

Леса России и хозяйство в них. 2024. № 3 (90). С. 4–14.

Forests of Russia and economy in them. 2024. № 3 (90). P. 4–14.

Научная статья

УДК 630*23 (504.53.062.4)

DOI: 10.51318/FRET.2024.58.41.001

СНЕГОНАКОПЛЕНИЕ НА УЧЕБНО-ОПЫТНОМ ПОЛИГОНЕ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Регина Александровна Осипенко¹, Алексей Евгеньевич Осипенко²,
Вероника Сергеевна Котова³, Сергей Вениаминович Залесов⁴

¹⁻⁴ Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия

¹ Osipenkora@m.usfeu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3359-3079>

² osipenkoae@m.usfeu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6148-1747>

³ veronikakoto-va880@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7342-5577>

⁴ zalesovsv@m.usfeu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3779-410X>

Аннотация. Выполнены исследования снежного покрова в период максимального снегонакопления на четырех участках учебно-опытного полигона Уральского государственного лесотехнического университета по рекультивации выработанной части Исетского гранитного карьера. Территория полигона относится к Средне-Уральскому таежному лесному району. Участок И1 представляет собой верхнюю часть террасы карьера с произрастающим на ней 37-летним сосновым древостоем. Участок И2 представляет высокополнотный разновозрастной сосновый древостой, произрастающий рядом с карьером. Участок И3 – это смешанное сосново-березовое насаждение с относительной полнотой 0,69, сформировавшееся на дне карьерной выемки. Четвертый участок представляет собой карбоновую плантацию, созданную посадкой сосны обыкновенной, ели сибирской и лиственницы Сукачева. На трех первых участках было произведено по 15 измерений высоты снежного покрова мерной рейкой и по 5 замеров плотности снежного покрова с использованием весового снегомера ВС-43, а на карбоновой плантации было заложено 3 трансекты, на каждой из которых произведено указанное количество замеров. Исследования показали, что при значительном варьировании как высоты, так и плотности снежного покрова максимальные средние значения наблюдаются на участке, занятом карбоновой плантацией. На начало снеготаяния среднее количество осадков здесь составляет 137 мм, что на 26,9 % больше, чем под пологом соснового древостоя на участке И2. Количество зимних осадков на карбоновой плантации составляет 24,9 % от средних за год в районе исследований, что позволяет надеяться на обеспечение высаженных семян влагой весной и в начале лета.

Ключевые слова: учебно-опытный полигон, карбоновая плантация, рекультивация, снежный покров, запас снеговой воды

Финансирование: работа выполнена в рамках исполнения госбюджетной темы «FEUZ-2023-0023».

Для цитирования: Снегонакопление на учебно-опытном полигоне рекультивации нарушенных земель / Р. А. Осипенко, А. Е. Осипенко, В. С. Котова, С. В. Залесов // Леса России и хозяйство в них. 2024. № 3 (90). С. 4–14.

Scientific article

SNOW ACCUMULATION AT THE TRAINING AND EXPERIMENTAL POLYGON FOR RECLAMATION OF DISTURBED LANDS

Regina A. Osipenko¹, Alexey E. Osipenko², Veronika S. Kotova³, Sergey V. Zalesov⁴

¹⁻⁴ Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ Osipenkora@m.usfeu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3359-3079>

² osipenkoae@m.usfeu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6148-1747>

³ veronikakoto-va880@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7342-5577>

⁴ zalesovsv@m.usfeu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3779-410X>

Abstract. There were conducted studies of snow cover in the period of maximum snow accumulation in four sections of the training and experimental polygons of the state forest engineering university for the reclamation of mined out part of the inset granite quarry. The territory of the polygon belongs the Central Ural taiga forest region. The site И1 represents the upper part of the quarry terrace with the 37-year-old pine trees growing on it. The plot И2 represents a high-density, multi aged pine trees growing next to the quarry. The plot-3 is a continuous pine-birch plantation with a relative completeness of 0.69, formed at the bottom of a quarry. The fourth plot is a carbon plantations created by planting scots pine, Siberian spruce and Sukacheva larch. At the first three sites 15 measurements of snow cover height were taken using a measuring stick and five density measurements of snow cover using a weight snow gauge VC-43. There were laid out 3 transects for the carbon plantations on larch of them the specified number of measurements were taken. The researches has shown that under significant varying heights as well as density of snow cover the maximum average value is observed in the area occupied by a carbon plantations at the beginning of snowmelt, the overage precipitation here is 137 mm which is 26.9 % more than under the canopy of the pine tree stand on the site И2. The amount of winter precipitation a carbon plantations is 24.9 % in average for the year in the study area that can hope to provide the harvested sudlings with moisture in spring and in larly summer.

