

производстве кормов на радиоактивно загрязненных сельхозпредприятиях угорьях Юго-Запада России: автореф. дис. на соиск. учен. степ. д-ра с.-х. наук. / Брянская ГСХА, Ново-зыбковская с.-х. опытная станция ВНИИ люпина. – Брянск: БГСХА, 2011. – 46 с.

8. Adamko V.N. Vliyanie kompleksnogo primeneniya sredstv khimizatsii na urozhaynost i kachestvo zerna ozimoy rzhi v usloviyakh radioaktivnogo zagryazneniya: avtoref. dis. na soisk. uchen. step. kand. s.-kh. nauk / Novozybkovskaya

s.-kh. opytная stantsiya VNIИ lyupina. – Bryansk: 2014. – 22 s.

9. Pakshina S.M., Petukhov V.R. Vliyanie dvoynnykh elektricheskikh sloev poverkhnosti kornya i pochvennykh chastits na dostupnost pitatelnykh elementov rasteniyam // Agrokhimiya. – 1976. – No. 5. – S. 97-102.

10. Pakshina S.M. Issledovanie zakonomenosti vertikalnogo raspredeleniya soley po profilyu pochvy i ee chastnykh sluchaev // Pochvovedenie. – 1986. – No. 2. – S. 86-93.



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

С.В. Макарычев  
S.V. Makarychev

## О НЕОБХОДИМОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИМ РЕЖИМОМ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ ПОД ДУБОВЫМИ НАСАЖДЕНИЯМИ В УСЛОВИЯХ ДЕНДРАРИЯ

### ON THE NEED TO CONTROL THE HYDROTHERMAL REGIME OF GRAY FOREST SOIL UNDER OAK PLANTATIONS IN THE ARBORETUM

**Ключевые слова:** серая лесная почва, дубовые насаждения, влажность, плотность, температура, общие и продуктивные запасы влаги.

Дуб – крупное, высокорослое дерево с обширной кроной и мощной разветвленной корневой системой. Чем больше возраст дерева, тем лучше развита корневая система и глубина ее распространения. При иссушении почвенного профиля и почвообразующей породы растение испытывает дискомфорт и нуждается в оросительных мелиорациях. Основным назначением орошения является обеспечение нормальной жизнедеятельности древесных и кустарниковых пород независимо от погодных условий в результате регулирования водного и связанного с ним воздушного, теплового и питательного режимов почвы. В серой лесной почве увлажнение гумусового горизонта в начале вегетационного периода, как правило, превышало влажность разрыва капилляров, но с течением времени уменьшалось почти до влажности завядания и оставалось практически неизменным до осени. В то же время почвообразующая порода испытывала острый дефицит почвенной влаги. В 2014 г. в гумусовом горизонте имел место дефицит почвенной влаги с конца июня. В 2015 г. общие влагозапасы в гумусовых горизонтах почвы под дубовыми насаждениями с июля по октябрь оставались в диапазоне 50 мм за счет атмосферных осадков. Но в горизонтах АВ и В дефицит влаги к октябрю достиг 24,3 мм, а в метровом слое почвы к осени количество продуктивной влаги снизилось до 4,4 мм. В профиле серой лесной почвы в 2016 г. формировался напряженный водный режим. Хотя до середины лета в гуму-

совом горизонте почвенное увлажнение превышало ВРК, то ближе к осени наблюдалось снижение влагосодержания до ВЗ. Влажность почвообразующей породы к началу июля упала до 2-3% от массы почвы, т.е. опять появился дефицит доступной влаги. В результате возникла крайняя необходимость в орошении. Развита корневая система дуба, супесчаный гранулометрический состав лесной почвы способствовали иссушению почвенного профиля, что являлось основанием для регулярного орошения.

