

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 inostrannoi 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. Gidrotermicheskii 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 izmeneniia 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 raspredeleniia 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 issledovaniia 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. Dendrologiia. – 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.

Цель данной работы – изучение водного режима, формирующегося в дерново-подзолистой почве юго-западной части ленточных боров Алтайского края на гари, расположенной в сухостепной климатической зоне, и определение параметров орошения для проведения искусственного лесовосстановления. Были определены общие, продуктивные и труднодоступные запасы влаги в почве на гари соснового бора в зоне сухой степи. Наблюдения проведены в различные сроки и на разных элементах мезорельефа. Исследования показали, что абсолютные значения продуктивных запасов влаги имеют невысокие значения на всех элементах мезорельефа с апреля по сентябрь. К сентябрю влагосодержание в верхнем двадцатисантиметровом слое почвы становится меньше запасов труднодоступной влаги. Минимальным влагосодержанием отличались вершина и южный склон увала. Максимальный дефицит влаги в тридцатисантиметровом слое дерново-подзолистой почвы на гари в сухостепной климатической зоне составлял 20,8 мм, в метровом слое – 48,9 мм и был отмечен в сентябре на южной экспозиции склона. При проведении лесовосстановительных работ на гарях ленточных боров сухостепной зоны Алтайского края целесообразно осуществлять орошение. Поливные нормы, рассчитанные по дефициту влаги, составляют 94-208 м<sup>3</sup>/га для 30-сантиметрового слоя и 170-490 м<sup>3</sup>/га для метрового слоя в зависимости от элемента мезорельефа и месяца.

The research goal was to study the water regime formed in the sod-podzol soil of the southwestern part of the ribbon pine forests of the Altai Region on a burnt area located in the dry-steppe climatic zone and to determine irrigation parameters for artificial reforestation. The total, available and hard-to-reach moisture reserves in the soil in the burnt pine forest in the dry steppe zone were determined. The observations were carried out on different dates and in different mesorelief features. It was found that the absolute values of available moisture were low in all mesorelief features from April to September. By September, the moisture content in the upper twenty-centimeter soil layer becomes less than the reserves of hard-to-reach moisture. The peak and the southern slope of the ridge were distinguished by the minimal moisture content. The maximum moisture deficit in the thirty-centimeter layer of sod-podzolic soil on a burnt site in the dry-steppe climatic zone was 20.8 mm; in one meter layer 48.9 mm, and it was recorded in September at the southern exposure of the slope. When carrying out reforestation works on the burnt sites of ribbon pine forests of the dry-steppe zone of the Altai Region, it is advisable to carry out irrigation. The irrigation norms calculated for moisture deficits amount to 94-208 m<sup>3</sup> ha for a thirty-centimeter layer and 170-490 m<sup>3</sup> ha for one meter layer depending on the mesorelief feature and the month.

**Беховых Юрий Владимирович**, к.с.-х.н., доцент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: Phys\_asau@rambler.ru.

**Беховых Лариса Александровна**, к.ф.-м.н., доцент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: larabe@rambler.ru.

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

**Bekhovych Yuriy Vladimirovich**, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: Phys\_asau@rambler.ru.

**Bekhovych Larisa Aleksandrovna**, Cand. Phys.-Math. Sci., Assoc. Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: larabe@rambler.ru.

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

### Введение

Ленточные боры – уникальное природное явление в мире. Они образовались на песчаных отложениях древних водотоков при глобальном потеплении климата [1].

Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*) – широко распространённый вид семейства сосновые (*Pinaceae*), является основной породой ленточных боров Алтайского края. Доля сосновых насаждений в ленточных борах по состоянию на 1 января 2014 г. составляла 64,3% [2]. Сосна идеально приспособилась к произрастанию на песчаных почвах и хорошо восстанавливается после лесных пожаров благодаря своей неприхотливости, светолюбивости и высокой всхожести семян [3]. Однако в условиях сухостепной климатической зоны при естественном

лесовосстановлении этой лесной культуры на крупноплощадных гарях наблюдаются определённые трудности, связанные, в первую очередь, с напряжёнными климатическими и почвенными условиями, а также с выгоранием источников семенного материала. Поэтому без искусственного лесовосстановления произрастание сосновых боров в климатической зоне сухих степей весьма затруднительно [4].