Keywords: training and experimental site (polygon), carbon plantations, reclamation, snow cover, water reserve

Financing: the work was carried out within the framework of the execution of the state budget theme «FEUZ-2023-0023».

For citation: Snow accumulation at the training and experimental polygon for reclamation of disturbed lands / R. A. Osipenko, A. E. Osipenko, V. S. Kotova, S. V. Zalesov // Forests of Russia and economy in them. 2024. № 3 (90). P. 4–14.

Введение

Среди климатических факторов для древесных растений важнейшее значение имеет количество осадков. Так, зимние осадки в виде снега во многом определяют глубину промерзания почвы и ее влажность в конце весны – начале лета, когда растения на Урале испытывают сильный дефицит влаги из-за минимального количества осадков в виде дождя. Известно (Рихтер, 1948; Луганский, Макаренко, 1976; Шевелев, 1977; Формирование...,

2019; Толкач, Залесов, 2020; Белов и др., 2021), что накопление снега зависит от многих факторов, в том числе от наличия и таксационных показателей древостоя, типа леса, местоположения, экспозиции склона и т. д. В частности, на склонах гор и вершинах отвалов снег зимой сдувается ветром, что является основной причиной медленного естественного зарастания и низкой сохранности лесных культур (Формирование..., 2013; Бачурина и др., 2020; Подрост..., 2021).

Указанное свидетельствует об актуальности определения мощности снега и запасов снеговой воды в конкретных условиях. Последнее особенно важно на рекультивируемых землях, поскольку в значительной степени определяет сохранность лесных культур и необходимость их полива в конце весны – начале лета. Отсутствие объективных данных о запасах снеговой воды может привести к гибели лесных культур и тем самым свести на нет результаты биологического этапа рекультивации нарушенных земель.

Цель, объекты и методика исследований

Цель работы – определение мощности снега и запасов снеговой воды на рекультивируемом участке Исетского гранитного карьера.

Объектом исследований служили четыре участка выработанной части Исетского гранитного карьера, входящие в учебно-опытный полигон Уральского государственного лесотехнического университета (УГЛТУ) по изучению эффективности лесохозяйственного направления рекульти-

ваии. Территория указанного полигона входит в Средне-Уральский таежный лесной район, а согласно лесорастительному районированию Б. П. Колесникова с соавторами (Колесников и др., 1974), относится к южно-таежному округу Зауральской холмисто-предгорной провинции Западно-Сибирской равнинной лесной области. Местоположение и основные характеристики отдельных участков полигона подробно описаны в ранее опубликованных работах (Создание..., 2021; Характеристика..., 2022; Научные исследования..., 2023).

Исследования по установлению высоты снежного покрова и его плотности проводились в начале марта, т. е. в период максимального накопления снега. Высота снежного покрова измерялась мерной рейкой, а плотность снега устанавливалась с использованием весового снегомера ВС-43.

