

Леса России и хозяйство в них. 2026. № 1 (96). С. 61–71.
Forest of Russia and economy in them. 2026. № 1 (96). P. 61–71.

Научная статья
УДК 630.232.21:631.618
DOI: 10.51318/FRET.2026.96.1.006

ХАРАКТЕРИСТИКА ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ПОСЛЕ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ВЫРАБОТАННОГО ГРАНИТНОГО КАРЬЕРА

Р. А. Осипенко¹, В. С. Котова², С. А. Медведев³, А. Е. Осипенко⁴,
С. В. Залесов⁵

¹⁻⁵ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

Автор, ответственный за переписку: Регина Александровна Осипенко,
Osipenkora@m.usfeu.ru

Аннотация. На примере выработанной части Исетского гранитного карьера, расположенного в Средне-Уральском таежном лесном районе, предпринята попытка установления видового состава, надземной фитомассы и проективного покрытия ЖНП. В основу исследований положен метод учетных площадок со срезанием видов ЖНП на уровне поверхности почвы с последующим установлением в лабораторных условиях видового состава и надземной фитомассы в абсолютно сухом состоянии. Установлено, что в первые 1,5 года после проведения рекультивационных работ насчитывалось 8–13 видов ЖНП. При этом из-за мозаичности почв списки видов ЖНП характеризуются малым соответствием. Надземная фитомасса ЖНП варьируется в зависимости от толщины отсыпки почвогрунта от 389,7 до 1348 кг/га в абсолютно сухом состоянии. При этом 63,4–90,7 % надземной фитомассы приходится на виды синантропного ценоза. Основная доля надземной фитомассы представлена во всех вариантах опыта 1–2 видами, на долю которых приходится 62,3–90,2 %. Проективное покрытие видов ЖНП варьируется от 36,8 до 72,0 %. Относительно низкие показатели проективного покрытия позволяют отказаться от агротехнических уходов при создании лесных культур на нарушенных землях при рекультивации гранитных карьеров.

Ключевые слова: гранитный карьер, нарушенные земли, рекультивация, лесные культуры, живой напочвенный покров, надземная фитомасса, проективное покрытие

Для цитирования: Характеристика живого напочвенного покрова после рекультивации выработанного гранитного карьера / Р. А. Осипенко, В. С. Котова, С. А. Медведев [и др.] // Леса России и хозяйство в них. 2026. № 1 (96). С. 61–71.

Original article

CHARACTERISTICS OF THE LIVING GROUND COVER AFTER RECLAMATION OF A DEPLETED GRANITE QUARRY

Regina A. Osipenko¹, Veronika S. Kotova², Semyon A. Medvedev³, Alexey E. Osipenko⁴, Sergey V. Zalesov⁵

¹⁻⁵ Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

Corresponding author: Regina A. Osipenko,
Osipenkora@m.usfeu.ru

Abstract. Using the example of the depleted section of the Isetsky granite quarry, located in the Middle Ural taiga forest region, an attempt was made to determine the species composition, aboveground phytomass, and projective cover of the living ground cover (LGC). The research was based on a survey plot method, with LGC species being cut off at the soil surface, followed by laboratory determination of the species composition and aboveground phytomass in a completely dry state. It was established that in the first 1,5 years after reclamation work, 8–13 LGC species were counted. However, due to the mosaic nature of the soils, the lists of LGC species are characterized by low correspondence. The aboveground phytomass of the LGC varies, depending on the soil filling thickness, from 389,7 to 1,348 kg/ha in a completely dry state. Synanthropic species account for 63,4–90,7 % of this aboveground phytomass. In all experimental variants, the majority of the aboveground phytomass is represented by 1–2 species, which account for 62,3–90,2 %. The projective cover of the LGC species varies from 36,8 to 72,0 %. Relatively low projective cover values allow for the elimination of agronomic interventions when establishing forest crops on disturbed lands during granite quarry reclamation.

Keywords: granite quarry, disturbed lands, reclamation, forest crops, living ground cover, aboveground phytomass, projective cover

For citation: Characteristics of the living ground cover after reclamation of a depleted granite quarry / R. A. Osipenko, V. S. Kotova, S. A. Medvedev [et al.] // Forests of Russia and economy in them. 2026. № 1 (96). P. 61–71.