Сухостепная зона Алтайского края, в которой расположена южная часть Барнаульской ленты, отличается резко континентальным климатом. Годовое количество осадков составляет здесь всего около 270 мм [5]. В апреле и мае, когда у сосны формируется 100% прироста по высоте и до 70% по диаметру [2], выпадает по 14-20 мм осадков в зависимости от года [5]. Сосна как

лесная культура находится здесь на границе распространения в экстремальных почвенно-климатических условиях [4]. Глобальное потепление климата [6], при котором в районах с недостаточным водообеспечением по прогнозам будет происходить уменьшение количества осадков [7], ещё более осложняет существование сосновых лесов в сухостепной зоне, особенно на фоне постоянно происходящих лесных пожаров в юго-западной части ленточных боров Алтайского края [8]. Лесовосстановительные работы в таких условиях просто невозможны без искусственного орошения или мероприятий по сохранению почвенной влаги. В связи с этим определение почвенных влагозапасов и расчет параметров орошения для проведения лесовосстановительных работ на гари ленточных боров сухостепной зоны является актуальной темой.

#### **Объект и методы исследований**

Объектом изучения являлась дерново-подзолистая почва гари ленточного бора в сухостепной климатической зоне.

Исследования проводились в юго-западной части ленточных боров на территории Угловского лесничества Тополинского лесхоза (квартал № 42) Алтайского края. Опытные участки были заложены на разных элементах мезорельефа: вершина и низина увала, а также на склонах северной и южной экспозиций. Опыт проводился на месте верхового пожара, прошедшего с полным выгоранием древесной растительности и лесной подстилки. Первые измерения были проведены весной, примерно через 6-7 мес. после пожара. Исследования проводились в конце апреля, конце июля и в середине сентября.

Определение физических и водных свойств почв осуществляли с использованием общепринятых методик [9]. Для измерения влажности почвы использовался термостатно-весовой метод [9]. Поливная норма рассчитывалась по наименьшей влагоемкости [10].

**Цель** исследований – изучение водного режима, формирующегося в дерново-подзолистой почве юго-западной части ленточных боров Алтайского края на гари, расположенной в сухостепной климатической зоне, и определение параметров орошения для проведения искусственного лесовосстановления.

#### **Задачи:**

1) определить запасы влаги почвы (продуктивной и труднодоступной) на гари в различные

сроки, соответствующие периоду активного роста растений (весна-осень) на различных элементах мезорельефа;

2) установить дефицит содержания влаги в почве на гари в сухостепной зоне Алтайского края;

3) рассчитать поливные нормы для проведения искусственного лесовосстановления на гари ленточных боров в сухостепной зоне Алтайского края.

#### **Результаты исследований**

В морфологическом профиле исследованной дерново-подзолистой почвы присутствуют следующие горизонты: Ад, А<sub>1</sub>, А<sub>2</sub>, В, ВС или С в зависимости от мезорельефа. Ад – сгоревший слой лесной подстилки. На момент исследований данный горизонт состоял из зольных остатков сгоревшей подстилки толщиной от 2 до 5 см. Песчаная разновидность дерново-подзолистых почв сухостепной климатической зоны юго-западной части ленточных боров Алтайского края содержит в гранулометрическом составе от 80 до 90% крупного и среднего песка. От 10 до 20% представлено фракцией мелкого песка. Физическая глина и илистая фракции в гранулометрическом составе практически отсутствуют. По содержанию гумуса (1,5-1,7%) почвы являются бедными. Плотность исследованной почвы достаточно высока и достигает значений 1600 кг/м<sup>3</sup> в наиболее уплотненном иллювиальном горизонте (табл. 1). Плотность в верхнем гумусовом горизонте на гари варьировала в довольно широких пределах – от 1100 до 1400 кг/м<sup>3</sup> в зависимости от экспозиции мезорельефа (табл. 1).