Три обследованных участка представляли собой ранее заложенные пробные площади (Характеристика..., 2022). Пробные площади И1 и И3 характеризуют участки естественного формирования древесной растительности. При этом И1 – верхний уступ борта карьера (рис. 1), а И3 – дно

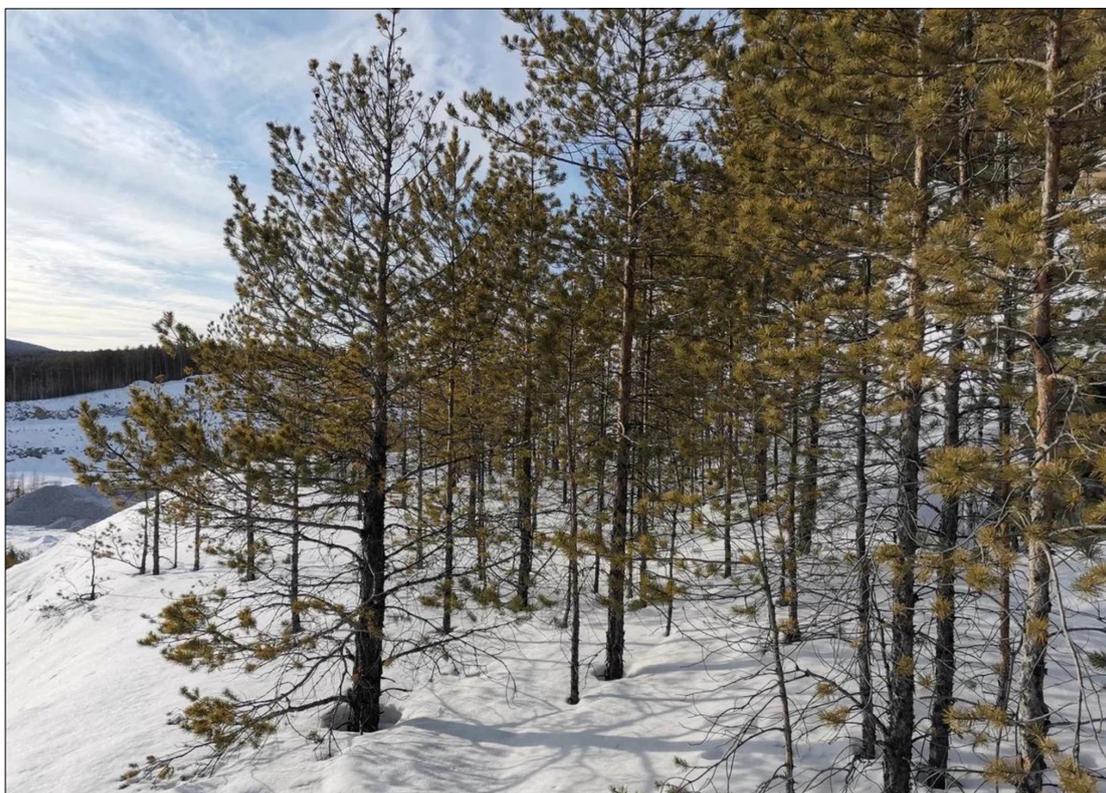


Рис. 1. Внешний вид участка И1
Fig. 1. The appearance of the plots И1

карьерной выемки. И2 характеризует древесную растительность рядом с карьером и служит своеобразным контролем. Таксационная характеристика древостоев пробных площадей (ПП) приведена в табл. 1.

Четвертый участок представляет собой карбоновую плантацию, т. е. выровненное основание карьерной выемки, с созданными в 2023 г. лесными культурами сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), лиственницы Сукачева (*Larix sukaczewii* Dyl.) и ели сибирской (*Picea obovate* Ledeb.). Предпочтение при создании карбоновой фермы было отдано сосне обыкновенной, как древесному виду, малотребовательному к плодородию почвы и не страдающему от поздних весенних и ранних осенних заморозков. Перспективность сосны обыкновенной была экспериментально установлена в процессе исследований (Определение перспективности..., 2023). Ель сибирская и лиственница Сукачева были посажены с целью

установления перспективности их выращивания на карбоновых фермах, создаваемых на нарушенных землях.

На каждой из ПП производились по 15 замеров снежного покрова мерной рейкой через равные расстояния на проложенной по диагонали ПП трансекте и по 5 определений плотности снега снегомером ВС-43. На карбоновой плантации параллельно друг другу закладывалось 3 трансекты (Т1, Т2 и Т3), на каждой из которых производилось по 15 замеров высоты снежного покрова и по 5 определений плотности снега (рис. 2).

