

**ПАРАМЕТРЫ ОРОШЕНИЯ ДЛЯ ВЫСАДКИ САЖЕНЦЕВ СОСНЫ
С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ НА ГОРЕЛЬНИКЕ СОСНОВОГО ЛЕСА
В ЗОНЕ ЗАСУШЛИВОЙ СТЕПИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ**

**IRRIGATION PARAMETERS FOR PLANTING PINE SEEDLINGS WITH A CLOSED ROOT SYSTEM
IN A BURNT PINE FOREST IN THE ARID STEPPE ZONE OF THE ALTAI REGION**

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

Цель работы – изучение запасов влаги в дерново-подзолистой почве юго-западной части ленточных боров Алтайского края на горельнике в зоне засушливой степи и определение параметров орошения для проведения искусственного лесовосстановления саженцами сосны с закрытой корневой системой. Были определены продуктивные и труднодоступные запасы влаги в почве на горельнике соснового ленточного бора в зоне засушливой степи Алтайского края. Измерения 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 за исключением низин увалов. К сентябрю влагосодержание в верхнем 20-сантиметровом слое почвы становится минимальным. По элементам мезорельефа минимальным влагосодержанием отличались вершина и южный склон увала. Максимальный дефицит влаги в 20-сантиметровом слое дерново-подзолистой почвы на горельнике в зоне засушливой степи составлял 22,9 мм, в метровом слое – 92,5 мм и был отмечен в сентябре на вершине увала. В низинных участках мезорельефа горельника, расположенного в зоне засушливой степи Алтайского края, наблюдалось избыточное влагосодержание, природа которого до конца не выявлена. При проведении лесовосстановительных работ посадкой сосновых саженцев с закрытой корневой системой на горячих и горельниках ленточных боров зоны засушливой степи Алтайского края необходимо осуществлять орошение на всех элементах мезорельефа, кроме низинных участков. В низинах увалов, из-за избыточного влагосодержания почвы, в первые годы после пожара целесообразно отказаться от проведения искусственного лесовосстановления. Полив-

ные нормы, рассчитанные по дефициту влаги, составляют 150-250 м³/га для 20-сантиметровой почвы.

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

The research goal was to study the moisture storage in the sod-podzol soil of the southwestern part of the ribbon pine forests of the Altai Region on a burnt forest area in the arid steppe zone and to determine the irrigation parameters for artificial reforestation by pine seedlings with a closed root system. The available and hard-to-reach moisture storage in the soil of the burnt ribbon pine forest in the arid steppe zone were determined. The observations were carried out on different dates and in different mesorelief features. The studies found that the absolute values of available moisture storage had low values in all mesorelief features from April to September with the exception of the sloping hill bottoms. By September, the moisture content in the upper twenty-centimeter soil layer became minimal. In terms of the mesorelief features, the peak and the southern slope of the hill had the minimal moisture content. The maximum moisture deficit in the 20 cm layer of sod-podzol soil in the burnt forest plot located in the arid steppe zone was 22.9 mm, in one meter layer - 92.5 mm; that was found in September at the top of the hill. In the bottom parts of the mesorelief features of the burnt forest areas of the arid steppe zone of the Altai Region, excessive moisture content was observed; its nature of was not fully revealed. When carrying out reforestation works by planting pine seedlings with a closed root system in the burnt areas of ribbon pine forests of the arid steppe zone of the Altai Region, it is advisable to carry out irrigation in all mesorelief features except lowlands. In the bottom parts of the slopes, due to the excessive soil moisture content on the first years after the fire, it is advisable to reject artificial reforestation. The irrigation rates calculated for moisture deficit amount to 150-250 m³ ha for 20 cm soil layer.

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.

Bekhovykh Yuriy Vladimirovich, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: Phys_asau@rambler.ru.

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

Введение

Основной лесной культурой в ленточных борах Алтайского края является сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), доля которой составляет почти 65% от общего количества произрастающих в ленточных борах деревьев [1].

