

лемы селекции и технологии возделывания полевых культур: *Материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию со дня рождения доктора с.-х. наук, профессора, заслуженного деятеля науки РФ С.Ф. Тихвинского*. – Киров: ФГБОУ ВО Виатская ГСХА, 2017. – С. 106-110.

2. Тихвинский, С.Ф. Селекция новых сортов льна для Северо-Восточного региона / С.Ф. Тихвинский, А.Н. Дудина, С.В. Доронин и др. // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. – 2007. – No. 9. – С. 38-39.

3. Koshchayev, A.G. Биохимия сельскохозяйственной продукции / A.G. Koshchayev, S.N. Dmitrenko, I.S. Zholobova. – Санкт-Петербург: Лан, 2018. – 388 с. – Текст: электронный // Лан: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/102595> (дата обращения: 20.01.2021).

4. Cunnane, S.C., Ganguli, S., Menard, C., et al. (1993). High alpha-linolenic acid flaxseed (*Linum usitatissimum*): some nutritional properties in humans. *The British Journal of Nutrition*, 69(2), 443-453. <https://doi.org/10.1079/bjn19930046>.

5. Goyal, A., Sharma, V., Upadhyay, N., Gill, S., Sihag, M. (2014). Flax and flaxseed oil: an ancient medicine & modern functional food. *Journal of Food*

*Science and Technology*, 51(9), 1633-1653. <https://doi.org/10.1007/s13197-013-1247-9>.

6. Dieken H.A. (1992) Use of flaxseed as a source of omega-3 fatty acids in human nutrition. In: the 54th proceeding of Flax Inst. of United States. p. 1-4.

7. Statsenko, E.S. Основные направления изучения льна масличного в условиях Кировской области // *Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве: материалы Международной научно-практической конференции*. – 2019. – С. 344-348.

8. Zhukova, Iu.S. Организационно-технологические аспекты развития льняного подкомплекса Кировской области / Iu.S. Zhukova, E.S. Lybenko, E.S. Statsenko. – Киров: Виатская ГСХА, 2020. – 102 с.

9. Zhukova, Iu.S. Перспективы развития льняного подкомплекса Кировской области / Iu.S. Zhukova, E.S. Lybenko, A.Iu. Marinina // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2020. – No. 3. – С. 55-60.

10. Dospikhov, B.A. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – Москва, 2012. – 352 с.



УДК 630\*114:631.436:630(571.15)  
DOI: 10.53083/1996-4277-2022-208-2-27-33

С.В. Макарычев, А.П. Дробышев, В.П. Олешко  
S.V. Makarychev, A.P. Drobyshev, V.P. Oleshko

## СЕЗОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕПЛО- И ВЛАГОСОДЕРЖАНИЯ В ПОЧВЕННОМ ПРОФИЛЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОРОШЕНИЯ РЯБИНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ДЕНДРАРИИ

### SEASONAL FEATURES OF HEAT AND MOISTURE CONTENT IN THE SOIL PROFILE WHEN IRRIGATING MOUNTAIN ASH PLANTATIONS IN THE ARBORETUM

**Ключевые слова:** рябина, чернозем, температура, влажность, водный режим, орошение, наименьшая влагоемкость, дефицит влаги, поливная норма.

Летний период 2018 г. оказался очень теплым. Под влиянием высоких температур (до 35°C) в июле средне-суточная месячная сумма температур корнеобитаемого слоя оказалась максимальной и составила 98,8°C. Таким образом, теплосодержание достигло в этом месяце 37%, а в июне и августе не превышало 32 и 30% соответственно. Зима 2018-2019 гг. была «мягкой», что обусловило незначительное промерзание почвенной толщи. В общей сложности лето 2019 г. оказалось прохладным. Температура достигла максимума только в августе. Июньские ОБЗ и ПВЗ 2018 г. в гумусово-

аккумулятивных горизонтах А и АВ снизились до критического уровня, когда влагосодержание опустилось до влажности завядания (ВЗ). Погодные условия в июле обеспечили резкий рост внутрипочвенной влаги. При этом в верхнем (30 см) слое чернозема ее количество стало «хорошим». В августе иссушение почвенного профиля продолжилось. Декоративные культуры, выращиваемые в дендрарии, однозначно требуют дополнительного поступления влаги. При этом в корнеобитаемом горизонте количество влаги должно составлять 59 мм. Для метрового слоя эта величина должна равняться 251 мм. Поскольку в июне ПВЗ составили только 1,3 мм, то дефицит влаги здесь достигал почти 58 мм, поэтому для необходимого увлажнения отмеченного слоя чернозема потребовалось 580 т/га воды, на 1 м<sup>2</sup> 56 л. В авгу-