Введение

Лесохозяйственное направление рекультивации нарушенных земель включает два основных этапа: технический и биологический. При техническом этапе производится уборка бытового и производственного мусора, демонтаж имеющихся сооружений, выравнивание поверхности, сглаживание откосов и, как правило, покрытие поверхности слоем почвогрунта. Последнее обусловлено тем, что большинство нарушенных земель не обладает почвенным плодородием и представляет собой либо материнскую породу, либо отходы обогащения бедных руд.

При биологическом этапе лесохозяйственного направления рекультивации производится со-

здание лесных культур с последующим формированием искусственных насаждений. На Урале работы в данном направлении ведутся уже давно и накоплен значительный опыт выращивания искусственных насаждений на различных видах нарушенных земель (Формирование..., 2013; Новоселова и др., 2016; Опыт создания..., 2017; Рекультивация..., 2018; Бачурина и др., 2020; Зарипов и др., 2020; Experiences..., 2020; Осипенко и др., 2021; Залесов и др., 2022; Vachurina et al., 2022; Петров и др., 2023; Создание карбоновых ферм..., 2025).

Однако в первые годы после создания лесных культур сеянцы или саженцы, высаженные в процессе лесоразведения на рекультивируемые

нарушенные земли, не в состоянии противодействовать ветровой и водной эрозии почвогрунта. Поэтому важное значение имеет развитие живого напочвенного покрова (ЖНП), который, помимо предотвращения эрозионных процессов, в ходе фотосинтеза депонирует из атмосферного воздуха углерод в свои ткани, а также выделяет кислород. Особо следует отметить, что часть задепонированного в растениях углерода консервируется в почве и лесной подстилке, что в определенной степени решает проблему предотвращения потепления, а также создает основу для выращивания в будущем высокопроизводительных насаждений на создаваемых в результате отпада ЖНП плодородных почвах.

В то же время если работ по созданию искусственных насаждений в научной литературе довольно много, то по формированию ЖНП после проведения технического этапа рекультивационных работ и создания лесных культур относительно немного (Залесов и др., 2014; Видовое разнообразие..., 2025).

Цель, методика и объекты исследования

Цель работы – анализ видового разнообразия, надземной фитомассы и проективного покрытия ЖНП спустя год после проведения рекультивационных работ на выработанном гранитном карьере при разной толщине отсыпки почвогрунта.

Объектом исследований служила выработанная часть Исетского гранитного карьера, где с 2021 г. ведутся рекультивационные работы. Указанный карьер расположен в Уральском учебно-опытном лесхозе, территория которого в соответствии с действующим районированием (Об утверждении..., 2014) относится к Средне-Уральскому таежному району. Подробная характеристика указанного карьера приведена в ранее опубликованных работах (Определение перспективности..., 2023; Карбоновые полигоны..., 2025).

В процессе технического этапа рекультивации на поверхность выработанной части гранитного карьера был нанесен слой почвогрунта, смешанного с отсевом, т. е. отходом производства щебня,

разной толщины. Варианты опыта при проведении технического этапа рекультивационных работ были следующими:

1а – отсыпка слоем до 0,7–1,0 м;

1б – отсыпка слоем до 0,5 м в пониженной части карьера, что обусловило повышение влажности почвогрунта;

1в – отсыпка слоем до 0,25 м с выступами гранита на поверхность;

1г – отсыпка слоем до 0,5 м.

Внешний вид отсыпанного участка карьера приведен на рис. 1 и 2.

Работы по отсыпке почвогрунта в вариантах 1а, 1б и 1в были закончены поздней осенью 2022 г., а весной 2023 г. здесь были созданы лесные культуры посадкой сеянцев с открытой (ОКС) и закрытой (ЗКС) корневыми системами. Посадка производилась рядами с расстоянием между ними 2,5 м и шагом посадки 1,0 м. В варианте 1г по той же схеме производилась посадка сеянцев осенью 2023 г. на почвогрунт, отсыпанный в летние месяцы.

В июле 2025 г. на участках всех вариантов опыта были проанализированы видовой состав, надземная фитомасса и проективное покрытие ЖНП.



Рис. 1. Отсыпка почвогрунтом в варианте 1а
Fig. 1. Soil filling in option 1a



Рис. 2. Отсыпка грунтом в варианте 1в
Fig. 2. Soil filling in option 1b

Для этого в каждом варианте опыта было заложено равномерно по площади 15–20 учетных площадок размером 0,5×0,5 м. На всех учетных площадках был срезан ЖНП на уровне поверхности почвы и помещен в бумажные пакеты в соответствии с апробированной методикой (Данчева и др., 2023).