В юго-западной части ленточных боров Алтайского края сформировался уникальный подтип сосны обыкновенной, идеально приспособившийся к суровым климатическим условиям зон сухой и засушливой степей. Этот подтип сосны получил название сосна обыкновенная кулундинская – *Pinus sylvestris* ssp. *kulundensis* [2]. К особенностям сосны юго-западной части ленточных боров можно отнести более продолжительную жизнь хвои (до 6-7 лет) и большее количество смоляных канальцев в ней, относительно крупные шишки, длиной до 5-6 см, и более крупные семена, а также отличия в формировании корневой системы, позволяющей добывать почвенную влагу в условиях низкой влагообеспеченности [2, 3]. Некоторые ученые полагают [4], что перечисленные выше признаки не имеют большого систематического значения для выявления особого подтипа. Однако давно подмечено, что сеянцы сосны, привезенные из питомников, расположенных в более северных регионах, часто погибают при посадке в лесхозах юго-западной части ленточных боров, а сеянцы местной популяции имеют высокую приживаемость даже в неблагоприятные годы [5].

Сосна обыкновенная, относительно других лесных культур, хорошо восстанавливается после лесных пожаров благодаря своей неприхотливости, светолюбивости и высокой всхожести семян. Особенно это относится к кулундинскому подтипу [6]. Однако в условиях зон сухой и засушливой степей при естественном лесовосстановлении этой лесной культуры на крупноплощадных гарях наблюдаются трудности, связанные с напряженными климатическими и почвенными условиями, а также с выгоранием источников семенного материала. Поэтому без искусственного лесовосстановления произрастание сосновых боров в климатических зонах сухой и засушливой степей весьма затруднительно [7].

При искусственном лесовосстановлении сосны всё большую популярность приобретает высадка саженцев с закрытой корневой системой, которая имеет свои достоинства и недостатки [8]. Главным достоинством такого способа посадки, имеющим важное значение в условиях

сухой и засушливой степей, является то, что корневая система саженцев до самого момента посадки находится в закрытом земляном или торфяном коме и защищена от пересыхания во время транспортировки. Также корни саженцев с закрытой корневой системой не подвергаются рискам повреждений, которым подвержены саженцы с открытой корневой системой при выкапывании и транспортировке. Однако длина корней у саженцев с закрытой корневой системой в среднем на 5 см меньше, чем у саженцев с открытой корневой системой [8]. Таким образом, корни саженцев оказываются при посадке заглублены примерно на 15 см от поверхности почвы. На гарях ленточных боров в зонах сухой и засушливой степей Алтайского края слой почвы до глубины 20 см является наиболее иссушенным [9]. В связи с этим рационально осуществлять поливы саженцев при посадке в период укоренения и мероприятия по сбережению почвенной влаги. Для определения дефицита влаги в почве и поливных норм актуальной темой является исследование почвенных влагозапасов.

Цель исследований – изучение запасов влаги в дерново-подзолистой почве юго-западной части ленточных боров Алтайского края на горельнике в зоне засушливой степи и определение параметров орошения для проведения искусственного лесовосстановления саженцами сосны с закрытой корневой системой.

Задачи:

- 1) определить и проанализировать почвенные влагозапасы на горельнике ленточного бора в зоне засушливой степи Алтайского края на различных элементах мезорельефа;
- 2) установить дефицит содержания влаги в почве;
- 3) рассчитать поливные нормы при проведении искусственного лесовосстановления сосновыми саженцами с закрытой корневой системой на горельнике ленточного бора в зоне засушливой степи Алтайского края.

Объект и методы исследований

Объектом изучения являлась дерново-подзолистая почва горельника ленточного бора пятилетней давности с начальной стадией сукцессионного процесса.

Исследования проводились на территории Волчихинского лесхоза (квартал № 139) в климатической зоне засушливой степи Алтайского

края в период активного роста растений: в конце апреля, конце июля и середине сентября. Опытные участки были заложены на разных элементах мезорельефа: вершине и низине увала, а также на склонах северной и южной экспозиций. Физические и водные свойства почв были определены с использованием общепринятых методик [10]. Поливные нормы рассчитывались по наименьшей влагоёмкости [11].