**Keywords:** gray forest soil, oak plantations, moisture content, density, temperature, total and available moisture.

Oak is a large, tall tree with an extensive crown and a powerful branched root system. The older the tree is, the better developed the root system and the depth of its distribution is. When the soil profile and parent rock dry out, the plant experiences discomfort and needs irrigation reclamation. The main purpose of irrigation is to ensure the normal life of tree and shrub species regardless of weather conditions as a result of regulation of water and associated air, thermal and nutrient soil regimes. In gray forest soil, the moisture content of the humus horizon at the beginning of the growing season, as a rule, exceeded the discontinuous capillary moisture but over time it decreased almost up to wilting moisture and remained practically unchanged until autumn. At the same time, the parent rock experienced an acute shortage of soil moisture. In 2014, there was a deficiency of soil moisture in the humus horizon from the end of June. In 2015, the total moisture in the humus horizons of the soil under oak stands from July to October remained

in the range of 50 mm due to atmospheric precipitation. But in horizons AB and B, the moisture deficit reached 24.3 mm by October and in one meter soil layer by autumn the amount of available moisture decreased to 4.4 mm. In 2016, in the profile of the gray forest soil, an intense water regime was formed. Although until mid-summer in the humus horizon, the soil moisture exceeded the discontinuous capillary moisture, closer to autumn, a decrease in mois-

ture content to the wilting moisture content was observed. By the beginning of July, the moisture content of the parent rock dropped to 2-3% of the soil weight, i.e. there was a shortage of available moisture again. As a result, there was an urgent need for irrigation. The developed root system of oak, sandy loam particle size distribution of the forest soil contributed to the drying of the soil profile which was the basis for regular irrigation.

**Макарычев Сергей Владимирович**, д.б.н., проф., каф. геодезии, физики и инженерных сооружений, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: phys\_asau@rambler.ru.

**Makarychev Sergey Vladimirovich**, Dr. Bio. Sci., Prof., Chair of Geodesy, Physics and Engineering Structures, Altai State Agricultural University. E-mail: phys\_asau@rambler.ru.

### Введение

Особую роль в охране городской среды играют пригородные леса, а также лесопарковые зоны, которые обладают более высокой устойчивостью к воздействиям со стороны отдыхающих. Для г. Барнаула такой природоохранной компонентой является дендрарий, принадлежащий НИИСС им. М. А. Лисавенко, в составе которого множество разнообразных древесных и кустарниковых пород, таких как дуб, береза, сосна, ель, сирень, рябина и т.д. Особой древесной породой в дендрарии является дуб черешчатый как наиболее устойчивый и долгоживущий представитель флоры.

Дуб – крупное, высокорослое дерево с обширной кроной и мощной, разветвленной корневой системой. Глубина проникновения и длина корней зависят от возраста. Чем больше возраст дерева, тем лучше развита корневая система и глубина ее распространения. Так, длина корней двадцатилетнего дуба превышает 5 м. Если ему сотни лет, то корни могут достигать глубины 20 м [1, 2].

Такая мощная корневая система дает возможность дубу потреблять элементы питания и влагу с различных глубин почвы. В то же время за счет ее дуб ветроустойчив и может расти на малоплодородной почве, хорошо перенося засушливое время года. Тем не менее для произрастания дубовых побегов немалое значение имеет плодородие гумусово-аккумулятивного горизонта, в котором формируется подрост, а также подстилающих почвенных слоев, где располагается основная часть корней [3, 4].

При иссушении почвенного профиля и почвообразующей породы грубой дисперсности в случае глубокого залегания грунтовых вод растение испытывает дискомфорт и нуждается в орошении [5, 6]. Полив является одним из видов гидромелиораций в условиях недостаточного или

неустойчивого увлажнения, к которым можно отнести лесостепную и степную зоны Алтайского края. Основным назначением орошения является обеспечение нормальной жизнедеятельности древесных и кустарниковых пород независимо от погодных условий в результате регулирования водного и других почвенных режимов [7, 8]. При этом учитываются биологические особенности растения, состояние погоды, гранулометрический состав почвы, ее влажность, а также глубина и площадь корневой системы [9]. Как правило, в мае-июне полив проводят не менее 1-2 раз в месяц, в июле-августе – 2-3 раза, осенью – 1 раз. Считается, что в среднем необходимо выливать около 50 л воды на 1 м<sup>2</sup>. Для крупных деревьев количество воды будет составлять не менее 15-20 л за один полив на 1 м высоты дерева.

Для более точного определения поливных норм и их использования нами проведено определение естественного увлажнения в серой лесной почве под дубовыми насаждениями.