В лабораторных условиях ЖНП с каждой учетной площадки разбирались по видам с использованием определителя П. В. Куликова (2010), а затем каждый вид был взвешен и отобраны образцы для определения массы в абсолютно сухом состоянии. Для этого собранные образцы высушивались при температуре 105 °С до прекращения изменения массы.

Степень общности видов ЖНП по вариантам опыта устанавливалась на основании коэффициента Жаккара (Основы фитомониторинга, 2020) в соответствии с табл. 1.

Таблица 1
Table 1

Степень общности списков (вариантов) ЖНП
The degree of generality of the lists (options)
of the LGC

Степень общности Degree of generality	Коэффициент Жаккара The Jacquard coefficient
Нет соответствия There is no match	Менее 0,2 Less 0,2
Малое соответствие Low match	0,2–0,65
Большое соответствие Great match	0,66–0,99
Полное соответствие Full match	1,0

Все виды ЖНП разделялись по ценотипам: лесные, лесолуговые, луговые, синантропные, болотные (Горчаковский, 1979).

Результаты и их обсуждение

Исследования показали, что характеристика ЖНП зависит от давности проведения рекультивационных работ и толщины насыпного слоя почвогрунта (табл. 2).

Таблица 2
Table 2

Распределение видов ЖНП по ценотипам, шт./ %
Distribution of LGC species by cenotypes, pcs./ %

Вариант опыта Experience option	Толщина отсыпки, м Filling thickness, m	Ценотип Cenotype					Итого Total
		лесной forest	лесолуговой forest and meadow	луговой meadow	синантропный synanthropic	болотный swamp	
1а	0,7–1,0	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{2,0}{20,0}$	$\frac{8,0}{80,0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{10}{100}$
1б	До 0,5	$\frac{0}{0}$	$\frac{1,0}{7,7}$	$\frac{3,0}{23,1}$	$\frac{8,0}{61,5}$	$\frac{1,0}{7,7}$	$\frac{13}{100}$
1в	До 0,25	$\frac{1,0}{12,5}$	$\frac{3,0}{37,5}$	$\frac{1,0}{12,5}$	$\frac{3,0}{37,5}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{8}{100}$
1г	До 0,5	$\frac{1,0}{10,0}$	$\frac{3,0}{30,0}$	$\frac{2,0}{20,0}$	$\frac{4,0}{40,0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{10}{100}$

Материалы табл. 2 свидетельствуют, что количество видов ЖНП по вариантам опытов варьируется от 8 до 10 шт. При этом распределение видов ЖНП по ценотипам существенно различается. Так, зафиксирован лишь один вид болотного цено-типа и два вида лесного цено-типа.

Большинство видов относятся к синантропно-му цено-типу, на долю которых приходится от 37,5 до 80,0 % общего количества видов по вариантам опыта.

В соответствии с методикой исследований рассчитаны коэффициенты Жаккара, определяющие соответствие видов ЖНП между вариантами опыта (табл. 3).

Данные, приведенные в табл. 3, свидетельствуют, что списки видов ЖНП между вариантами 1б и 1в, а также 1б и 1г не соответствуют друг другу, а между остальными вариантами опыта характеризуются малым соответствием.

Общая надземная фитомасса ЖНП по вариантам опыта варьируется от 389,7 до 1348,8 кг/га в абсолютно сухом состоянии (табл. 4).

Таблица 3

Table 3

Значения коэффициентов Жаккара по вариантам опыта
Values of the Jaccard coefficients according to the experience options

Вариант Option	Вариант Option		
	1а 1а	1б 1b	1в 1c
1а 1а	–	0,35	0,20
1б 1b	0,35	–	0,25
1в 1c	0,20	0,17	–
1г 1d	0,25	0,15	0,29

Таблица 4

Table 4

Характеристика живого напочвенного покрова на Исетском гранитном карьере по вариантам отсыпки (июль 2024 г.)
Characteristics of living ground cover at the Isetsky granite quarry by filling options (July 2024)