Высокое содержание крупного и среднего песка в гранулометрическом составе и небольшое содержание гумуса, а также высокая плотность сложения определили довольно низкие значения гидроконстант исследованной дерново-подзолистой почвы (табл. 2). Полученные значения могут быть косвенно связаны с вымыванием мелких частиц после пожара из верхних почвенных горизонтов в нижние, однако являются характерными для типа песчаных дерново-подзолистых почв [11].

С точки зрения влагообеспеченности наиболее важное значение для лесовосстановления играет верхний двадцатисантиметровый слой почвы. В этот слой попадают семена сосны, здесь же начинает формироваться корневая

система подроста деревьев при естественном и искусственном восстановлении леса.

Рисунок 1 иллюстрирует влагозапасы двадцатисантиметрового слоя дерново-подзолистой почвы на гари в сухостепной зоне. Значения влагозапасов определены на различных экспозициях мезорельефа в конце апреля, конце июля и середине сентября. Диаграммы отража-

ют запасы влаги, доступные для десукции растениям, или так называемые продуктивные запасы влаги (ПЗВ). Для сравнения на диаграммах представлены и запасы труднодоступной влаги (ЗТВ), рассчитанные для влажности, соответствующей влажности завядания. Сумма продуктивных и труднодоступных запасов влаги определяет общие влагозапасы почвы (ОЗВ).

Таблица 1

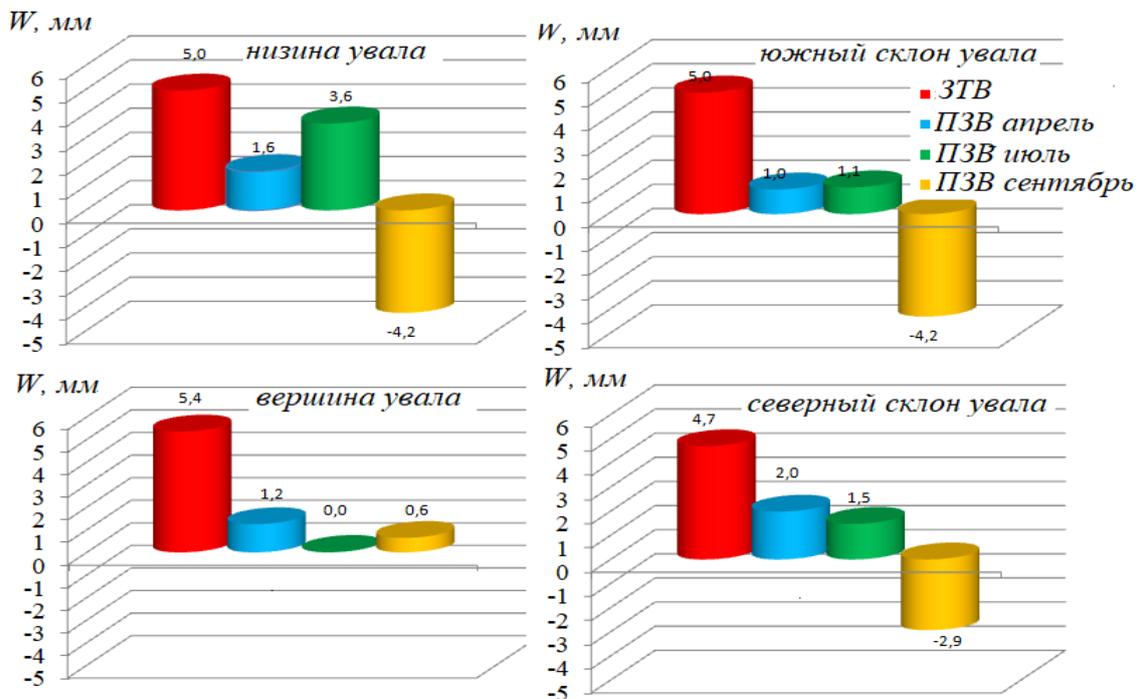
**Плотность сложения почвенных горизонтов на разных элементах мезорельефа участка исследований, кг/м<sup>3</sup>**

Горизонт	Глубина, см	Низина увала	Южный склон увала	Северный склон увала	Вершина увала
A <sub>1</sub>	0-10	1200	1300	1120	1430
A <sub>1</sub>	10-20	1500	1440	1430	1480
A <sub>2</sub>	20-30	1620	1440	1430	1600
B	50-60	1650	1580	1560	1650
C	90-100	1590	1560	1560	1590