сте ПВЗ составили 23 мм. Исходя из этого требовалось орошение нормой 360 т/га, что составило 36 кг/м<sup>2</sup>. Малоснежная зима 2019 г. обусловила неблагоприятные условия увлажнения почвы. В гумусово-аккумулятивном горизонте величина доступной влаги варьировала в течение весенне-летнего периода от 42 до 14 мм, снижаясь с течением времени до неудовлетворительного состояния. Поэтому для увлажнения корнеобитаемого слоя до 0,75 НВ было необходимо орошение поливными нормами 280 и 560 т/га соответственно, или 42 и 56 л на 1 м<sup>2</sup>.

**Keywords:** *large-berried mountain ash, chernozem, temperature, moisture content, water regime, irrigation, lowest moisture capacity, moisture deficit, irrigation rate.*

The summer season of 2018 was quite warm. Under the influence of high temperatures (up to 35°C) in July, the average daily accumulated temperatures in the root layer turned out to be the maximum and amounted to 98.8°C. Thus, the heat content reached 37% on this month, and in June and August it did not exceed 32% and 30%, respectively. The winter season of 2018-2019 was "soft" which led to a slight freezing of the soil layer. In total, the summer of 2019 turned out to be cool. The temperature reached its

maximum only in August. The total and available moisture levels in June of 2018 in the humus-accumulative horizons A and AB decreased to a critical value when the moisture content dropped to the wilting moisture content. The weather conditions in July ensured a dramatic increase in soil moisture. At the same time, in the upper 30 cm layer of chernozem, its amount became "good". In August, the drying of the soil profile continued. Ornamental plants grown in the arboretum definitely required additional moisture. In the root horizon, the amount of moisture should be 59 mm. For one meter layer, this value should be 251 mm. Since in June the available moisture amounted to 1.3 mm only, the moisture deficit there reached almost 58 mm, therefore, 580 t ha of water was required for the required moistening of the studied layer of chernozem (56 L per 1 m<sup>2</sup>). In August, the available amounted to 23 mm. Based on this, irrigation was required at a rate of 360 t ha which amounted to 36 kg m<sup>2</sup>. The dry winter of 2019 led to unfavorable soil moisture conditions. In the humus-accumulative horizon, the amount of available moisture varied during the spring-summer period from 42 to 14 mm, decreasing over time to unsatisfactory values. Therefore, to moisten the root layer to 0.75 of the minimum water capacity, it was necessary to irrigate with irrigation rates of 280 t ha and 560 t ha, respectively, or 42 and 56 liters per square meter.

**Макарычев Сергей Владимирович**, д.б.н., профессор, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: Makarychev1949@mail.ru.

**Дробышев Алексей Петрович**, д.с.-х.н., профессор, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: zemledelie.asau@mail.ru.

**Олешко Владимир Петрович**, д.с.-х.н., с.н.с., гл. н.с., ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агроботехнологий», г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: aniish@mail.ru.

**Makarychev Sergey Vladimirovich**, Dr. Bio. Sci., Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: Makarychev1949@mail.ru.

**Drobyshev Aleksey Petrovich**, Dr. Agr. Sci., Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: zemledelie.asau@mail.ru.

**Oleshko Vladimir Petrovich**, Dr. Agr. Sci., Senior Researcher, Federal Altai Research Center of Agrobiotechnologies, Barnaul, Russian Federation, e-mail: aniish@mail.ru.

## Введение

Важнейшим показателем теплофизического состояния почвы является ее температура. С ней связана скорость поступления в растение воды и питательных веществ, а также растворимость в воде солей, кислорода, углекислого газа. Температура почвы существенно влияет на развитие корневой системы и ее поглощательную способность, а также сказывается на процессах жизнедеятельности микроорганизмов [1, 2].

В целом температурный режим почвенного покрова Алтайского Приобья к настоящему времени изучен довольно хорошо, тем не менее температурное состояние черноземов под декоративными культурами в условиях дендрария практически не изучалось, за исключением древесных пород [3-5].