### Объекты и методы

**Цель** исследований – изучение водного режима почв под дубовыми насаждениями для разработки системы орошения при дефиците почвенной влаги. Объектом исследований явились серые лесные почвы на территории дендрария НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко в течение 2014-2016 гг. При этом для измерения температуры почвы использовались электронные термометры [10], а для определения влажности применялся метод взвешивания почвенных образцов в лаборатории [11].

### Результаты исследований

Нами была изучена серая лесная средне-мощная среднегумусированная почва в дубовой роще. По результатам гранулометрического

анализа согласно классификации Н.А. Качинского серая лесная почва содержала от 13 до 17% физической глины, поэтому была отнесена к супесчаной разновидности [12]. В гумусово-аккумулятивных горизонтах А<sub>1</sub> и А<sub>1</sub>А<sub>2</sub> гранулометрический состав близок к легким суглинкам. Нижележащие горизонты менее дисперсны и характеризуются как супеси. Содержание ила находится в пределах 11%, а количество мелкой пыли ничтожно.

Таблица 1 содержит данные по общеземным и водным свойствам серой лесной почвы.

Как показывают данные таблицы 1, профиль почвы сильно уплотнен, начиная с верхних и заканчивая нижележащими горизонтами. Для супесчаной почвы также характерны пониженные значения гидрологических постоянных: влажности завядания (ВЗ) и наименьшей влагоемкости (НВ). Общая порозность также не велика. Количество гумуса в горизонте А<sub>1</sub> составляет 5,2%, но вниз по профилю уменьшается до 0,4% в гор. ВС на глубине ниже 90 см.

Весной 2014 г. уже в начале апреля исчез снежный покров, а май оказался теплым. Количество осадков, выпавших в течение вегетации, было ниже нормы. Дожди, начавшись в июле, продлились до начала августа, но существенно промочить почвенную толщу под насаждениями дуба не смогли. В таблице 2 показана динамика температуры летом 2014 г.

Следует отметить, что под дубовыми насаждениями температура гумусового слоя серой лесной почвы оказалась довольно высокой. Так, 22 июля она была равна 29,2°C. В горизонте С температура не поднималась выше 16°C.

В таблице 3 представлены влажность, продуктивные запасы влаги (ПЗВ) и дефицит влаги в гумусовом горизонте и почвообразующей породе в дубовой роще с мая по сентябрь 2014 г., откуда следует, что для гумусового горизонта увлажнение серой лесной почвы довольно низкое и варьирует с конца июня по сентябрь в пределах 7-12% от массы почвы. Только в начале июня в результате снеготаяния и выпавших дождей оно составило 25%, или 60% НВ.

Таким образом, в гумусовом горизонте имеет место дефицит почвенной влаги с конца июня, поскольку величина, равная 0,75 НВ, как необходимая для оптимального увлажнения почвы, составляет 51,9 мм. До середины июня запасы воды в почве превышают комфортный уровень. В остальные сроки вегетации требуется орошение. Например, 26 июня поливная норма для горизонта А<sub>1</sub> мощностью 24 см составляет 330 м<sup>3</sup>/га. При площади дубравы в 1000 м<sup>2</sup> орошение необходимо провести в количестве 33 т. В горизонте ВС эта величина окажется в августе 55 м<sup>3</sup>.

Таблица 1

*Плотность сложения (кг/м<sup>3</sup>), влажность завядания (ВЗ, мм), наименьшая влагоемкость (НВ, мм), 0,75 НВ (мм) и диапазон активной влаги (ДАВ, мм) генетических горизонтов серой лесной почвы*

Горизонт	Глубина, см	Плотность	ВЗ	НВ	0,75НВ	ДАВ
А <sub>1</sub>	2-26	1360	15,0	69,2	51,9	54,2
А <sub>1</sub> А <sub>2</sub>	26-35	1460	6,1	66,0	49,5	59,9
А <sub>2</sub> В	35-53	1580	13,7	57,8	38,9	44,1
В	53-97	1680	39,7	116,1	87,1	76,4
ВС	97-117	1640	20,3	51,2	38,4	30,9

Таблица 2

*Температура гумусового горизонта А<sub>1</sub> (числитель) и почвообразующей породы (знаменатель) под насаждениями дуба в течение вегетации 2014 г.*