Видовое название Specific name	Масса в абсолютно-сухом состоянии, кг/га / % Weight in a completely dry state, kg/ha / %				Среднее проективное покрытие, % / % Average projective coverage, % / %			
	1а	1б	1в	1г	1а	1б	1в	1г
Лесной ценотип Forest cenotype								
Земляника лесная <i>Fragaria vesca</i> L.	–	–	$\frac{0,6}{0,1}$	–	–	–	$\frac{0,2}{0,6}$	–
Орляк обыкновенный <i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	–	–	–	$\frac{4,0}{1,0}$	–	–	–	$\frac{0,5}{1,4}$
Итого лесной ценотип Total forest cenotype	–	–	$\frac{0,6}{0,1}$	$\frac{4,0}{1,0}$	–	–	$\frac{0,2}{0,6}$	$\frac{0,5}{1,4}$
Лесолуговой ценотип Forest meadow cenotype								
Вейник наземный <i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	–	–	$\frac{12,4}{2,1}$	$\frac{2,3}{0,6}$	–	–	$\frac{2,0}{6,0}$	$\frac{1,0}{2,7}$
Вербейник обыкновенный <i>Lysimachia vulgaris</i> L.	–	$\frac{24,7}{2,7}$	–	–	–	$\frac{2,5}{3,5}$	–	–

Продолжение табл. 4
Continuation of the table 4

Видовое название Specific name	Масса в абсолютно-сухом состоянии, кг/га / % Weight in a completely dry state, kg/ha / %				Среднее проективное покрытие, % / % Average projective coverage, % / %			
	1а	1б	1в	1г	1а	1б	1в	1г
Вероника лекарственная <i>Veronica officinalis</i> L.	–	–	–	$\frac{3,8}{1,0}$	–	–	–	$\frac{0,7}{1,9}$
Клевер люпиновый <i>Trifolium lupinaster</i> L.	–	–	$\frac{7,3}{1,2}$	–	–	–	$\frac{0,2}{0,6}$	–
Фиалка собачья <i>Viola canina</i> L.	–	–	$\frac{8,7}{1,5}$	$\frac{1,2}{0,3}$	–	–	$\frac{1,4}{4,2}$	$\frac{0,7}{1,9}$
Итого лесолуговой ценотип Total forest meadow cenotype	–	$\frac{24,7}{2,7}$	$\frac{28,4}{4,8}$	$\frac{7,3}{1,9}$	–	$\frac{2,5}{3,5}$	$\frac{3,6}{10,8}$	$\frac{2,4}{6,5}$
Луговой ценотип Meadow cenotype								
Клевер луговой <i>Trifolium pratense</i> L.	$\frac{491,7}{36,5}$	$\frac{41,3}{4,5}$	–	–	$\frac{13,0}{24,8}$	$\frac{1,7}{2,4}$	–	–
Мятлик обыкновенный <i>Poa trivialis</i> L.	$\frac{1,4}{0,1}$	$\frac{68,5}{7,5}$	$\frac{25,9}{4,4}$	$\frac{41,8}{10,8}$	$\frac{0,9}{1,7}$	$\frac{5,3}{7,4}$	$\frac{1,0}{3,0}$	$\frac{2,4}{6,5}$
Кульбаба осенняя <i>Scorzoneroides autumnalis</i> (L.) Moench	–	$\frac{0,8}{0,1}$	–	$\frac{0,8}{0,2}$	–	$\frac{0,8}{1,1}$	–	$\frac{0,5}{1,4}$
Итого луговой ценотип Total meadow cenotype	$\frac{493,1}{36,6}$	$\frac{110,5}{12,1}$	$\frac{25,9}{4,4}$	$\frac{42,7}{11,0}$	$\frac{13,9}{26,5}$	$\frac{7,8}{10,9}$	$\frac{1,0}{3,0}$	$\frac{2,9}{7,9}$
Синантропный ценотип Synanthropic cenotype								
Горец птичий <i>Polygonum aviculare</i> L.	$\frac{1,9}{0,1}$	–	–	–	$\frac{0,2}{0,4}$	–	–	–
Жабник полевой <i>Filago arvensis</i> L.	$\frac{22,1}{1,6}$	–	–	–	$\frac{1,2}{2,3}$	–	–	–
Иван-чай узколистный <i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.	$\frac{212,0}{15,7}$	$\frac{1,9}{0,2}$	$\frac{384,0}{65,5}$	$\frac{13,8}{3,5}$	$\frac{3,7}{7,1}$	$\frac{0,3}{0,4}$	$\frac{18,0}{53,9}$	$\frac{3,3}{9,0}$
Кипрей железистостебельный <i>Epilobium adenocaulon</i> Hausskn.	$\frac{0,4}{0,0}$	–	–	$\frac{10,8}{2,8}$	$\frac{0,2}{0,4}$	–	–	$\frac{2,2}{6,0}$
Клевер ползучий <i>Trifolium repens</i> L.	$\frac{0,5}{0,0}$	$\frac{52,7}{5,8}$	–	–	$\frac{1,0}{1,9}$	$\frac{4,2}{5,8}$	–	–
Крестовник клейкий <i>Senecio viscosus</i> L.	$\frac{43,6}{3,2}$	–	–	$\frac{289,7}{74,3}$	$\frac{4,2}{8,0}$	–	–	$\frac{23,5}{63,8}$
Лапчатка норвежская <i>Potentilla norvegica</i> L.	$\frac{57,3}{4,3}$	$\frac{121,0}{13,3}$	–	–	$\frac{4,0}{7,6}$	$\frac{9,2}{12,8}$	–	–
Лапчатка расprostертая <i>Potentilla humifusa</i> Willd. ex D.F.K. Schltl.	–	–	–	$\frac{21,4}{5,5}$	–	–	–	$\frac{2,0}{5,4}$
Мать-и-мачеха обыкновенная <i>Tussilago farfara</i> L.	–	–	$\frac{2,7}{0,5}$	–	–	–	$\frac{0,6}{1,8}$	–
Одуванчик лекарственный <i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.	–	$\frac{1,5}{0,2}$	–	–	–	$\frac{0,3}{0,4}$	–	–
Подорожник средний <i>Plantago media</i> L.	–	$\frac{5,3}{0,6}$	–	–	–	$\frac{1,5}{2,1}$	–	–
Полынь австрийская <i>Artemisia austriaca</i> Jacq.	–	$\frac{8,2}{0,9}$	–	–	–	$\frac{0,8}{1,1}$	–	–
Ромашка безъязычковая <i>Matricaria discoidea</i> DC.	–	$\frac{16,9}{1,9}$	–	–	–	$\frac{5,0}{6,9}$	–	–