Таблица 2

**Значения наименьшей влагоёмкости (НВ), влажности завядания (ВЗ), полной влагоёмкости (ПВ) дерново-подзолистой почвы на одном из элементов мезорельефа участка исследований (вершина увала)**

Горизонт	Глубина, см	Плотность сложения, кг/м <sup>3</sup>	НВ, %	ВЗ, %	ПВ, %
A <sub>1</sub>	0-10	1430	5,83	1,16	34,53
A <sub>2</sub>	30-40	1600	5,02	1,11	23,24
B	50-60	1650	4,37	0,86	24,31
C	90-100	1590	4,50	0,86	29,63



**Рис. 1. Диаграммы запасов труднодоступной влаги (ЗТВ) и продуктивные запасы влаги (ПЗВ) в слое 0-20 см дерново-подзолистой почвы на гари соснового бора сухостепной климатической зоны Алтайского края (W, мм)**

Небольшие значения влагозапаса являются характерной особенностью песчаных почв [12, 13]. Для исследованной почвы значения влагозапаса уменьшаются ещё и из-за действия целого ряда объективных причин. Отсутствие древесной растительности, а в большей степени, лесной подстилки на гари, способствует более быстрому испарению влаги из почвы. Темные зольные остатки на поверхности почвы горелого леса также способствуют повышенному нагреванию почвенных слоёв [14] и, как следствие, более быстрому испарению влаги и уменьшению влагосодержания в почве. Преобладание крупных фракций песка в гранулометрическом составе не позволяет физически задерживать в почве большое количество влаги. Все эти причины в совокупности привели к тому, что общие влагозапасы в двадцатисантиметровом слое почвы весной, летом и осенью не превышали 9 мм, а запасы продуктивной влаги – 4 мм (рис. 1).

В конце апреля продуктивные влагозапасы слоя почвы 0-20 см на гари не превышали 2 мм и имели максимальные значения на склоне северной экспозиции и в низине увала. По отношению к ним содержание продуктивных запасов влаги почвы на вершине увала и на южном склоне были почти в два раза ниже. Минимальный влагозапас продуктивной влаги в конце апреля был зарегистрирован на южном склоне увала (1,0 мм).

Июльские влагозапасы были обусловлены, с одной стороны, летними осадками, с другой стороны, высокой температурой воздуха и почвы в районе исследований [14]. Характер распределения почвенной влаги в конце июля полностью повторил апрельские особенности. Следует отметить максимальный запас продуктивной влаги в слое 0-20 см за весь период наблюдения в низине увала (3,6 мм). Такая особенность, заключающаяся в увеличении влажности и влагозапасов низинных участков дерново-подзолистой почвы на горях, была отмечена и ранее [4].

В начале сентября продуктивные запасы влаги в двадцатисантиметровом слое почвы стали меньше запасов труднодоступной влаги

(рис. 1), что говорит о крайне напряженном водном режиме, складывающимся в данном слое. Этому способствовали долгий период без осадков и высокие летние температуры воздуха и почвы.

Влагозапасы продуктивной влаги в метровом слое не отличались такими критическими значениями, как в двадцатисантиметровом слое, однако также имели невысокие абсолютные значения для всех элементов дюнно-увалистого мезорельефа гари (рис. 2). Апрельские влагозапасы, обусловленные в большей степени особенностями снегонакопления, были практически одинаковы для всех рассмотренных вариантов и колебались около значения 30 мм (рис. 2). В июле максимальный влагозапас в метровом слое был зафиксирован в низине увала гари (около 65 мм), а минимальный – на вершине увала (около 25 мм). Здесь, как и в двадцатисантиметровом слое, проявлялась характерная особенность распределения влаги в почве в зависимости от варианта мезорельефа гари. Максимальный влагозапас формировался в низине увала, а минимальный – на вершине и южном склоне. В сентябре на южном склоне увала в метровом слое общие запасы влаги не превышали 25 мм, а продуктивные запасы – 10 мм (рис. 2).