Результаты исследований

Исследованная дерново-подзолистая почва относится к песчаной разновидности малогумусных (1,5-2,5% гумуса в гумусово-аккумулятивном горизонте) дерново-подзолистых лесных почв. В профиле четко обозначены горизонты: Ад, А₁, А₂, В, С. Ад – сгоревший слой лесной подстилки, к моменту исследований состоял из тонкого слоя лесного опада, зольных остатков и неразложившейся травянистой растительности, скопившейся на поверхности за пять лет после прошедшего верхового пожара. Гранулометрический состав исследованной почвы преимущественно (до 80%) был представлен фракцией среднего песка (табл. 1), от 2 до 5% – фракцией крупного песка, до 10%, в зависимости от горизонта, – фракцией мелкого песка. Оставшуюся долю в гранулометрическом составе составляли физическая глина и илистая фракция (табл. 1).

Плотность исследованной почвы была достаточно высока и достигала значения 1,50 г/см³ в наиболее уплотненном горизонте материнской породы (табл. 2).

Значительное содержание фракции среднего песка в гранулометрическом составе и небольшое содержание гумуса, а также высокая плотность сложения определили почвенно-гидрологические показатели дерново-подзолистой почвы (табл. 2). Гидроконстанты исследованной почвы характеризовались невысокими значениями, однако типичны для песчаных дерново-подзолистых почв [12].

Таблицы 3-5 демонстрируют влагозапасы двадцатисантиметрового и метрового слоев дерново-подзолистой почвы на горельнике в зоне засушливой степи Алтайского края. Значения влагозапасов определены на различных экспозициях мезорельефа в конце апреля, конце июля и середине сентября. Данные таблиц отражают запасы влаги, доступные для десукции растениям, или так называемые продуктивные запасы влаги (ПЗВ). Для сравнения в таблицах представлены и запасы труднодоступной влаги (ЗТВ), рассчитанные для влажности, соответствующей влажности завядания. Сумма продуктивных и труднодоступных запасов влаги определяет общие влагозапасы почвы.

Таблица 1

Гранулометрический состав дерново-подзолистой почвы ленточных боров в зоне засушливой степи Алтайского края

Горизонт	Глубина, см	Содержание фракций в %, размер, мм						
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	менее 0,001	менее 0,01
А ₁	1-10	3,8	75,6	10,4	0,9	2,6	8	11,5
А ₁	15-20	5,1	77,7	7,9	0,8	2,1	6,0	8,9
А ₂	30-40	5,9	81,7	6,6	0,5	1,6	3,4	5,5
В	50-60	5,6	84,5	5,0	0,8	1,0	2,8	4,6
С	90-100	2,3	80,3	7,2	0,1	0,6	9,0	9,7

Таблица 2

Значения плотности сложения, 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, г/см ³	НВ, %	ВЗ, %	ПВ, %
А ₁	0-10	1,20	9,3	1,5	43,2
А ₂	30-40	1,34	9,4	0,5	35,4
В	50-60	1,37	8,6	0,4	34,3
С	90-100	1,51	8,2	0,5	29,2

Таблица 3

Запасы труднодоступной влаги (ЗТВ) (мм), продуктивные запасы влаги (ПЗВ) (мм), запасы влаги при НВ (мм), дефицит влаги (мм) в слое 0-20 и 0-100 см дерново-подзолистой почвы на горельнике соснового бора зоны засушливой степи Алтайского края в конце апреля и нормы полива (м³/га)

Глубина, см	Фактическая влажность (усредненная), %	Запас влаги, мм			Дефицит, мм	Нормы полива, м ³ /га
		ЗТВ	ПЗВ	при НВ		
Низина увала						
0-20	3,3	2,9	7,1	27,3	17,4	174
0-100	9,4	8,9	83,1	136,1	44,1	441
Южный склон увала						
0-20	1,9	2,9	2,7	27,3	21,7	217
0-100	2,6	8,7	35,3	131,6	87,6	876
Вершина увала						
0-20	1,8	2,9	2,5	27,6	22,2	222
0-100	2,4	8,7	31,9	131,2	90,6	906
Северный склон увала						
0-20	2,3	2,4	4,0	23,9	17,4	174
0-100	3,1	8,0	43,5	124,7	73,2	732