Окончание табл. 4
The end of the table 4

Видовое название Specific name	Масса в абсолютно-сухом состоянии, кг/га / % Weight in a completely dry state, kg/ha / %				Среднее проективное покрытие, % / % Average projective coverage, % / %			
	1а	1б	1в	1г	1а	1б	1в	1г
Щавелек обыкновенный <i>Rumex acetosella</i> L.	<u>518,0</u> 38,5	<u>444,5</u> 48,6	<u>144,9</u> 24,7	–	<u>24,0</u> 45,8	<u>33,7</u> 46,8	<u>10,0</u> 29,9	–
Итого синантропный ценотип Total synanthropic type	<u>855,8</u> 63,4	<u>652,0</u> 71,5	<u>531,6</u> 90,7	<u>335,7</u> 86,1	<u>38,5</u> 73,5	<u>55,0</u> 76,3	<u>28,6</u> 85,6	<u>31,0</u> 84,2
Болотный ценотип Swamp cenotupe								
Ситник членистый <i>Juncus articulatus</i> L.	–	<u>125,1</u> 13,7	–	–	–	<u>6,7</u> 9,3	–	–
Итого болотный ценотип Total swamp cenotupe	–	<u>125,1</u> 13,7	–	–	–	<u>6,7</u> 9,3	–	–
Всего по вариантам отсыпки Total by filling options	<u>1348,8</u> 100	<u>912,3</u> 100	<u>586,5</u> 100	<u>389,7</u> 100	<u>52,4</u> 100	<u>72,0</u> 100	<u>33,4</u> 100	<u>36,8</u> 100

С увеличением толщины слоя отсыпки надземная фитомасса увеличивается. При толщине отсыпки до 0,25 м она составляет 586,5 кг/га, а при толщине от 0,7 до 1,0 м – 1348,8 кг/га. Вариант 1г, где рекультивация была проведена осенью прошлого года, характеризуется минимальной надземной фитомассой ЖНП. В общей надземной фитомассе доминируют виды синантропного ценотипа, на долю которых приходится от 63,4 до 90,7 % общей надземной фитомассы. При этом доля лесных видов в надземной фитомассе не превышает 1,0 %.

Во всех вариантах опыта основная доля в надземной фитомассе приходится на 1–2 вида ЖНП. Так, в варианте 1а в надземной фитомассе доминируют щавелек обыкновенный (*Rumex acetosella* L.) и клевер луговой (*Trifolium pratense* L.), на долю которых приходится 75,0 % общей надземной фитомассы. В варианте 1б доминируют щавелек обыкновенный (*Rumex acetosella* L.) и ситник членистый (*Juncus articulatus* L.), составляющие 62,3 % надземной фитомассы. В варианте 1в доминируют иван-чай узколистый (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.) и щавелек обыкновенный (*Rumex acetosella* L.), составляющие в совокупности 90,2 %, а в варианте 1г – крестовник клейкий (*Senecio viscosus* L.) – 74,3 %.