Таким образом, водный режим не только верхнего двадцатисантиметрового слоя, но и метрового слоя почвы на гари соснового леса в сухостепной зоне был напряжённым в течение всего периода наблюдений весна-осень, особенно в профилях вершин увалов и южных склонов.

При искусственном лесовосстановлении, осуществляемым посадкой молодых деревьев, обычно используют двухлетние или трехлетние саженцы сосны [15]. Посадка саженцев сосны должна проводиться в дно плужных борозд с заглублением шейки корня в песчаную почву на 4-6 см [16]. В соответствии с действующими требованиями [16] высота стандартного посадочного материала сосны обыкновенной должна быть не менее 10 см. В реальных условиях посадки высота у двухлетних саженцев сосны обыкновенной варьирует от 64 до 248 мм, при

этом протяженность стержневого корня составляет от 62 до 160 мм [15].

С учетом длины корней двухлетних саженцев сосны и особенностями их посадки орошение при высадке молодых деревьев на постоянное место рационально осуществлять до глубины 30 см. Если высадка саженцев осуществляется осенью, когда в почве формируется минимальный влагозапас, целесообразно провести влагозарядковый полив до глубины 100 см. В связи с этим был определен дефицит влаги в слое 0-30 и 0-100 см для каждого элемента мезорельефа и рассчитаны поливные нормы для проведения искусственного лесовосстановления на гарях ленточных боров в сухостепной климатической зоне Алтайского края (табл. 3).

### Выводы

1. Естественные запасы влаги в двадцатисантиметровом и метровом слое дерново-подзолистой почвы на гари в сухостепной зоне Алтайского края на всех элементах мезорельефа с конца апреля по сентябрь характеризуются

крайне низкими показателями и недостаточны для проведения лесовосстановительных работ.

2. По срокам наблюдений наименьший естественный влагозапас зарегистрирован в сентябре.

3. По элементам мезорельефа максимальное содержание влаги было отмечено в низине увала. Минимальным влагосодержанием отличались вершина и южный склон увала.

4. Максимальный дефицит влаги в тридцатисантиметровом слое дерново-подзолистой почвы на гари в сухостепной климатической зоне составлял 20,8 мм, в метровом слое – 48,9 мм и был отмечен в сентябре на южной экспозиции склона.

5. При проведении лесовосстановительных работ на гарях ленточных боров сухостепной зоны Алтайского края целесообразно осуществлять орошение. Поливные нормы, рассчитанные по дефициту влаги, составляют 94-208 м<sup>3</sup>/га для тридцатисантиметрового слоя и 170-490 м<sup>3</sup>/га для метрового слоя в зависимости от элемента мезорельефа и месяца.