Таблица 4

Запасы труднодоступной влаги (ЗТВ) (мм), продуктивные запасы влаги (ПЗВ) (мм), запасы влаги при НВ (мм), дефицит влаги (мм) в слое 0-20 и 0-100 см дерново-подзолистой почвы на горельнике соснового бора зоны засушливой степи Алтайского края в конце июля и нормы полива (м³/га)

Глубина, см	Фактическая влажность (усредненная), %	Запас влаги, мм			Дефицит, мм	Нормы полива, м ³ /га
		ЗТВ	ПЗВ	при НВ		
Низина увала						
0-20	18,9	2,9	52,3	27,3	-27,8	-
0-100	23,6	8,9	392,7	136,1	-265,5	-
Южный склон увала						
0-20	4,4	2,9	10,0	27,3	14,5	145
0-100	3,8	8,7	45,2	131,6	77,7	777
Вершина увала						
0-20	3,6	2,9	7,7	27,6	17,0	170
0-100	3,1	8,7	34,9	131,2	87,6	876
Северный склон увала						
0-20	6,4	2,4	13,6	23,9	7,8	78
0-100	6,3	8,0	99,4	124,7	17,3	173

Из данных таблиц 3-5 следует, что влагозапасы как в слое 0-20 см, так и в метровом слое отличались довольно низкими значениями. Небольшие значения влагозапаса являются характерной особенностью песчаных почв [13, 14]. К тому же действие постпирогенного фактора, отсутствие затеняющей древесной растительности и влагосберегающей лесной подстилки, высокие температуры воздуха и поверхности почв в районе исследований [9] способствовали более быстрому испарению влаги из почвы. Все эти

причины в совокупности привели к тому, что влагозапасы продуктивной влаги в двадцатисантиметровом слое почвы весной, летом и осенью на вершине увала и на склонах не превышали 14 мм, а в метровом слое – 45 мм (табл. 3-5).

Можно заметить, что значительно отличалась по влагозапасам в почве низинная часть мезорельефа. Уже с середины лета в почве низинных участков горелого леса наблюдалось повышенное увлажнение до значений, близких к полной влагоёмкости, и, как следствие этого,

отмечался значительный влагозапас, превышающий нормальные значения, соответствующие влагозапасу при наименьшей влагоёмкости. Данная особенность влагосодержания почвенных слоёв низинных участков горелого леса была замечена и ранее [7, 14, 15]. Если на гарях в сухостепной климатической зоне отмечалось только повышенное увлажнение почвы низинных участков мезорельефа, то в зоне засушливой степи этот процесс протекает более замет-

но, вплоть до заболачивания низинных участков. Причины данной особенности подробно не изучены. Гипотетически увеличение влагосодержания почвы низинных участков гарей и горельников связывают с повышением уровня грунтовых вод после пожара и с гибелью значительной части древесной растительности, за счет чего увеличивается надпочвенный и подпочвенный сток в низины увалов.

Таблица 5

Запасы труднодоступной влаги (ЗТВ) (мм), продуктивные запасы влаги (ПЗВ) (мм), запасы влаги при НВ (мм), дефицит влаги (мм) в слое 0-20 и 0-100 см дерново-подзолистой почвы на горельнике соснового бора зоны засушливой степи Алтайского края в середине сентября и нормы полива (м³/га)

Глубина, см	Фактическая влажность (усредненная), %	Запас влаги, мм			Дефицит, мм	Нормы полива, м ³ /га
		ЗТВ	ПЗВ	при НВ		
Низина увала						
0-20	19,2	2,9	52,5	27,3	-28,1	-
0-100	21,4	8,9	329,0	136,1	-201,8	-
Южный склон увала						
0-20	1,7	2,9	2,2	27,3	22,2	222
0-100	2,8	8,7	44,6	131,6	78,3	783
Вершина увала						
0-20	1,6	2,9	1,8	27,6	22,9	229
0-100	2,2	8,7	30,0	131,2	92,5	925
Северный склон увала						
0-20	3,7	2,4	7,2	23,9	14,2	142
0-100	3,1	8,0	32,8	124,7	83,9	839