Особо следует отметить, что связь между количеством видов и их надземной фитомассой по вариантам опыта отсутствует.

При оценке ЖНП важное значение имеет его проективное покрытие. Выполненные исследования показали, что в первый год после создания лесных культур при рекультивации нарушенных земель проективное покрытие ЖНП составляет 36,8 %, а через полтора года оно варьируется от 72,0 до 33,4 %. При этом минимальное проективное покрытие зафиксировано в варианте 1в, где толщина отсыпки не превышает 0,25 м. Максимальное проективное покрытие сформировалось в варианте 1б, где, как было отмечено ранее, влажность почвогрунта выше, чем на других участках. Относительно невысокие показатели проективного покрытия, особенно злаковых и осоковых видов, позволяют отказаться в первые годы после создания лесных культур на рекультивируемых землях от агротехнических уходов.

Выводы

1. При рекультивации выработанных гранитных карьеров в Средне-Уральском таежном лесном районе необходимо при техническом этапе формировать отсыпку почвогрунтом толщиной не менее 0,25 м.

2. На начальном этапе лесовыращивания лесные культуры не оказывают влияния на ЖНП.

3. Спустя 1,5 года после завершения рекультивационных работ количество видов ЖНП в зависимости от толщины отсыпки варьируется от 8 до 13 шт.

4. Повышение влажности почвы способствует увеличению количества видов ЖНП и проективного покрытия.

5. Видовой состав ЖНП по вариантам опыта в подавляющем большинстве характеризуется малым соответствием, что объясняется мозаичностью почвенных условий.

6. Надземная фитомасса ЖНП по вариантам опыта варьируется от 389,7 до 1348,8 кг/га в абсолютно сухом состоянии. При этом 63,4–90,7 % общей надземной фитомассы приходится на синантропные виды.

7. Основу надземной фитомассы ЖНП во всех вариантах опыта составляют 1–2 вида, на долю которых приходится 62,3–90,2 % общей надземной фитомассы в абсолютно сухом состоянии.

8. Относительно низкие показатели проективного покрытия ЖНП позволяют в первые годы отказаться от агротехнических уходов при создании лесных культур в выработанных карьерах гранита.

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. Т. 24, № 6. С. 67–71. DOI: 10.18412/1816-0395-2020-6-67-71
- Видовое разнообразие и надземная фитомасса живого напочвенного покрова в насаждениях на дражных отвалах / *А. И. Петров, В. С. Котова, Р. А. Осипенко* [и др.] // *Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии*. 2025. № 1 (81). С. 89–95. DOI: 10.48012/1817-5457-2025_1_89-95
- Горчаковский П. Л.* Важнейшие типы горных еловых и сосновых лесов южной части Среднего Урала // *Ботанический журнал*. 1979. Т. 64. С. 16–97.
- Данчева А. В., Залесов С. В., Попов А. С.* Лесной экологический мониторинг. Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. 146 с.
- Залесов С. В., Зарипов Ю. В., Осипенко Р. А.* Опыт лесохозяйственного направления рекультивации нарушенных земель при разработке месторождений глины, хризотил-асбеста и редкоземельных руд. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2022. 282 с.
- Залесов С. В., Михеев А. Н., Залесова Е. С.* Формирование растительности на нарушенных землях горных склонов в зоне влияния медеплавильного производства // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2014. № 1 (45). С. 15–18.
- Зарипов Ю. В., Залесов С. В., Осипенко Р. А.* Формирование древесной растительности в выработанных карьерах огнеупорной глины // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2020. № 2 (92). Ч. 1. С. 83–88.
- Карбоновые полигоны: мониторинг, геоинформационные системы, секвестрационные технологии : коллективная монография / под ред. С. К. Гулева, А. В. Ольчева. М. : Научный мир, 2025. 420 с.
- Куликов П. В.* Определитель сосудистых растений Челябинской области. Екатеринбург : УрО РАН, 2010. 970 с.
- Новоселова Н. И., Залесов С. В., Магасумова А. Г.* Формирование древесной растительности на бывших сельскохозяйственных угодьях. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. 106 с.
- Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации : утв. приказом Минприроды России от 18.08.2014 г. № 367. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420224339> (дата обращения: 20.09.2025).