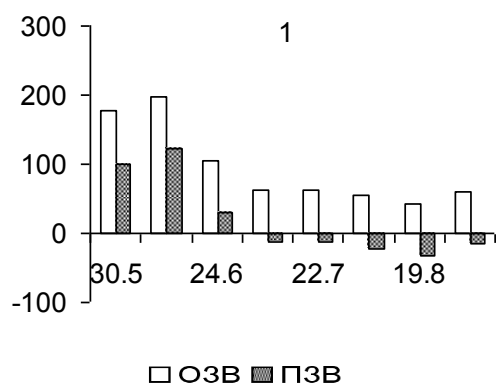
30.05	10.06	24.06	08.07	22.07	05.08	19.08	02.09
<u>9,5</u> 8,3	<u>11,6</u> 8,6	<u>20,1</u> 12,2	<u>20,5</u> 13,8	<u>29,2</u> 15,7	<u>22,6</u> 15,4	<u>21,3</u> 15,2	<u>9,8</u> 14,5

Таблица 3

**Влажность (%), числитель), ПЗВ (мм, знаменатель) и дефицит влаги (мм) в горизонте А<sub>1</sub> и в почвообразующей породе серой лесной почвы под дубовыми насаждениями в течение вегетации 2014 г.**

30.05	10.06	24.06	08.07	22.07	05.08	19.08	02.09
Горизонт А <sub>1</sub> ; h = 2-26 см; ρ = 1,36 г/см <sup>3</sup>							
<u>24,4</u> 64,6	<u>25,1</u> 66,9	<u>10,4</u> 18,9	<u>7,9</u> 10,8	<u>8,3</u> 12,1	<u>7,6</u> 9,8	<u>8,0</u> 11,1	<u>12,1</u> 24,5
нет	нет	33,0	41,1	39,8	42,1	40,8	27,4
Горизонт ВС; h = 97-117 см; ρ = 1,64 г/см <sup>3</sup>							
<u>9,2</u> 9,9	<u>8,1</u> 6,3	<u>7,4</u> 4,0	<u>5,9</u> -0,9	<u>3,3</u> -9,5	<u>2,8</u> -11,1	<u>2,0</u> -13,7	<u>1,2</u> -16,4
28,5	32,1	34,4	39,3	47,9	49,5	52,1	54,8

Необходимость гидромелиораций подтверждают и данные рисунка 1, на котором показаны особенности формирования водного режима в серой лесной почве в метровом слое почвенного профиля. По этим данным видно, что ОЗВ и ПЗВ в почве оказались максимальными в мае-июне, но по абсолютному значению не столь большими. Так, на 30 мая общие запасы влаги в серой лесной почве составили только 177 мм, а продуктивные – 101 мм. Уже к концу июня влагосодержание резко сократилось, а минимум ОЗВ пришелся на 19 августа и стал равен 42,8 мм.



**Рис. 1. Общие и продуктивные запасы влаги с мая по сентябрь 2014 года в метровом слое серой лесной почвы, мм**

Дефицит ПЗВ в метровом почвенном слое появился в начале июля, поэтому создание комфортных условий для дубовых насаждений потребовало улучшения водного режима серой лесной почвы.

Весной 2015 г. имело место постепенное увеличение температуры. Ее среднее значение в мае составило 13,7°С (табл. 5), а сумма дождевых осадков – 43 мм. Лето оказалось про-

хладным и дождливым. С мая по сентябрь выпало 215 мм осадков, а за год их количество превысило 490 мм, или 102% от нормы при ГТК=0,8.

Таблица 5

**Сумма температур в 20-сантиметровом (числитель) и в метровом слое (знаменатель) почвы в 2015 г.**

10.07	03.08	26.10
<u>98,5</u> 129,2	<u>98,5</u> 126,3	<u>10,1</u> 21,9

Данные таблицы 6 характеризуют состояние водного режима в серой лесной почве под дубами летом 2015 г. на основе общего и доступного растениям запаса влаги.