Июльские и сентябрьские влагозапасы были обусловлены, с одной стороны, летними осадками, с другой стороны, высокой температурой воздуха и почвы в районе исследований [9]. Характер распределения почвенной влаги в конце июля и в середине сентября полностью повторил апрельские особенности (табл. 4, 5): максимальный влагозапас формировался в низине увала, а минимальный – на вершине и южном склоне. И в слое почвы 0-20 см и в метровом слое почвы на всех элементах мезорельефа, кроме низины, был отмечен устойчивый дефицит влаги (табл. 3-5).

Таким образом, водный режим не только верхнего двадцатисантиметрового слоя, но и метрового слоя почвы горельника соснового леса в зоне засушливой степи можно считать напряжённым в течение всего периода наблюдений весна-осень на всех элементах дюнно-увалистого мезорельефа, кроме низинных участков.

С точки зрения влагообеспеченности наиболее важное значение для лесовосстановления, проводимого саженцами с закрытой корневой системой, играет верхний двадцатисантиметровый слой почвы, так как протяженность стержневого корня таких саженцев составляет 63±3 мм [8]. Посадка саженцев проводится в дно плужных борозд с заглублением шейки корня в песчаную почву на 4-6 см [16]. С учетом длины корней двухлетних саженцев сосны с закрытой корневой системой и особенностями их посадки орошение при высадке молодых деревьев на постоянное место рационально осуществлять до глубины 20 см. Если высадка саженцев осуществляется осенью, когда в почве формируется минимальный влагозапас, целесообразно провести влагозарядковый полив до глубины 100 см.

Выводы

1. Естественные запасы влаги в двадцатисантиметровом и метровом слое дерново-подзолистой почвы на горельнике в зоне засуш-

ливой степи Алтайского края на всех элементах мезорельефа, кроме низинных участков, с конца апреля по сентябрь характеризуются низкими показателями и недостаточны для проведения лесовосстановительных работ.

2. По элементам мезорельефа максимальное содержание влаги, превышающее нормальные значения, было отмечено в низине увала. Минимальным влагосодержанием отличались вершина и южный склон увала.

3. Максимальный дефицит влаги в двадцатисантиметровом слое дерново-подзолистой почвы на горельнике в зоне засушливой степи составлял 22,9 мм, в метровом слое – 92,5 мм и был отмечен в сентябре на вершине увала.

4. При проведении лесовосстановительных работ на грях и горельниках ленточных боров в зоне засушливой степи Алтайского края необходимо осуществлять орошение на всех элементах мезорельефа за исключением низин увалов. В низинах увалов, из-за избыточного влагосодержания почвы, в первые годы после пожара целесообразно отказаться от проведения искусственного лесовосстановления.

5. Поливные нормы, рассчитанные по дефициту влаги, составляют 150-250 м³/га для двадцатисантиметрового слоя почвы.

Библиографический список

1. 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.

2. Стрелковский А. Н. Характеристика *Pinus sylvéstris* subsp. *kulundensis* / А. Н. Стрелковский, А. Н. Куприянов. – Текст: непосредственный // Антропогенное воздействие на лесные экосистемы: материалы II Международной конференции. – Барнаул, 2002. – С. 126-128.

3. Стрелковский, А. Н. Особенности строения степного экотипа сосны обыкновенной / А. Н. Стрелковский, Л. Н. Ковригина, А. Н. Куприянов. – Текст: непосредственный // Восстановление нарушенных ландшафтов. – Барнаул, 2004. – С. 307-309.

4. Бобров, Е. Г. Лесообразующие хвойные СССР / Е. Г. Бобров. – Ленинград: Наука, 1978. – 188 с. – Текст: непосредственный.