Статистическая обработка материалов осуществлялась в программе Excel-2013. Статистические оценки показателей высоты снежного покрова и плотности снега получены при уровне надежности (доверия) 80 %. Оценка расчетных значений коэффициента F-критерия Фишера для высоты снежного покрова получены при уровне надежности 95 %.

Таблица 1
Table 1

Таксационная характеристика древостоев, произрастающих
на Исетском гранитном карьере
Taxational characteristics of stands growing in the Iset granite quarry

№ ПП (секция) No SP (section)	Состав древостоя Stand composition	Класс бонитета Quality Class	Элемент леса Element of the forest	Средние Average			Текущая густота, шт./га Current density, pcs/ha	Абсолютная полнота, м ² /га Absolute density, m ² /ha	Относительная полнота Relative completeness	Запас растущих деревьев, м ³ /га Stock of growing trees, m ³ /ha
				возраст, лет age, year	высота, м height, m	диаметр, см diameter, cm				
И1	10С	Va	10С	37	4,2	4,0	11625	14,80	0,99	48
И2	5С3С2Б	III	5С	40	11,1	7,5	3506	15,60	0,63	107
			3С	95	20,2	28,9	106	6,90	0,18	69
			2Б	45	14,6	10,2	1257	10,90	0,35	44
И3	7С3Б+Ос	II	7С	23	7,2	7,3	2252	9,50	0,50	62
			3Б	25	12,0	8,7	807	4,80	0,19	33
			+Ос	25	7,8	4,0	24	0,03	0,00	0



Рис. 2. Трансекты на карбоновой плантации
Fig. 2. Transects on a carbon plantation

Результаты и их обсуждение

Выполненные исследования показали, что минимальная плотность снега и запас снеговой воды характерны для спелого соснового насаждения, произрастающего на участке И2 (табл. 2). Последнее, на наш взгляд, объясняется высокой долей зимних осадков, перехватываемых кронами высокоплотного разновозрастного соснового древостоя.

На участках И1 и И3 объем и масса снега значительно больше, чем на участке И2, поскольку здесь произрастают более молодые сосновые насаждения и ниже относительная полнота древостоев. Другими словами, значительно меньше перехват зимних осадков кронами деревьев.

Максимальным объемом и массой снега, а следовательно, и снеговой воды характеризуется участок, занятый карбоновой плантацией. В то же время высота и плотность снега на карбоновой плантации сильно различаются. Последнее объясняется тем, что высаженные в 2023 г. сеянцы древесных пород не оказывают влияния на ветер и он перемещает часть снега в пределах карбоновой плантации.

Более наглядную картину о средней высоте снежного покрова по вариантам опыта позволяют получить материалы, приведенные в табл. 3.

Материалы табл. 3 свидетельствуют, что максимальной высотой снежного покрова характеризуется трансекта Т3, расположенная ближе других к борту карьера. Следовательно, именно на трансекту Т3 ветер частично переносит снег с остальной площади карбоновой плантации. Указанное подтверждается также значениями высоты снежного покрова по трансектам Т1 и Т2. Кроме того, определенный вклад в увеличение дисперсии высоты снежного покрова на территории карбоновой плантации вносят неровности микрорельефа.

Особенно много выступов и провалов грунта на границе карьера вдоль его борта, т. е. около трансекты Т3.

Максимальные значения высоты снежного покрова на участках, естественно покрытых древесной растительностью, зафиксированы на участке И3, что объясняется максимальной примесью в составе древостоя мягколиственных пород

Таблица 2
Table 2Характеристика снежного покрова
Characteristics of the snow cover

Участок Plot	Средняя высота снежного покрова, см Average height of snow cover, cm	Плотность снега, г/см ³ Snow density, g/cm ³	Объем снега, м ³ /га Snow volume, m ³ /ha	Масса снега, т/га Snow mass, t/ha	Количество осадков, мм Precipitation, mm
T1	55,9 ± 2,0	0,218 ± 0,015	5593	1219	122
T2	58,9 ± 2,0	0,255 ± 0,011	5893	1500	150
T3	61,9 ± 3,7	0,225 ± 0,013	6193	1391	139
В среднем по трем трансектам An average of three transects	58,9 ± 1,5	0,232 ± 0,008	5893	1369	137
И1	48,6 ± 1,7	0,242 ± 0,008	4860	1175	118
И2	49,1 ± 3,1	0,219 ± 0,020	4913	1077	108
И3	55,3 ± 1,5	0,226 ± 0,005	5527	1248	125

и минимальной его относительной полнотой. Указанное определяет высокую проницаемость крон для зимних осадков.