- 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
- Опыт создания лесных культур на солонцах хорошей лесопригодности / С. В. Залесов, О. В. Толкач, И. А. Фрейберг, Н. Ф. Черноусова // Экология и промышленность России. 2017. Т. 21, № 9. С. 42–47.
- Осипенко Р. А., Заринов Ю. В., Залесов С. В. Рекультивированные земли как резерв кормовой базы животноводства // Аграрный вестник Урала. 2021. № 5 (208). С. 40–54.
- Основы фитомониторинга / Н. П. Бунькова, С. В. Залесов, Е. С. Залесова [и др.]. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2020. 90 с.
- Петров А. И., Залесов С. В., Котова В. С. Эффективность создания лесных культур сосны обыкновенной на дражных отвалах // Сибирский лесной журнал. 2023. № 3. С. 15–20. DOI: 10.15372/SJFS 20230302
- Рекультивация нарушенных земель на месторождении тантал-бериллия / С. В. Залесов, Е. С. Залесова, Ю. В. Заринов [и др.] // Экология и промышленность России. 2018. Т. 22, № 12. С. 63–67. DOI: 10.18412/1816-0393-2018-12-63-67
- Создание карбоновых ферм на нарушенных землях / С. В. Залесов, К. А. Башегуров, А. Е. Осипенко [и др.] // Сибирской лесной журнал. 2025. № 4. С. 68–76.
- Формирование искусственных насаждений на золоотвале Рефтинской ГРЭС / С. В. Залесов, Е. С. Залесова, А. А. Зверев [и др.] // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2013. № 2. С. 66–73.
- Bachurina A. V., Zalesov S. V., Ayan S. Characteristics of plantations on disturbed lands in copper smelting zone in urals, Russia // Forest plantations on disturbed lands forestist. 2022. № 73 (1). P. 42–50. DOI: 10.5152/forestist.2022.22019
- Experiences on Establishment of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Plantation in Ash Dump Sites of Reftinskaya Power Plant, Russia / S. V. Zalesov, S. Ayan, E. S. Zalesova, A. S. Opletaev // Alinteri Journal of Agriculture Sciences. 2020. № 35 (1). P. 7–14. DOI: 10/28955/alinterizbd.696559

References

- Bachurina A. V., Zalesov S. V., Ayan S. Characteristics of plantations on disturbed lands in copper smelting zone in urals, Russia // Forest plantations on disturbed lands forestist. 2022. № 73 (1). P. 42–50. DOI: 10.5152/forestist.2022.22019
- 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. Vol. 24, № 6. P. 67–71. DOI: 10.18412/1816-0395-2020-6-67-71 (In Russ.)
- Carbon polygons: monitoring, geoinformation systems, sequestration technologies : collective monograph / edited by S. K. Gulev, A. V. Olchev. Moscow : Scientific World, 2025. 420 p.
- Creation of carbon farms on disturbed lands / S. V. Zalesov, K. A. Bashegurov, A. E. Osipenko [et al.] // Siberian Forest Journal. 2025. № 4. P. 68–76. (In Russ.)
- Dancheva A. V., Zalesov S. V., Popov A. S. Forest ecological monitoring. Yekaterinburg : USFEU, 2023. 146 p.
- Determining the prospects of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) perspectiveness determination to create the carbon forms / V. S. Kotova, I. E. Korchagin, E. P. Rozinkina [et al.] // Forests of Russia and economy in them. 2023. № 3 (86). P. 4–13. DOI: 10.51318/FRET.2023.3.86.001 (In Russ.)
- Experiences on Establishment of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Plantation in Ash Dump Sites of Reftinskaya Power Plant, Russia / S. V. Zalesov, S. Ayan, E. S. Zalesova, A. S. Opletaev // Alinteri Journal of Agriculture Sciences. 2020. № 35 (1). P. 7–14. DOI: 10/28955/alinterizbd.696559