5. Стрелковский, А. Н. Экологические и морфологические особенности сосны обыкновенной на юге Западной Сибири: автореферат диссер-

тации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Стрелковский Андрей Николаевич. – Новосибирск, 2005. – 19 с. – Текст: непосредственный.

6. 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.

7. Заблоцкий, В. И. Динамика экологических условий на грях 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.

8. 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.

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

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

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

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

13. Апарин, Б. Ф. Почвоведение: учебник для образоват. учреждений сред. проф. образования / Б. Ф. Апарин. – Москва: Изд-кий центр

«Академия», 2012. – 256 с. – Текст: непосредственный.

14. 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.

15. Куприянов, А. Н. Изменение гидрологического режима на месте гари / А. Н. Куприянов, Ю. А. Манаков, В. И. Заблоцкий. – Текст: непосредственный // География и природопользование Сибири. – 2007. – № 3. – С. 31.

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: 5.01.2022). – Текст: электронный.

References

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

2. Strelkovskii A.N. Kharakteristika Pinus sylvestris subsp. kulundensis / A.N. Strelkovskii, A.N. Kupriianov // Antropogennoe vozdeistvie na lesnye ekosistemy: materialy II Mezhdunar. konf. – Barnaul, 2002. – S. 126-128.

3. Strelkovskii A.N. Osobennosti stroeniia stepnogo ekotipa sosny obyknovennoi / A.N. Strelkovskii, L.N. Kovrigina, A.N. Kupriianov // Vostanovlenie narushennykh landshaftov. – Barnaul, 2004. – S. 307-309.

4. Bobrov E.G. Lesoobrazuiushchie khvoinye SSSR / E.G. Bobrov. – Leningrad: Nauka, 1978. – 188 s.

5. Strelkovskii A.N. Ekologicheskie i morfologicheskie osobennosti sosny obyknovennoi na iuge Zapadnoi Sibiri: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk // A.N. Strelkovskii. – Novosibirsk, 2005. – 19 s.

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

7. 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..

8. Gof A.A. Effektivnost sozdaniia lesnykh kultur sosny obyknovennoi seiantsami s zakrytoi kornevoi sistemoi v lentochnykh borakh Altaia: avtoref. kand. s.-kh. nauk / A.A. Gof. – Ekaterinburg, 2020 – 18 s.

9. Makarychev S.V. Pochvenno-fizicheskie usloviia lesovosstanovleniia v gorelnikakh iugo-zapadnoi chasti lentochnykh borov Altaiskogo kraia / S.V. Makarychev, Iu.V. Bekhovyykh, L.A. Bekhovyykh // Vosstanovlenie narushennykh landshaftov: materialy IV nauchno-prakticheskoi konferentsii. – Barnaul, 2004. – S. 59-65.

10. Vadiunina A.F. Metody issledovaniia fizicheskikh svoistv pochv / A.F. Vadiunina, Z.A. Korchagina. – Moskva: Agropromizdat, 1986. – 416 s.

11. 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.

12. Burlakova L.M. Polevye issledovaniia pochv Altaiskogo kraia / L.M. Burlakova, V.A. Rassypnov, L.M. Tatarintsev. – Novosibirsk: Alt. SKhI, 1984. – 91 s.

13. Aparin B.F. Pochvovedenie: uchebnik dlia obrazovat. uchrezhdenii sred. prof. obrazovaniia / B.F. Aparin. – Moskva: Izdatelskii tsentr «Akademiia», 2012. – 256 s.

14. 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. Bolotov // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2012. – No. 2 (88). – S. 42-46.

15. Kupriianov A.N. Izmenenie gidrologicheskogo rezhima na meste gari / A.N. Kupriianov, Iu.A. Manakov, V.I. Zablotskii // Geografiia i prirodopolzovanie Sibiri. – 2007. – No. 3. – S. 31.

16. Ob utverzhdenii Pravil lesovosstanovleniia, sostava proekta lesovosstanovleniia, poriadka razrabotki proekta lesovosstanovleniia i vneseniia v nego izmenenii: Prikaz ministerstva prirodnnykh 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: 5.01.2022).