Для сравнения различий в высоте снежного покрова нами был использован показатель значения коэффициента F-критерия Фишера (табл. 4). Критическое значение F-критерия составляло 2,25 для среднего значения по трем трансектам и 2,48 для остальных участков. Полужирным выделены значения F-критерия, свидетельствующие о достоверных различиях между дисперсиями выборок.

Материалы табл. 4 свидетельствуют о статистически достоверных различиях в высоте снежного покрова между трансектами на территории карбоновой плантации, а также между участками, покрытыми естественной древесной растительностью. Достоверные различия имеются у трансекты 3 (со всеми участками, кроме И2) и у контрольного участка И2 с участками И1, И3. Несмотря на значительные различия в средних значениях высоты снежного покрова, участки Т3 и И2 имеют сопоставимые дисперсию выборок и коэффициент вариации. Последнее объясняется наличием неровностей на поверхности почвы на обоих участках.

Данные о плотности снега по обследованным участкам несколько отличаются от таковых по высоте снежного покрова. Так, в частности, максимальной плотностью характеризуется снежный покров на участке И1, расположенном на верхней террасе карьера. Здесь снег частично сдувается и уплотняется ветром (табл. 5).

На территории карбоновой плантации плотность снега в среднем выше, чем на участках И2 и И3, но ниже, чем на участке И1. При этом в разрезе трансект значения плотности снега существенно различаются. Максимальной плотностью характеризуется снежный покров на середине участка, занятого карбоновой плантацией, т. е. на трансекте Т2.

Таким образом, можно отметить, что снежный покров на карбоновой плантации надежно защищает корни высаженных сеянцев от вымерзания. Кроме того, расположение карбоновой плантации внутри карьерной выемки способствует накоплению зимних осадков и к началу снеготаяния количество осадков составляет в среднем 137 мм. Если учесть, что в районе исследований выпадает 550 мм осадков (Основные положения ..., 1995), то легко определить, что к началу снеготаяния объем снеговой воды составляет 24,9 % от общей суммы осадков.

Таблица 3
Table 3Статистические показатели высоты снежного покрова
Statistical indicators of snow cover height

Статистический показатель Statistical indicator	T1	T2	T3	В среднем по трем трансектам An average of three transects	И1	И2	И3
Среднее, см Average, cm	55,90	58,90	61,90	58,90	48,60	49,10	55,30
Стандартная ошибка, см Standard error, cm	2,00	2,00	3,70	1,50	1,70	3,10	1,50
Стандартное отклонение, см Standard deviation, cm	5,80	5,80	10,50	7,90	4,80	8,80	4,40
Дисперсия Dispersion	33,80	33,40	110,60	62,70	23,00	78,10	19,20
Экцесс Kurtosis	0,25	-0,19	0,15	1,48	-0,98	-0,43	-0,54
Асимметрия Skewness	-0,57	0,63	0,39	0,73	-0,02	0,29	0,03
Интервал, см Interval, cm	20,00	20,00	38,00	38,00	15,00	30,00	15,00
Минимум, см Minimum, cm	45,00	51,00	42,00	42,00	42,00	35,00	47,00
Максимум, см Maximum, cm	65,00	71,00	80,00	80,00	57,00	65,00	62,00
Объем выборки, шт. Sample size, pcs.	15,00	15,00	15,00	45,00	15,00	15,00	15,00
Коэффициент вариации, % Variation coefficient, %	10,40	9,80	17,00	13,40	9,90	18,00	7,90
Точность опыта, % Accuracy, %	3,60	3,40	5,90	2,60	3,40	6,20	2,80

