

ЛЕСОВЕДЕНИЕ, ЛЕСОВОДСТВО, ЛЕСНЫЕ КУЛЬТУРЫ, АГРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИЯ, ОЗЕЛЕНЕНИЕ,
ЛЕСНАЯ ПИРОЛОГИЯ И ТАКСАЦИЯ / FORESTRY, FORESTRY, FOREST CROPS, AGROFORESTRY,
LANDSCAPING, FOREST PYROLOGY AND TAXATION

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.147.96>

ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ПОДРОСТОМ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ,
ФОРМИРУЮЩИХСЯ НА ДРАЖНЫХ ОТВАЛАХ

Научная статья

Петров А.И.¹, Котова В.С.², Медведев С.А.³, Харлашкина Е.М.⁴, Залесов С.В.^{5,*}

⁵ ORCID : 0000-0003-3779-410X;

^{1, 2, 3, 4, 5} Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (zalesovsv[at]m.usfeu.ru)

Аннотация

На основании восьми пробных площадей проанализированы количественные и качественные показатели подроста под пологом естественных и искусственных 18-25-летних насаждений, сформировавшихся на дражных отвалах в Средне-Уральском таежном лесном районе таежной лесорастительной зоны. Исследования проводились на территории Березовского лесничества Департамента лесного хозяйства Свердловской области.

Установлено, что под пологом естественных и искусственных насаждений, сформировавшихся на дражных отвалах, имеет место условный подрост сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), берез повислой (*Betula pendula* Roth.) и пушистой (*B. pubescens* Ehrh.), осины (*Populus tremula* L.), ольхи серой (*Alnus incana* L.) и ивы козьей (*Salix caprea* L.). Поскольку разница в возрасте подроста и древостоя не превышает одного класса возраста, данный подрост нами назван условным подростом.

Подрост представлен всеми категориями крупности и состояния. Указанный условный подрост служит резервом увеличения густоты формирующихся древостоев.

Исследования показали, что высокая сомкнутость древесного полога на пробных площадях объясняет низкую густоту и встречаемость жизнеспособного подроста. Так, густота подроста сосны не превышает 1,4 тыс. шт./га в пересчете на крупный, а встречаемость 75%. Подрост мягколиственных пород, доминируя над подростом сосны по густоте, не оказывает существенного отрицательного влияния на древостой из-за низкой конкурентоспособности и служит кормовой базой для животных, в частности бобров, заселяющих дражные водоемы.

Ключевые слова: нарушенные земли, дражные отвалы, рекультивация, самозаращение, насаждения, условный подрост, густота, встречаемость.

PROVISION WITH UNDERGROWTH OF NATURAL AND ARTIFICIAL PLANTINGS FORMED ON DREDGE
DUMPS

Research article

Petrov A.I.¹, Kotova V.S.², Medvedev S.A.³, Kharlashkina Y.M.⁴, Zalesov S.V.^{5,*}

⁵ ORCID : 0000-0003-3779-410X;

^{1, 2, 3, 4, 5} Ural State Forestry Engineering University, Ekaterinburg, Russian Federation

* Corresponding author (zalesovsv[at]m.usfeu.ru)

Abstract

Quantitative and qualitative indicators of undergrowth under the canopy of natural and artificial 18-25-year-old plantings formed on dredge dumps in the Middle Urals taiga forest region of the taiga forest zone were analysed on the basis of eight sample plots. The research was carried out in the territory of Berezovsky forestry of the Forestry Department of Sverdlovsk Oblast.

It has been established that under the canopy of natural and artificial plantings formed on dredge dumps there is a conditional undergrowth of common pine (*Pinus sylvestris* L.), birch (*Betula pendula* Roth.) and downy birch (*B. pubescens* Ehrh.), aspen (*Populus tremula* L.), grey alder (*Alnus incana* L.) and goat willow (*Salix caprea* L.). Since the difference in the age of the undergrowth and the stand does not exceed one age class, this undergrowth is called a conditional undergrowth.

The undergrowth is represented by all categories of size and condition. The specified conditional undergrowth serves as a reserve for increasing the density of emerging stands.