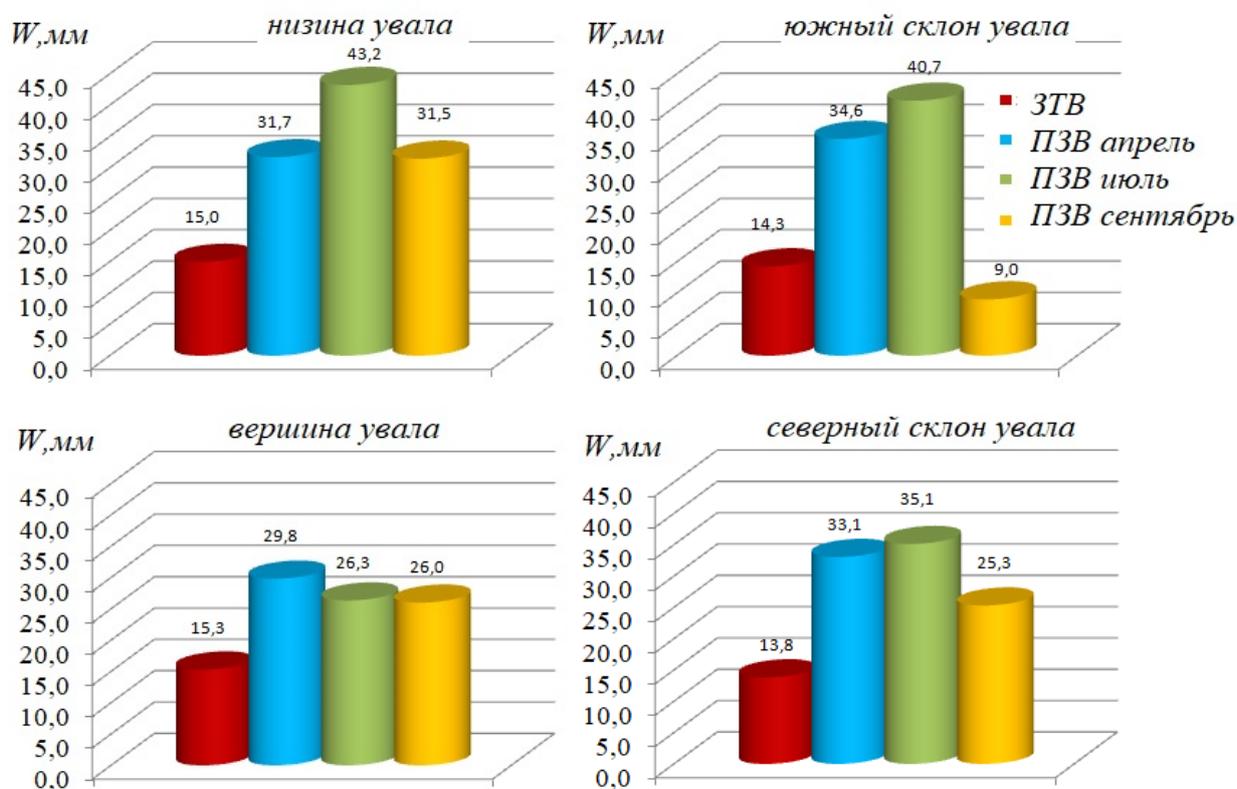


Рис. 2. Диаграммы запасов труднодоступной влаги (ЗТВ) и продуктивные запасы влаги (ПЗВ) в слое 0-100 см дерново-подзолистой почвы на гари соснового бора сухостепной климатической зоны Алтайского края (W, мм)

**Общие запасы влаги (ОЗВ) (мм), дефицит влаги (мм) и поливные нормы (м<sup>3</sup>/га) дерново-подзолистой почвы на гари в сухостепной зоне Алтайского края**

		Апрель 26.04	Июль 26.07	Сентябрь 16.09
0-30 см	Низина увала			
	ОЗВ, мм	11,7	14,4	10,7
	Дефицит, мм	12,2	9,4	13,2
	Поливная норма, м <sup>3</sup> /га	122,0	94,0	132,0
	Вершина увала			
	ОЗВ, мм	12,0	10,1	10,3
	Дефицит, мм	13,0	14,9	14,7
	Поливная норма, м <sup>3</sup> /га	130,0	149,0	147,0
	Южный склон увала			
	ОЗВ, мм	11,9	11,6	2,4
	Дефицит, мм	11,3	11,6	20,8
	Поливная норма, т м <sup>3</sup> /га	113,0	116,0	208,0
	Северный склон увала			
	ОЗВ, мм	12,5	12,0	5,9
	Дефицит, мм	9,5	10,0	16,2
Поливная норма, м <sup>3</sup> /га	95,0	100,0	162,0	
0-100 см	Низина увала			
	ОЗВ, мм	46,7	58,2	46,4
	Дефицит, мм	29,5	18,0	29,7
	Поливная норма, м <sup>3</sup> /га	295,0	180,0	297,0
	Вершина увала			
	ОЗВ, мм	45,1	41,6	41,3
	Дефицит, мм	32,0	35,5	35,8
	Поливная норма, м <sup>3</sup> /га	320,0	355,0	358,0
	Южный склон увала			
	ОЗВ, мм	48,9	55,0	23,3
	Дефицит, мм	23,3	17,2	48,9
	Поливная норма, м <sup>3</sup> /га	233,0	172,0	489,0
	Северный склон увала			
	ОЗВ, мм	46,9	49,0	39,1
	Дефицит, мм	23,6	21,5	31,4
Поливная норма, м <sup>3</sup> /га	236,0	215,0	314,0	

#### Библиографический список

1. Бугаев, В. А. Лесное хозяйство ленточных боров Алтайского края / В. А. Бугаев, Н. Г. Косарев. – Барнаул, 1988. – 312 с. – Текст: непосредственный.

