проектируемые горные разработки в Кемеровской области. Обоснована ось трассы канала на плане существующего русла реки, назначены ширина и глубина трассы регулирования, построены проектируемые поперечные сечения канала с противо-