Таблица 6

**Общие (числитель) и доступные (знаменатель) влагозапасы в серой лесной почве летом 2015 г.**

Горизонт	Глубина, см	Срок наблюдений		
		10.07	03.08	26.10
А <sub>1</sub> +А <sub>1</sub> А <sub>2</sub>	0-35	<u>44,7</u>	<u>48,4</u>	<u>49,6</u>
		17,6	26,8	30,3
В	53-97	<u>37,2</u>	<u>24,7</u>	<u>21,4</u>
		-5,4	-19,7	-24,3
А-ВС	0-100	<u>102,2</u>	<u>94,3</u>	<u>86,8</u>
		28,8	13,5	4,4

Общие влагозапасы в гумусовых горизонтах почвы под дубовыми насаждениями с июля по октябрь менялись слабо, оставаясь в диапазоне 50 мм за счет атмосферных осадков. Кроме того, величина ПЗВ даже возрастала. Но в горизонтах А<sub>2</sub>В и В дефицит влаги к октябрю достиг 24,3 мм. Под влиянием транспирации и десук-

ции в метровом слое почвы к осени количество продуктивной влаги снизилось до 4,4 мм. Таким образом, для обеспечения требуемого влагосодержания к 10 июля (0,75НВ) в среднем для орошения метрового слоя почвы потребуется 2370 т/га воды.

Зимний период 2015/2016 г. был морозным с температурой воздуха в январе до -37,5°C. Однако за счет снежного покрова (к февралю высота снега составила в среднем 66 см) подрост дуба не пострадал от низких температур. Уже в апреле средняя температура воздуха составила 9,1°C. Да и все лето оказалось теплым с температурой воздуха 26-30°C.

Целостное представление особенностей увлажнения серой лесной почвы под дубовыми насаждениями в теплое время 2016 г. отражено на рисунке 2 и в таблице 7.

Для большей наглядности влажность представлена в виде диаграмм. Анализ рисунка 2 дает представление о том, как в профиле серой

лесной почвы в 2016 г. формировался напряженный водный режим. Хотя до середины лета в гумусовом горизонте почвенное увлажнение превышало влажность разрыва капиллярных связей (ВРК), но ближе к осени наблюдалось снижение влагосодержания до ВЗ. Влажность почвообразующей породы к началу июля упала до 2-3% от массы почвы. Это привело к значительному дефициту почвенной влаги. В результате возникла крайняя необходимость в орошении.

Данные таблицы 7 показывают, что влагосодержание в гумусовом горизонте А<sub>1</sub> с весны и до конца июля вполне обеспечивало дубовый подрост почвенной влагой. В августе возник водный дефицит. В нижележащих горизонтах он существовал уже с мая и к началу июля принял отрицательные значения, т. е. продуктивных запасов уже нет, а влажность почвы опустилась ниже влажности завядания. Это характерно и для всей метровой толщи почвы.

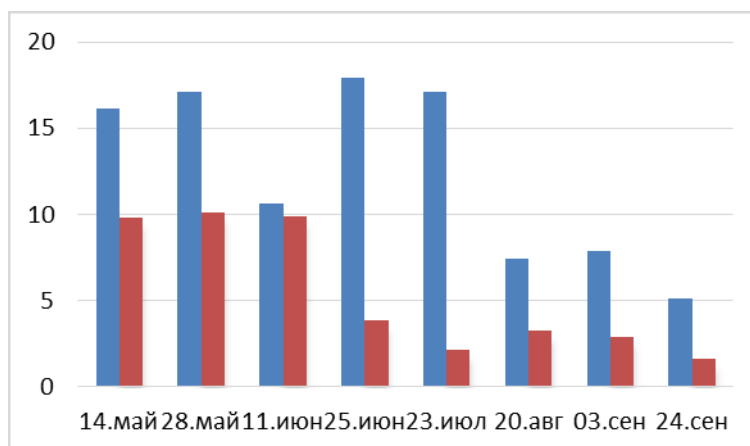


Рис. 2. Влажность серой лесной почвы под дубовыми насаждениями в гумусовом горизонте и почвообразующей породе. 2016 г.

Таблица 7

Общие (числитель) и продуктивные (знаменатель) запасы влаги в генетических горизонтах почвенного профиля серой лесной почвы летом 2016 г.