Таблица 4
Table 4Расчетные значения коэффициента F-критерия Фишера для высоты снежного покрова
Calculated values of Fisher's F-test coefficient for snow cover height

Номер участка Plot number	T1	T2	T3	В среднем по трем трансектам An average of three transects	И1	И2
T2	1,01	–	–	–	–	–
T3	3,28	3,32	–	–	–	–
В среднем по трем трансектам An average of three transects	1,86	1,88	1,76	–	–	–
И1	1,47	1,45	4,82	2,73	–	–
И2	2,31	2,34	1,42	1,24	3,40	–
И3	1,76	1,74	5,76	3,26	1,20	4,07

Примечание: полужирное выделение – достоверные различия между дисперсиями выборок.
Note: bold highlights are significant differences between sample variances.

Таблица 5
Table 5Статистические показатели плотности снега
Statistical indicators of snow density

Статистический показатель Statistical indicator	T1	T2	T3	В среднем по трем трансектам An average of three transects	И1	И2	И3
Среднее, г/см ³ Average, g/cm ³	0,218	0,255	0,225	0,232	0,242	0,219	0,226
Стандартная ошибка, г/см ³ Standard error, g/cm ³	0,015	0,011	0,013	0,008	0,008	0,020	0,005
Стандартное отклонение, г/см ³ Standard deviation, g/cm ³	0,021	0,015	0,019	0,024	0,012	0,029	0,007
Дисперсия Dispersion	$4,61 \times 10^{-4}$	$2,35 \times 10^{-4}$	$3,48 \times 10^{-4}$	$5,71 \times 10^{-4}$	$1,53 \times 10^{-4}$	$8,42 \times 10^{-4}$	$4,42 \times 10^{-5}$
Экцесс Kurtosis	-0,190	2,930	3,290	-0,980	2,310	-0,84	-1,990
Асимметрия Skewness	0,870	-1,600	-1,540	-0,180	1,380	0,430	-0,130
Интервал, г/см ³ Interval, g/cm ³	0,052	0,040	0,050	0,075	0,032	0,071	0,016
Минимум, г/см ³ Minimum, g/cm ³	0,198	0,228	0,193	0,193	0,230	0,189	0,218
Максимум, г/см ³ Maximum, g/cm ³	0,250	0,268	0,243	0,268	0,262	0,260	0,234
Объем выборки, шт. Sample size, pcs.	5,000	5,000	5,000	15,000	5,000	5,000	5,000
Коэффициент вариации, % Variation coefficient, %	9,900	6,000	8,300	10,300	5,100	13,200	2,900
Точность опыта, % Accuracy, %	6,800	4,100	5,700	3,600	3,500	9,100	2,000

Указанное позволяет надеяться, что зимних осадков будет достаточно для роста древесных растений на карбоновой плантации. При этом следует отметить опасность вымокания высаженных семян в нижней части карьера.

Выводы

1. При планировании работ по созданию карбоновых плантаций на нарушенных землях важно учитывать высоту снежного покрова, его плотность и запас снеговой воды в период максимального снегонакопления.

2. Исследования, выполненные в начале марта 2024 г. на учебно-опытном полигоне УГЛТУ по рекультивации нарушенных земель, показали, что минимальной высотой снежного покрова и запаса

снеговой воды характеризуется сосновое насаждение рядом с карьером.

3. На участке выработанного карьера гранита, где создана в 2023 г. карбоновая плантация посадкой семян сосны обыкновенной, ели сибирской и лиственницы Сукачева, зафиксированы максимальные средняя высота снежного покрова и масса снеговой воды.

4. Установлено, что количество зимних осадков составляет 137 мм, или 24,9 % от общего среднего количества осадков в районе исследований.

5. Есть все основания полагать, что количество зимних осадков будет достаточно для роста и развития высаженных на карбоновой плантации древесных растений в конце весны и начале лета, когда на Урале наблюдается недостаток осадков.