2. Парамонов, Е. Г. Ленточные боры Алтая в период потепления климата / Е. Г. Парамонов, И. Д. Рыбкина. – Текст: непосредственный // Устойчивое лесопользование. – 2017. – № 3 (51). – С. 33-39.

3. Ярошенко, А. Ю. Как вырастить лес: методическое пособие / А. Ю. Ярошенко. – Москва: Гринпис России, Сибирский экологический центр, Всемирная лесная вахта, 2006. – 48 с. – Текст: непосредственный.

4. Заблоцкий, В. И. Динамика экологических условий на гарях в сосновых лесах юго-востока западной Сибири: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Заблоцкий Владимир Ильич.

– Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006. – 30 с. – Текст: непосредственный.

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

6. Клиге, Р. К. Глобальные гидроклиматические изменения / Р. К. Клиге. – Текст: непосредственный // Глобальные и региональные изменения климата и их природные и социально-экономические последствия. – Москва: Геос, 2000. – С. 6-23.

7. Доклад «О стратегических оценках последствий изменений климата в ближайшие 10-20 лет для природной среды и экономики Союзного государства». – Москва, 2009. – 18 с. – Текст: непосредственный.

8. Парамонов, Е. Г. Крупные лесные пожары в Алтайском крае / Е. Г. Парамонов, Я. Н. Ишутин. – Барнаул, 1999. – 193 с. – Текст: непосредственный.

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

10. Ольгаренко, Г. В. Планирование водопользования при орошении сельскохозяйственных культур / Г. В. Ольгаренко [и др.]; под общей редакцией Г. В. Ольгаренко (ФГБНУ ВНИИ «Радуга»): инстр.-метод., изд. – Москва: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – 72 с. – Текст: непосредственный.

11. Бурлакова, Л. М. Полевые исследования почв Алтайского края / Л. М. Бурлакова, В. А. Рассыпнов, Л. М. Татаринцев; АСХИ. – Новосибирск, 1984. – 91 с. – Текст: непосредственный.

12. Апарин, Б. Ф. Почвоведение: учебник для образовательных учреждений среднего профессионального образования / Б. Ф. Апарин. – Москва: Изд-кий центр «Академия», 2012. – 256 с. – Текст: непосредственный.

13. Беховых, Ю. В. Сравнительный анализ продуктивных запасов влаги дерново-подзолистых почв ленточных боров алтайского края в зонах засушливой и сухой степи / Ю. В. Беховых, А. Г. Болотов. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 2 (88). – С. 42-46.

14. Макарычев, С. В. Почвенно-физические условия лесовосстановления в горельниках юго-западной части ленточных боров Алтайского края / С. В. Макарычев, Ю. В. Беховых, Л. А. Бе-

ховых. – Текст: непосредственный // Восстановление нарушенных ландшафтов: материалы IV научно-практической конференции. – Барнаул, 2004. – С. 59-65.

15. Гоф, А. А. Эффективность создания лесных культур сосны обыкновенной сеянцами с закрытой корневой системой в ленточных борах Алтая: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Гоф Александр Александрович. – Екатеринбург, 2020. – 18 с. – Текст: непосредственный

16. Об утверждении Правил лесовосстановления, состава проекта лесовосстановления, порядка разработки проекта лесовосстановления и внесения в него изменений: Приказ министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 4 декабря 2020 года № 1014. – URL: <https://minjust.consultant.ru/documents/25120?items=1&page=2> (дата обращения: 5.12.2021). – Текст: электронный.

## References

1. Bugaev V.A. Lesnoe khoziaistvo lentochnykh borov Altaiskogo kraia / V.A. Bugaev, N.G. Kosarev. – Barnaul, 1988. – 312 s.

2. Paramonov E.G. Lentochnye bory Altaia v period potepneniia klimata / E.G. Paramonov, I.D. Rybkina // Ustoichivoe lesopolzovanie. – 2017. – No. 3 (51). – S. 33-39.