Известно, что температура почвы в первую очередь определяется погодными условиями, а

во вторую – произрастающими декоративными культурами. Кроме того, использование оросительных мелиораций также в значительной степени участвует в формировании температурного профиля почвы.

Весной и осенью при наличии сплошной обочности отсутствуют температурные контрасты под листовым покровом и незатененной поверхностью почвы. Все отмеченные процессы оказывают свое влияние на объективную оценку элементов теплового баланса в почвенной толще в летнее время года, поскольку зимой они нивелируются снежным покровом.

Важными интегральными показателями, которые наиболее полно характеризует гидротермический режим в почвенном профиле [6], являются сумма температур и влагосодержание. Их изучение потребовало проведения с мая по сентябрь 2018-2019 гг. подекадных наблюдений

за температурой и влажностью почвы под насаждениями рябины.

**Объекты и методы**

**Целью** работы явилось изучение особенностей формирования гидротермического режима в почвенном профиле при использовании оросительных мероприятий.

В качестве объектов изучения были выбраны рябина сорта Алая и чернозем обыкновенный. Методика исследований заключалась в подекадном определении температуры на глубинах 0, 10, 20, 50 и 100 см, а также влажности через каждые 10 см почвенной толщи в 13 ч дня. По этим данным рассчитывалась сумма температур в данный момент времени и влагосодержание по генетическим горизонтам чернозема. Температура измерялась электронными термометрами [7], а влажность – весовым методом [8, 9].

**Результаты исследований**

Следует отметить, прежде всего, что летний период 2018 г. оказался очень теплым. Но после снеготаяния температура генетических горизонтов чернозема вследствие суровой зимы оставалась ниже нуля вплоть до середины июня. В таблице 1 представлены помесечные среднесуточные суммы температур в профиле чернозема обыкновенного в весенне-летнее время 2018 г.

Под влиянием интенсивного прогревания воздуха (до 35°C) в июле усредненная помесечная сумма температур гумусового слоя в 13 ч дня оказалась максимальной и составила 98,8°C. Таким образом, теплосодержание до-

стигло в этом месяце 37%, а в июне и августе не превышало 32 и 30% соответственно. Аналогичные изменения суммарной температуры отмечены и в переходном слое. В иллювиальном горизонте энтропия оказалась наибольшей, поскольку суммарные температуры нивелировались и одинаковыми, и равными 33,3%. При рассмотрении метровой толщи чернозема закономерности сохранились, так как максимум температур пришелся на июль, как и в верхней части почвенного профиля.

Зимний период 2018-2019 гг. был «мягким», что обусловило незначительное промерзание почвенной толщи. Поэтому в мае среднемесячная сумма температур в гумусово-аккумулятивном горизонте оказалась равной 15,2°C (табл. 2). Тем не менее иллювиальный слой до начала июня имел нулевую температуру. В общей сложности лето 2019 г. оказалось прохладнее 2018 г. Температура достигла максимума только в августе.

В результате контраст усредненных сумм температур в летние месяцы оказался более значительным. Так, в горизонте А эта сумма в июне была равна 19,5°C (13% теплосодержания), а в августе 85,9°C, что составило 55% по отношению к летнему периоду. В переходном слое АВ и в горизонте В эта разница была значительнее (табл. 2). Метровый слой чернозема в августе характеризовался 210°, что составило 60% летнего содержания тепла. Таким образом, в 2019 г. усредненная сумма температур в данный момент времени возрастала с июня по сентябрь, что соответствовало погодным условиям.

Таблица 1

**Усредненная сумма температур ( $\Sigma T$ , °C) в генетических горизонтах и в слое 0-100 см чернозема обыкновенного под насаждениями рябины летом 2018 г. (числитель). Знаменатель показывает процент теплосодержания по отношению к летнему периоду**

Срок	Май	Июнь	Июль	Август
Горизонт А; h = 0-31 см; ρ = 1100 кг/м³				
ΣT	-2,2	$\frac{85,7}{32}$	$\frac{98,8}{37}$	$\frac{79,7}{30}$
Горизонт АВ; h = 31-51 см; ρ = 990 кг/м³				
ΣT	-2,1	$\frac{37,2}{33}$	$\frac{41,0}{36}$	$\frac{35,1}{31}$
Горизонт Вк; h = 51-69 см; ρ = 1230 кг/м³				
ΣT	-6,3	$\frac{33,5}{33,4}$	$\frac{33,3}{33,3}$	$\frac{33,4}{33,3}$
Слой 0-100 см				
ΣT	-19,7	$\frac{197,8}{33}$	$\frac{204,5}{35}$	$\frac{191,4}{32}$

Примечание. При расчетах использованы значения абсолютных температур, измеренных В.В. Чупиной.