Список источников

- Бачурина А. В., Залесов С. В., Толкач О. В. Эффективность лесной рекультивации нарушенных земель в зоне влияния медеплавильного производства // Экология и промышленность России. 2020. № 24 (6). DOI: 10.18412/1816-0395-2020-6-67-71
- Белов Л. А., Воробьева М. В., Залесов С. В. Влияние состава древостоев на накопление снега в условиях подзоны южной тайги Урала // Международный научно-исследовательский журнал, 2021. № 7 (109). Ч. 1. С. 128–131. DOI: 10.23670/IRJ.2021.109.7.021
- Колесников Б. П., Зубарева Р. С., Смолоногов Е. П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области : практическое руководство. Свердловск, 1974. 178 с.
- Луганский Н. А., Макаренко Г. П. Особенности накопления и таяния снега в молодняках сосновых лесов подзоны южной тайги Урала // Леса Урала и хозяйство в них. Свердловск : Сред.-Урал. кн. изд-во, 1976. Вып. 9. С. 135–144.
- Научные исследования и разработки Уральского государственного лесотехнического университета в области климатических проектов / В. В. Фомин, С. В. Залесов, Е. М. Аганитов [и др.] // Леса России и хозяйство в них. 2023. № 4 (87). С. 4–17. DOI: 10.51318/FRET. 2023.87.4.012
- Определение перспективности сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) для создания карбоновых ферм / В. С. Котова, И. Е. Корчагин, Е. П. Розинкина [и др.] // Леса России и хозяйство в них. 2023. № 3 (86). С. 4–13. DOI: 10.51318/FRET. 2023.3.86.001
- Основные положения организации и ведения лесного хозяйства Свердловской области. Екатеринбург : Поволжское лесоустроительное предприятие, 1995. 525 с.
- Подрост сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на отвалах месторождения хризотил-асбеста / Ю. В. Зарипов, С. В. Залесов, Е. С. Залесова [и др.] // Изв. вузов. Лесн. журн. 2021. № 5. С. 22–33. DOI: 10.37482/0536-1036-2021-5-22-33
- Рихтер Г. Д. Роль снежного покрова в физико-географическом процессе. М. ; Л. : Ин-т географии АН СССР, 1948. Вып. 40. 172 с.
- Создание карбоновых полигонов многоцелевого назначения / К. А. Башегуров, С. М. Жижин, С. В. Залесов [и др.] // Управление лесными экосистемами в условиях изменения климата. Бишкек, 2021. С. 148–153.
- Толкач О. В., Залесов С. В. Снегонакопление под пологом леса на Среднем Урале // География и природные ресурсы. 2020. № 1 (160). С. 106–112. DOI: 10.21782/GIPR 0206-1619-2020-1
- Формирование искусственных насаждений на золоотвале Рефтинской ГРЭС / С. В. Залесов, Е. С. Залесова, А. А. Зверев [и др.] // ИВУЗ. Лесн. журн., 2013. № 2. С. 66–73.
- Формирование снегозапасов в еловых насаждениях искусственного происхождения на Среднем Урале / О. В. Толкач, Г. Г. Терехов, С. В. Залесов [и др.] // Естественные и технические науки. 2019. № 11 (137). С. 188–191.
- Характеристика древесной и кустарниковой растительности, произрастающей на Исетском гранитном карьере / А. Е. Осипенко, К. А. Башегуров, И. Е. Корчагин [и др.] // Леса России и хозяйство в них. 2022. № 3 (81). С. 39–48. DOI: 10.51318/FRET. 2022.80.43.005
- Шевелев А. А. Перехват вертикальных и горизонтальных осадков в лесах Среднего Урала // Лесоведение. 1977. № 6. С. 38–46.