- Formation of artificial plantings at the ash dump of Reftinskaya GRES / *S. V. Zalesov, E. S. Zalesova, A. A. Zverev* [et al.] // News of higher educational institutions. Forest journal. 2013. № 2. P. 66–73. (In Russ.)
- Fundamentals of phytomonitoring / *N. P. Bunkova, S. V. Zalesov, E. S. Zalesova* [et al.]. Yekaterinburg : Ural State Forest Engineering University, 2020. 90 p.
- Gorchakovskiy P. L.* The most important types of mountain spruce and pine forests in the southern part of the Middle Urals // Botanical Journal. 1979. Vol. 64. P. 16–97. (In Russ.)
- Kulikov P. V.* Determinant of vascular plants of the Chelyabinsk region. Yekaterinburg : Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2010. 970 p.
- Novoselova N. I., Zalesov S. V., Magasumova A. G.* Formation of woody vegetation on former agricultural lands. Yekaterinburg : Ural State Forest Engineering University, 2016. 106 p.
- On approval of the List of Forest-growing Zones of the Russian Federation and the List of Forest Regions of the Russian Federation : Approved by the Government of the Russian Federation. Decree of the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation dated 18.08.2014 № 367. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420224339> (accessed 20.09.25).
- Osipenko R. A., Zaripov Yu. V., Zalesov S. V.* Recultivated lands as a reserve of livestock feed base // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. № 5 (208). P. 40–54. (In Russ.)
- Petrov A. I., Zalesov S. V., Kotova V. S.* The effectiveness of creating forest crops of Scots pine on drainage dumps // Siberian Forest Journal. 2023. № 3. P. 15–20. DOI: 10.15372/SJFS 20230302 (In Russ.)
- Recultivation of Disturbed Lands at the tantalum-beryllium deposit / *S. V. Zalesov, E. S. Zalesova, Yu. V. Zaripov* [et al.] // Ecology and Industry of Russia. 2018. Vol. 22, № 12. P. 63–67. DOI: 10.18412/1816-0393-2018-12-63-67 (In Russ.)
- Species diversity and aboveground phytomass of living ground cover in plantations on drainage dumps / *A. I. Petrov, V. S. Kotova, R. A. Osipenko* [et al.] // Bulletin of the Izhevsk State Agricultural Academy. 2025. № 1 (81). P. 89–95. DOI: 10.48012/1817-5457-2025_1_89-95 (In Russ.)
- The experience of creating forest crops on salt marshes of good forest suitability / *S. V. Zalesov, O. V. Tolkach, I. A. Freiberg, N. F. Chernousova* // Ecology and Industry of Russia. 2017. Vol. 21, № 9. P. 42–47. (In Russ.)
- Zalesov S. V., Mikheev A. N., Zalesova E. S.* The formation of vegetation on disturbed lands of mountain slopes in the zone of influence of copper smelting // Bulletin of the Orenburg State Agrarian University. 2014. № 1 (45). P. 15–18. (In Russ.)
- Zalesov S. V., Zaripov Yu. V., Osipenko R. A.* The experience of forestry in the field of reclamation of disturbed lands in the development of deposits of clay, chrysotile asbestos and rare earth ores. Yekaterinburg : Ural State Forest Engineering University, 2022. 282 p.
- Zaripov Yu. V., Zalesov S. V., Osipenko R. A.* The formation of tree vegetation in worked-out quarries of refractory clay // International Scientific Research Journal. 2020. № 2 (92). Part 1. P. 83–88. (In Russ.)

Информация об авторах

Регина Александровна Осипенко – кандидат сельскохозяйственных наук,

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

Вероника Сергеевна Котова – студент,

kotovavs@m.usfeu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7342-5577>

Семен Александрович Медведев – аспирант,

medvedevsa@m.usfeu.ru, [https:// orcid.org/0009-0004-4211-605X](https://orcid.org/0009-0004-4211-605X)

Алексей Евгеньевич Осипенко – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,

Osipenkoae@m.usfeu.ru, [https:// orcid.org/0000-0002-6148-1747](https://orcid.org/0000-0002-6148-1747)

Сергей Вениаминович Залесов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор.
zalesovsv@m.usfeu.ru, [https:// orcid.org/0000-0003-3779-410X](https://orcid.org/0000-0003-3779-410X)

Information about the authors

Regina A. Osipenko – Candidate of Agricultural Sciences,
Osipenkora@m.usfeu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3359-3079>

Veronika S. Kotova – student,
kotovavs@m.usfeu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7342-5577>

Semyon A. Medvedev – graduate student,
medvedevsa@m.usfeu.ru, [https:// orcid.org/0009-0004-4211-605x](https://orcid.org/0009-0004-4211-605x)

Alexey E. Osipenko – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Osipenkoae@m.usfeu.ru, [https:// orcid.org/0000-0002-6148-1747](https://orcid.org/0000-0002-6148-1747)

Sergey V. Zalesov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor.
zalesovsv@m.usfeu.ru, [https:// orcid.org/0000-0003-3779-410x](https://orcid.org/0000-0003-3779-410x)

Статья поступила в редакцию 29.09.2025; принята к публикации 25.10.2025.

The article was submitted 29.09.2025; accepted for publication 25.10.2025.