Таблица 2

**Усредненная сумма температур ( $\Sigma T$ , °C) в генетических горизонтах и в слое 0-100 см чернозема обыкновенного под насаждениями рябины летом 2019 г. (числитель). Знаменатель показывает процент теплосодержания по отношению к летнему периоду**

Срок	Май	Июнь	Июль	Август
Горизонт А; h = 0-31 см; $\rho = 1100 \text{ кг/м}^3$				
$\Sigma T$	15,2	$\frac{19,5}{13}$	$\frac{51,3}{32}$	$\frac{85,9}{55}$
Горизонт АВ; h = 31-51 см; $\rho = 990 \text{ кг/м}^3$				
$\Sigma T$	-2,1	$\frac{5,1}{7}$	$\frac{21,5}{33}$	$\frac{39,5}{60}$
Горизонт Вк; h = 51-69 см; $\rho = 1230 \text{ кг/м}^3$				
$\Sigma T$	-4,7	$\frac{0,1}{0}$	$\frac{18,6}{34}$	$\frac{36,7}{66}$
Слой 0-100 см				
$\Sigma T$	-7,7	$\frac{15,2}{4}$	$\frac{113,2}{33}$	$\frac{210,4}{62}$

Таблица 3

**Общие (ОВЗ) и продуктивные влагозапасы (ПВЗ) в генетических горизонтах и в слое 0-100 см чернозема под рябиной (2018 г.), мм (усредненные данные за месяц)**

Срок	Май	Июнь	Июль	Август
Горизонт А; 0-31 см				
ОВЗ	156,2	31,3	92,3	52,7
ПВЗ	131,5	1,3	62,5	23,0
Горизонт АВ; 31-51 см				
ОВЗ	82,1	27,7	49,1	39,0
ПВЗ	59,1	4,7	26,0	16,0
Горизонт Вк; 51-69 см				
ОВЗ	86,2	52,4	57,6	39,3
ПВЗ	58,1	24,3	29,3	11,5
0-100 см				
ОВЗ	439,6	178,6	287,7	199,3
ПВЗ	315,4	54,2	163,6	75,1

Примечание. ОЗВ определены на основе значений влажности почвы, полученных В.В. Чупиной.

Известно, что рябина весьма требовательна к оросительным мелиорациям и подкормке [10], поэтому использование орошения базировалось на знании естественного увлажнения в течение вегетационного периода и на установлении величины поливных норм, исходя из потребности растений в воде. Это позволяет снизить отрицательные последствия имеющегося избытка или дефицита влаги в почве. Общее водопотребление (ОВ) характеризует суммарный расход воды на дыхание растений и ее физическое испарение из почвы за вегетацию. Оно определяется типом растительности, его фенологической фазой и внешними факторами и меняется в течение

вегетации, что необходимо учитывать при определении поливных норм.

Данные таблицы 3 характеризуют усредненные помесечно общие и продуктивные влагозапасы в профиле под рябиновыми насаждениями в теплое время 2018 г. При этом растения рябины Алой занимают юго-западный склон увала, что предопределяет ускоренный боковой сток верховодки, а также интенсивную десукцию с поверхности почвы.

Ранней весной 2018 г. общие и продуктивные влагозапасы в профиле чернозема практически соответствовали полной влагоемкости. Но уже в июне они резко сократились, а количество по-

лезной влаги опустилось ниже 60 мм, что характеризовало его как очень низкое («очень плохое» по А.Ф. Вадюниной). Июльские дожди привели к росту продуктивных влагозапасов в почвенной толще до 164 мм, которые стали «очень хорошими». Отсутствие осадков в августе уменьшили ПВЗ до 75 мм, в соответствии со шкалой [8] стали «плохими».