References

- Bachurina A. V., Zalesov S. V., Tolkach O. V.* Efficiency of forest reclamation of disturbed lands in the zone of influence of copper smelting // Ecology and industry of Russia. 2020. 24 (6). DOI: 10.18412/1816-0395-2020-6-67-71 (In Russ.)
- Basic provisions of the organization and management of forestry in the Sverdlovsk region. Yekaterinburg : Volga Forestry Enterprise, 1995. 525 p.
- Belov L. A., Vorobyova M. V., Zalesov S. V.* The influence of tree composition on snow accumulation in the conditions of the southern taiga subzone of the Urals // International Scientific Research Journal. 2021. № 7 (109). Part 1. P. 128–131. DOI: 10.23670/IRJ.2021.109.7.021 (In Russ.)
- Characteristics of woody and shrubby vegetation growing in the Iset granite quarry / *A. E. Osipenko, K. A. Bashegurov, I. E. Korchagin* [et al.] // Forests of Russia and the economy in them. 2022. № 3 (81). P. 39–48. DOI: 10.51318/FRET. 2022.80.43.005 (In Russ.)
- Creation of multi-purpose carbon polygons / *K. A. Bashegurov, S. M. Zhizhin, S. V. Zalesov* [et al.] // Management of forest ecosystems in conditions of climate change. Bishkek, 2021. P. 148–153. (In Russ.)
- Determination of the prospects of scots pine (*Pinus sylvestris* L.) for the creation of carbon farms / *V. S. Kotova, I. E. Korchagin, E. P. Rozinkina* [et al.] // Forests of Russia and agriculture in them. 2023. № 3 (86). P. 4–13. DOI: 10.51318/FRET. 2023.3.86.001 (In Russ.)
- Formation of artificial plantings at the ash dump of Reftinskaya GRES / *S. V. Zalesov, E. S. Zalesova, A. A. Zverev* [et al.] // IVOZ. Lesnoy zhurnal. 2013. № 2. P. 66–73. (In Russ.)
- Formation of snow reserves in spruce plantations of artificial origin in the Middle Urals / *O. V. Tolkach, G. G. Terekhov, S. V. Zalesov* [et al.] // Natural and Technical Sciences. 2019. № 11 (137). P. 188–191. (In Russ.)
- Kolesnikov B. P., Zubareva R. S., Smolonogov E. P.* Forest growing conditions and types of forests in the Sverdlovsk region : Practical guidance. Sverdlovsk, 1974. 178 p.
- Lugansky N. A., Makarenko G. P. Features of snow accumulation and melting in young pine forests of the southern taiga subzone of the Urals // The forests of the Urals and the economy in them. Sverdlovsk : Middle Ural book publishing House, 1976. Issue 9. P. 135–144. (In Russ.)
- Richter G. D.* The role of snow cover in the physical and geographical process. Moscow ; Leningrad : Institute of Geography of the USSR Academy of Sciences, 1948. Issue 40. 172 p.
- Scientific research and development of the Ural State Forest Engineering University in the field of climate projects / *V. V. Fomin, S. V. Zalesov, E. M. Agapitov* [et al.] // Forests of Russia and economy in them. 2023. № 4 (87). P. 4–17. DOI: 10.51318/FRET. 2023.87.4.012 (In Russ.)
- Shevelev A. A. Interception of vertical and horizontal precipitation in the forests of the Middle Urals // Forestry. 1977. № 6. P. 38–46. (In Russ.)
- The undergrowth of the common pine (*Pinus sylvestris* L.) on the dumps is the birthplace of chrysotile asbestos / *Yu. V. Zaripov, S. V. Zalesov, E. S. Zalesova* [et al.] // Izv. vuzov. Lesn. zhurnal. 2021. № 5. P. 22–33. DOI: 10.37482/0536-1036-2021-5-22-33(In Russ.)
- Tolkach O. V., Zalesov S. V.* Snow accumulation under the canopy of the forest in the Middle Urals // Geography and natural resources. 2020. № 1 (160). P. 106–112. DOI: 1021782/GIPR 0206-1619-2020-1 (In Russ.)

Информация об авторах

Р. А. Осипенко – кандидат сельскохозяйственных наук;

А. Е. Осипенко – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

В. С. Котова – студент;

С. В. Залесов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

Information about the authors

R. A. Osipenko – Candidate of Agricultural Sciences;

A. E. Osipenko – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;

V. S. Kotova – student;

S. V. Zalesov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor.

Статья поступила в редакцию 03.04.2024; принята к публикации 02.05.2024.

The article was submitted 03.04.2024; accepted for publication 02.05.2024.