Гор-т	h, см	Сроки наблюдений							
		14.05	28.05	11.06	25.06	23.07	20.08	03.09	24.09
A <sub>1</sub>	0-26	<u>65,7</u> 46,9	<u>69,4</u> 50,6	<u>43,4</u> 24,6	<u>73,0</u> 54,2	<u>79,1</u> 60,3	<u>30,0</u> 11,2	<u>32,3</u> 13,5	<u>20,7</u> 1,9
A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	26-35	<u>16,2</u> 10,1	<u>12,8</u> 6,7	<u>8,2</u> 2,2	<u>8,6</u> 2,5	<u>5,4</u> -0,7	<u>5,1</u> -1,0	<u>5,3</u> -0,8	Не опр.
Сумма	0-100	<u>155,5</u> 89,2	<u>154,2</u> 87,9	<u>108,4</u> 42,0	<u>110,2</u> 43,8	<u>103,1</u> 36,7	<u>57,8</u> -8,6	<u>61,2</u> -5,0	Не опр.

Итак, особенности влагосодержания в профиле серой лесной почвы под дубовыми насаждениями во время вегетации оставались очень напряженными в течение всех лет исследований. При этом атмосферные осадки в основном промачивали до необходимого уровня лишь гумусовый горизонт почвы и быстро снижались за счет транспирации взрослыми деревьями и значительной десукции. Развитая корневая система дуба, супесчаный гранулометрический состав лесной почвы способствовали иссушению почвенного профиля, что являлось основанием для регулярного орошения.

### Выводы

1. В серой лесной почве увлажнение гумусового горизонта в начале вегетационного периода, как правило, превышало влажность разрыва капилляров, но с течением времени уменьшалось почти до влажности завядания и оставалось практически неизменным до осени. В то же время почвообразующая порода испытывала острый дефицит почвенной влаги.

2. В 2014 г. в гумусовом горизонте имел место дефицит почвенной влаги с конца июня. Для его ликвидации требовались оросительные гидромелиорации. Так, 26 июня поливная норма для горизонта А<sub>1</sub> мощностью 24 см составляла 330 м<sup>3</sup>/га, а для горизонта ВС в августе – уже от 500 до 550 м<sup>3</sup>.

3. В 2015 г. общие влагозапасы в гумусовых горизонтах почвы под дубовыми насаждениями с июля по октябрь оставались в диапазоне 50 мм за счет атмосферных осадков. Но в горизонтах АВ и В дефицит влаги к октябрю достиг 24,3 мм. Под влиянием транспирации и десукции в метровом слое почвы к осени количество продуктивной влаги снизилось до 4,4 мм.

4. В профиле серой лесной почвы в 2016 г. формировался напряженный водный режим. Хотя до середины лета в гумусовом горизонте почвенное увлажнение превышало ВРК, но ближе к осени наблюдалось снижение влагосодержания до ВЗ. Влажность почвообразующей породы к началу июля упала до 2-3%, т. е. опять появился значительный дефицит доступной влаги. В результате возникла крайняя необходимость в орошении.

5. Влагосодержание в гумусовом горизонте А<sub>1</sub> с весны и до конца июля 2016 г. вполне обеспечивало дубовый подрост. В августе опять появлялся водный дефицит. В нижележащих гори-

зонтах он существовал с мая и к началу июля принимал отрицательные значения, поскольку увлажнение почвы опускалось ниже влажности завядания. Это было характерно и для всего почвенного профиля.

### Библиографический список

1. Абаимов, В. Ф. Дендрология / В. Ф. Абаимов. – Москва: Изд-кий центр «Академия», 2009. – 363 с. – Текст: непосредственный.
2. Колесников, А. И. Декоративная дендрология / А. И. Колесников. – Москва, 1974. – 703 с. – Текст: непосредственный.
3. Трофимов, И. Т. Использование дефеката для известкования почв Западной Сибири / И. Т. Трофимов, С. В. Макарычев, А. Н. Иванов. – Текст: непосредственный // Плодородие. – 2006. – № 4 (31). – С. 15-16.
4. Бурлакова, Л. М. Плодородие алтайских черноземов в системе агроценоза / Л. М. Бурлакова. – Новосибирск: Наука СО, 1984. – 198 с. – Текст: непосредственный.
5. Болотов, А. Г. Вододерживающая способность почв Алтайского края / А. Г. Болотов, Е. В. Шеин, С. В. Макарычев. – Текст: непосредственный // Почвоведение. – 2019. – Вып. 52, № 2. – С. 187-192.
6. Bolotov A.G., Shein E.V., Makarychev S.V. (2019). Water retention capacity of soils in the Altai Region. *Eurasian Soil Sci.* 52 (2): 187-192.
7. 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.
8. Гейгер, Р. Климат приземного слоя воздуха / Р. Гейгер. – Москва: Изд-во иностранной лит-ры, 1960. – 162 с. – Текст: непосредственный.
9. Ермакова, К. С. Влияние оросительных вод на мелиоративное состояние земель на Алейской оросительной системе / К. С. Ермакова, А. С. Давыдов, Р. Г. Горносталь. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – № 5 (175). – С. 50-55.
10. 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.