Анализируя данные таблицы 3, можно отметить, что июньские ОБЗ и ПВЗ в гумусово-аккумулятивных горизонтах А и АВ снизились до критического уровня, когда влагосодержание опустилось до влажности завядания (ВЗ). В то же время в иллювиальном слое их можно было признать удовлетворительными. Погодные условия в июле обеспечили резкий рост внутрипочвенной влаги. При этом в верхнем (30 см) слое чернозема ее количество стало «хорошим». В августе иссушение почвенного профиля продолжилось, а количество доступной влаги опять упало в верхней части профиля до очень плохих показателей (до 23 в гор. А и до 12 мм в гор. В).

Таким образом, возникла необходимость использования гидромелиоративных решений, в частности, за счет капельного орошения, имеющегося на территории производственных участ-

ков НИИ садоводства Сибири. Декоративные культуры, выращиваемые в дендрарии, однозначно требуют дополнительного поступления влаги, которое обеспечило бы влагосодержание в почве до оптимального уровня, близкого к 0,75 НВ. В этом случае в гумусовом горизонте А количество влаги должно составлять 59 мм, в переходном – 48 мм, а в иллювиальном – 53 мм. Для метрового слоя эта величина должна равняться 251 мм. Поскольку в июне ПВЗ составили только 1,3 мм, то дефицит влаги здесь достигал почти 58 мм. В результате для необходимого увлажнения отмеченного слоя чернозема необходимо вылить 580 т/га воды. Для участка площадью 100 м<sup>2</sup> потребуется 5,8 т, а для 1 м<sup>2</sup> нужно 56 л влаги. Эти величины и определили поливную норму. Соответственно, для промачивания метрового слоя почвы нужно 2510 т/га. Это очень много, поэтому увлажнение всей почвенной толщи нецелесообразно, поэтому желательно поливать только корнеобитаемый горизонт. В августе ПВЗ составили 23 мм. В соответствии с этим дефицит влаги равнялся 36 мм. Исходя из этого требовалось орошение нормой 360 т/га, или составило 36 кг/м<sup>2</sup>.

Результаты исследований 2019 г. представлены в таблице 4.

Таблица 4

**Общие (ОБЗ) и продуктивные влагозапасы (ПВЗ) в генетических горизонтах и в слое 0-100 см чернозема под рябиной (2018 г.), мм (усредненные данные за месяц)**

Срок	Май	Июнь	Июль	Август
Горизонт А; h = 0-31 см; ρ = 1100 кг/м <sup>3</sup>				
ОБЗ	72,1	84,0	56,0	84,0
ПВЗ	42,2	54,0	56,2	14,1
Горизонт АВ; h = 31-51 см; ρ = 990 кг/м <sup>3</sup>				
ОБЗ	50,6	57,0	31,1	36,4
ПВЗ	28,4	34,2	8,2	16,5
Горизонт Вк; h = 51-69 см; ρ = 1230 кг/м <sup>3</sup>				
ОБЗ	56,5	51,6	53,0	30,6
ПВЗ	28,6	23,4	24,8	4,0
Слой 0-100 см				
ОБЗ	264,8	265,6	192,3	168,2
ПВЗ	140,8	141,2	68,3	44,2

Малоснежная зима 2019 г. внесла свои коррективы в процесс снеготаяния, в результате которого в черноземе сложились неблагоприятные условия увлажнения. Так, ПВЗ в метровом почвенном слое в мае составили 140,8 мм, что относится к категории «хороших». Они остава-

лись таковыми и в июне. Но в июле произошло резкое снижение общих и доступных влагозапасов до 192,3 и 68,3 мм соответственно. В августе почвенный профиль испытывал дальнейшее иссушение, при котором ПВЗ оказались равными 44,2 мм, т.е. «очень плохими».

В гумусово-аккумулятивном горизонте А величина доступной влаги варьировала в течение весенне-летнего периода от 42 до 14 мм, снижаясь с течением времени до неудовлетворительного состояния. Наиболее сильно пострадало влагосодержание (ПВЗ) в иллювиальном горизонте В, опустившись до 4 мм, т.е. почти до влажности завядания (ВЗ).