3. Iaroshenko A.Iu. Kak vyrastit les: metodicheskoe posobie / A.Iu. Iaroshenko. – Moskva: Grinpis Rossii, Sibirskii ekologicheskii tsentr, Vsemirnaia lesnaia vakhta, 2006 – 48 s.

4. Zablotskii V.I. Dinamika ekologicheskikh uslovii na gariakh v osnovnykh lesakh iugo-vostoka zapadnoi Sibiri: avtoref. dis. ... dokt. s.-kh. nauk / Zablotskii V.I. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2006. – 30 s.

5. Agroklimaticheskii spravochnik po Altaiskomu kraiu. – Leningrad: Gidrometizdat, 1957. – 167 s.

6. Klige R.K. Globalnye gidroklimaticheskie izmeneniia / R.K. Klige // Globalnye i regionalnye izmeneniia klimata i ikh prirodnye i sotsialno-ekonomicheskie posledstviia. – Moskva: Geos, 2000. – S. 6-23.

7. Doklad «O strategicheskikh otsenkakh posledstviu izmenenii klimata v blizhaishie 10-20 let dlia prirodnoi sredy i ekonomiki Soiuznogo gosudarstva». – Moskva, 2009. – 18 s.

8. Paramonov E.G. Krupnye lesnye pozhary v Altaiskom krae / E.G. Paramonov, Ia.N. Ishutin. – Barnaul, 1999. – 193 s.
9. Vadiunina A.F. Metody issledovaniia fizicheskikh svoistv pochv / A.F. Vadiunina, Z.A. Korchagina. – Moskva: Agropromizdat, 1986. – 416 s.
10. Olgarenko G.V. Planirovanie vodopolzovaniia pri oroshenii selskokhoziaistvennykh kultur / G.V. Olgarenko i dr.; Pod obshchei redaktsiei G.V. Olgarenko (FGBNU VNII «Raduga»): instr.-metod. izd. – Moskva: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2014. – 172 s.
11. Burlakova L.M. Polevye issledovaniia pochv Altaiskogo kraia / L.M. Burlakova, V.A. Rassypnov, L.M. Tatarintsev. – Novosibirsk: Alt. SKhI, 1984. – 91 s.
12. Aparin B.F. Pochvovedenie: uchebnyk dlia obrazovat. uchrezhdenii sred. prof. obrazovaniia / B.F. Aparin. – Moskva: Izdatelskii tsentr «Akademiia», 2012. – 256 s.
13. Bekhovyykh Iu.V. Sravnitelnyi analiz produktivnykh zapasov vlagi dernovo-podzolistykh pochv lentochnykh borov Altaiskogo kraia v zonakh zasushlivoi i sukhoi stepi / Iu.V. Bekhovyykh, A.G. Botov // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2012. – No. 2 (88). – S. 42-46.
14. Makarychev S.V. Pochvenno-fizicheskie usloviia lesovosstanovleniia v gorelnikakh iugozapadnoi chasti lentochnykh borov Altaiskogo kraia / S.V. Makarychev, Iu.V. Bekhovyykh, L.A. Bekhovyykh // Vosstanovlenie narushennykh landshtaftov: materialy IV nauchno-prakticheskoi konferentsii. – Barnaul, 2004. – S. 59-65.
15. Gof A.A. Effektivnost sozdaniia lesnykh kultur sosny obyknovlennoi seiantsami s zakrytoi kornevoi sistemoi v lentochnykh borakh Altaia: avtoref. kand. s.-kh. nauk / A.A. Gof. – Ekaterinburg, 2020 – 18 s.
16. Ob utverzhdenii Pravil lesovosstanovleniia, sostava proekta lesovosstanovleniia, poriadka razrabotki proekta lesovosstanovleniia i vneseniia v nego izmenenii: Prikaz ministerstva prirodnykh resursov i ekologii Rossiiskoi Federatsii ot 4 dekabria 2020 goda No. 1014 [elektronnyi resurs] Rezhim dostupa URL: <https://minjust.consultant.ru/documents/25120?items=1&page=2> (data obrashcheniia: 5.12.2021).