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

12. 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.

### References

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

2. Kolesnikov A.I. Dekorativnaya dendrologiya. – Moskva, 1974. – 703 s.

3. Trofimov I.T. Ispolzovanie defekata dlya izvestkovaniya pochv Zapadnoy Sibiri / I.T. Trofimov, S.V. Makarychev, A.N. Ivanov // Plodorodie. – 2006. – No. 4 (31). – S. 15-16.

4. Burlakova L.M. Plodorodie Altayskikh chernozemov v sisteme agrotsenoza. – Novosibirsk: Nauka SO, 1984. – 198 s.

5. Bolotov A.G. Vodouderzhivayushchaya sposobnost pochv Altayskogo kraja / A.G. Bolotov, E.V. Shein, S.V. Makarychev // Pochvovedenie. – 2019. – Vyp. 52. – No. 2. – S. 187-192.

6. Bolotov A.G., Shein E.V., Makarychev S.V. (2019). Water retention capacity of soils in the Altai Region. *Eurasian Soil Sci.* 52 (2): 187-192.

7. Makarychev S.V. Poslepozharnye izmeneniya pochv i osobennosti flory garey ravninnykh sosnovykh lesov Altayskogo kraja / S.V. Makarychev, A.A. Malinovskikh, A.G. Bolotov, Yu.V. Bekhoviykh // Polzunovskiy vestnik. – 2011. – No. 4-2. – S. 107-110.

8. Geyger R. Klimat prizemnogo sloya vozduha. – Moskva: Izd-vo inostrannoy literatury, 1960. – 162 s.

9. Ermakova K.S. Vliyanie orositelnykh vod na meliorativnoe sostoyanie zemel na Aleyskoy orositelnoy sisteme / K.S. Ermakova, A.S. Davydov, R.G. Gornostal // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2019. – No. 5 (175). – S. 50-55.

10. 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.

11. Vadyunina A.F. Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochvy / A.F. Vadyunina, Z.A. Korchagina. – Moskva: Agropromizdat, 1986. – 416 s.

12. Lebedeva L.V. Vlagosoderzhanie i teplofizicheskie svoystva pochv pod drevesnymi fitotsenozami v usloviyakh dendrariya // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – No. 8 (154). – S. 67-71.



УДК 631.445.4:635.2(571.15)

**И.В. Шорина, С.В. Макарычев**  
**I.V. Shorina, S.V. Makarychev**

## ОСОБЕННОСТИ ВОДНОГО РЕЖИМА НА СКЛОНОВЫХ ЗЕМЛЯХ И ПУТИ ЕГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

### THE FEATURES OF THE WATER REGIME ON SLOPE LANDS AND WAYS OF ITS REGULATION

**Ключевые слова:** склон, catena, экспозиция, чернозем, влажность, водный режим, орошение, поливная норма.

В Алтайском крае большие массивы земель сельскохозяйственного использования сформированы на склонах разной экспозиции и крутизны. Их рельеф определяется различными углами наклона от 1 до 10°. Важнейшим свойством, определяющим урожайность сельскохозяйственных культур, является их плодородие. Влаго- и теплосодержание также влияют на жизнедеятельность почвенной микрофауны, рост и разви-

тие растений. На склоновых землях в отличие от плакора в зависимости от антропогенных и природных условий формируется своеобразная агроэкологическая обстановка, которая требует изучения. Продуктивные запасы влаги в 2006 г. не превышали 32 мм в верхнем 20-сантиметровом слое чернозема. Такой дефицит продуктивной влаги можно ликвидировать только орошением. При этом поливная норма 26.06 должна составлять 591 м<sup>3</sup>/га. В засушливом 2007 г. воднофизическое состояние чернозема стало более напряженным, поскольку ПЗВ уменьшились и оставались таковыми до начала сентября. В нижней части catены в