В итоге с конца июня и до сентября насаждения рябины Алой находились в экстремальных условиях. Уже в начале июля дефицит ПВЗ для метровой толщи чернозема составлял 160 мм, или 1600 м<sup>3</sup>/га, поэтому для участка в 100 м<sup>2</sup> требовалось 16 т воды, а в августе гораздо выше. Так, в июле гумусовый горизонт испытывал недостаток продуктивных влагозапасов, равный 42 мм, а иллювиальный горизонт – 56 мм. Таким образом, для их увлажнения до 0,75 НВ было необходимо орошение поливными нормами в 280 и 560 т/га соответственно, или 28 и 56 л на 1 м<sup>2</sup>. В заключение можно отметить, что грамотное содержание насаждений рябины в дендрарии, особенно в засушливые годы, требует постоянного контроля над состоянием естественного увлажнения почвенного профиля и расчета соответствующих поливных норм, т.е. регулирования водного режима в течение вегетации с помощью оросительных мелиораций.

### Выводы

1. Летний период 2018 г. оказался очень теплым. Под влиянием высоких температур (до 35°C) в июле усредненная сумма температур корнеобитаемого слоя в полдень оказалась максимальной и составила 98,8°. Таким образом, теплосодержание достигло в этом месяце 37%, а в июне и августе не превышало 32 и 30% соответственно.

2. Зимний период 2018-2019 гг. был «мягким», что обусловило незначительное промерзание почвенной толщи. В общей сложности лето 2019 г. оказалось прохладнее 2018 г. Температура воздуха и почвы достигла максимума только в августе.

3. Июньские ОВЗ и ПВЗ в гумусово-аккумулятивных горизонтах А и АВ снизились до критического уровня, когда влагосодержание опустилось до влажности завядания (ВЗ). Погодные условия в июле обеспечили резкий рост внутрипочвенной влаги. При этом в верхнем 30-сантиметровом слое чернозема ее количе-

ство стало «хорошим». В августе иссушение почвенного профиля продолжилось.

4. Декоративные культуры, выращиваемые в дендрарии, однозначно требуют дополнительного поступления влаги. При этом в июне 2018 г. в корнеобитаемом горизонте количество влаги должно составлять 59 мм. Для метрового слоя эта величина равняется 251 мм. Поскольку в июне ПВЗ составили только 1,3 мм, то дефицит влаги здесь достигал почти 58 мм. В результате для необходимого увлажнения отмеченного слоя чернозема необходимо вылить 580 т/га воды, на 1 м<sup>2</sup> потребуется 56 л. В августе требовалось орошение нормой 360 т/га, что составило 36 кг/м<sup>2</sup>.

5. Летом 2019 г. в гумусово-аккумулятивном горизонте величина доступной влаги в течение теплого периода варьировала в пределах от 42 до 14 мм, снижаясь к середине лета до неудовлетворительного состояния. Наиболее сильно это сказалось на влагосодержании в иллювиальном горизонте В, где количество влаги упало до влажности завядания. В итоге для увлажнения корнеобитаемого слоя чернозема до 0,75 НВ было необходимо орошение поливными нормами 280 и 560 т/га соответственно, или 28 и 56 л на 1 м<sup>2</sup>.

### Библиографический список

1. Гейгер, Р. Климат приземного слоя воздуха / Р. Гейгер. – Москва: Изд-во иностранной литературы, 1960. – 162 с. – Текст: непосредственный.
2. Макарычев, С. В. Теплофизические основы мелиорации почв / С. В. Макарычев. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2005. – 279 с. – Текст: непосредственный.
3. Лебедева, Л. В. Влагосодержание и теплофизические свойства почв под древесными фитоценозами в условиях дендрария / Л. В. Лебедева. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 8 (154). – С. 67-71.
4. Макарычев С. В. Физические основы экологии: учебное пособие / С. В. Макарычев, М. А. Мазиров. – Владимир: Изд-во ВНИИСХ. – 2000. – 342 с. – Текст: непосредственный.
5. Лебедева Л. В. Гидротермический режим почвы под древесными культурами в условиях городской зоны (г. Барнаул, НИИСС им. М. А. Лисавенко) / Л. В. Лебедева, А. И. Завалишин. – Текст: непосредственный // Молодежь – Барнаул: материалы XVI научно-практической

конференции молодых ученых. – Барнаул, 2014. – С. 9-11.

6. 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.

7. Определение профильного распределения температуры почвы на основании температуры ее поверхности / Е. В. Шеин, А. Г. Болотов, М. А. Мазиров, А. И. Мартынов. – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2018. – № 7. – С. 26-29.

8. Вадюнина А. Ф. Методы исследования физических свойств почвы / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина. – Москва: Агропромиздат, 1986. – 416 с. – Текст: непосредственный.

9. Почвоведение / И. С. Кауричев, Л. Н. Александрова, Н. П. Панов [и др.]. – Москва: Колос, 1982. – 496 с. – Текст: непосредственный.

10. Абаимов В. Ф. Дендрология. – Москва: Изд-кий центр «Академия», 2009. – 363 с. – Текст: непосредственный.

#### References

1. Geiger R. Klimat prizemnogo sloia vozdukh. – Moskva: Izd-vo inostranoi literatury, 1960. – 162 s.

2. Makarychev S.V. Teplofizicheskie osnovy melioratsii pochv. – Barnaul: Izd-vo AGAU. – 279 s.

3. Lebedeva L.V. Vlagosoderzhanie i teplofizicheskie svoistva pochv pod drevesnymi fitotseno-

zami v usloviakh dendrarii // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – No. 8 (154). – S. 67-71.

4. Makarychev S.V. Fizicheskie osnovy ekologii / S.V. Makarychev, M.A. Mazirov: uchebnoe posobie. – Vladimir: Izd-vo VNIISKh, 2000. – 342 s.

5. Lebedeva L.V. Gidrotermicheskiy rezhim pochvy pod drevesnymi kulturami v usloviakh gorodskoi zony (g. Barnaul, NIIS im. M.A. Lisavenko) / L.V. Lebedeva, A.I. Zavalishin // Sb.: Molodezh – Barnaulu. – Mater. XVI nauch.-prakt. konf. molodykh uchenykh. – Barnaul, 2014. – S. 9-11.

6. Makarychev S.V. Poslepozharnye izmeneniya pochv i osobennosti flory garei ravninykh sosnovykh lesov Altaiskogo kraia / S.V. Makarychev, A.A. Malinovskikh, A.G. Bolotov, Iu.V. Bekhovyykh // Polzunovskii vestnik. – 2011. – No. 4-2. – S. 107-110.

7. Shein E.V. Opredelenie profilnogo raspredeleniya temperatury pochvy na osnovanii temperatury ee poverkhnosti / E.V. Shein, A.G. Bolotov, M.A. Mazirov, A.I. Martynov // Zemledelie. – 2018. – No. 7. – S. 26-29.

8. Vadiunina A.F. Metody issledovaniya fizicheskikh svoistv pochvy / A.F. Vadiunina, Z.A. Korchagina. – Moskva: Agropromizdat, 1986. – 416 s.

9. Kaurichev I.S. Pochvovedenie / I.S. Kaurichev, L.N. Aleksandrova, N.P. Panov i dr. – Moskva: Kolos, 1982. – 496 s.

10. Abaimov V.F. Dendrologiya. – Moskva: Izd. tsentr «Akademii», 2009. – 363 s.



УДК 630.181

DOI: 10.53083/1996-4277-2022-208-2-33-41

Ю.В. Беховых, Л.А. Беховых, В.П. Олешко

Yu.V. Bekhovyykh, L.A. Bekhovyykh, V.P. Oleshko

### ПОЧВЕННЫЕ ЗАПАСЫ ВЛАГИ НА ГАРИ СОСНОВОГО БОРА В СУХОСТЕПНОЙ КЛИМАТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ АЛТАЙСКОГО КРАЯ И ПАРАМЕТРЫ ОРОШЕНИЯ ДЛЯ ИСКУССТВЕННОГО ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ

#### SOIL MOISTURE HOLDING OF A BURNT PINE FOREST IN THE DRY-STEPPE CLIMATIC ZONE OF THE ALTAI REGION AND IRRIGATION PARAMETERS FOR ARTIFICIAL REFORESTATION

**Ключевые слова:** дерново-подзолистые почвы, сухостепная зона, влажность почвы, влагоёмкость почвы, продуктивные запасы влаги, запас труднодоступной влаги, дефицит влаги, поливная норма.

**Keywords:** sod-podzol soils, dry steppe zone, soil moisture, soil water capacity, available soil moisture, hard-to-reach moisture, moisture deficit, irrigation rate.