The studies have shown that high density of the tree canopy on the sample plots explains the low density and occurrence of viable undergrowth. Thus, the density of pine undergrowth does not exceed 1.4 thousand pieces/ha in terms of large, and the occurrence rate is 75%. Softwood undergrowth, dominating over pine undergrowth in terms of density, does not have a significant negative impact on the stand due to low competitiveness and serves as a fodder base for animals, in particular beavers that inhabit dredge water bodies.

Keywords: disturbed land, dredge dumps, reclamation, self-overgrowth, plantings, conditional undergrowth, density, occurrence.

Введение

Спецификой Уральского региона является длительный период добычи полезных ископаемых. Так, в частности, добыча золота началась во второй половине восемнадцатого столетия и продолжает вестись в настоящее время.

Нельзя не учитывать и тот факт, что добыча и переработка полезных ископаемых нередко сопровождается ухудшением экологической обстановки, то есть качества жизни населения [1], [2].

В процессе добычи и транспортировки полезных ископаемых из целевого хозяйственного использования были изъяты огромные площади, которые после выработки месторождений либо оставались под естественное зарастание, либо рекультивировались. При этом различие видов нарушенных земель обусловило применение всех направлений рекультивации сельскохозяйственного, лесохозяйственного, водохозяйственного, рыбхозхозяйственного, рекреационного, природоохранного, санитарно-гигиенического и строительного. В то же время основным направлением всегда было лесохозяйственное, что объясняется спецификой природно-экономических условий Урала [3], [5], [7], [9]. Кроме того, большинство изъятых для добычи полезных ископаемых земель относились ранее к лесному фонду. Последнее во многом объясняет естественное зарастание нарушенных земель при наличии вблизи древесных насаждений [10], [11], [12], [13].

Естественно, что используются и другие направления рекультивации, в частности сельскохозяйственное [14], однако, доминирующим является создание лесных культур [15], [17], [18], [19].

Как следует из приведенных работ в научной литературе накоплен определенный багаж знаний о формировании на нарушенных землях естественных и искусственных насаждений. В то же время в научной литературе недостаточно данных о накоплении подроста под пологом формирующихся на нарушенных землях насаждений.

Цель, объекты и методика исследований

Цель исследований – установление количественных и качественных показателей подроста под пологом естественных и искусственных насаждений на дражных отвалах в Средне-Уральском таежном лесном районе.

Объектом исследований служили 18–30-летние естественные и искусственные насаждения, сформировавшиеся на дражных отвалах в Березовском лесничестве Департамента лесного хозяйства Свердловской области.

Пробные площади (ПП) закладывались с учетом требований, адаптированных методических рекомендаций [20], [21], обеспечивающих получение таксационных показателей необходимой точности. Для установления количественных и качественных показателей подроста на каждой ПП закладывалось по 30 учетных площадок размером 2×2 м с равномерным размещением указанных площадок на ПП.

На учетных площадках производился пересчет подроста с распределением его по видам, состоянию, группам высот согласно действующего нормативного документа [22]. В камеральных условиях были установлены показатели встречаемости подроста и количества жизнеспособного подроста в пересчете на крупный. В последнем случае для перевода мелкого подроста в крупный использовали коэффициент 0,5, среднего – 0,8 и крупного – 1,0. Данные о количестве подроста переводили на 1 га с целью установления обеспеченности подростом исследуемых насаждений.

Основные результаты

Закладка ПП в естественных и искусственных насаждениях, сформировавшихся на дражных отвалах после прекращения работ, показала, что здесь формируются древостои, представленные шестью видами: сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), березы повислая (*Betula pendula* Roth.) и пушистая (*B. pubescens* Ehrh.), ольха серая (*Alnus incana* L.), осина (*Populus tremula* L.) и ива козья (*Salix caprea* L.). Таксационные показатели древостоев ПП приведены в табл. 1.

Таблица 1 - Характеристика подростка по группам и категориям жизнеспособности на дражных отвалах

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.147.96.1>

№ ПП	№ квартала	№ выдела	Состав	Возраст, лет	Средние		Класс бонитета	Сумма площади и сечений, м ² /га	Относительная полнота	Густота, шт/га	Запас, м ³ /га.
					Диаметр, см	Высота, м					
Естественные насаждения											
1	76	11	7С	18	7,7	7,3	I	4,31	0,23	933	23
			3Олх	15	6,5	6,4		2,32	0,12	700	8
			+Б	15	4,7	5,1		0,39	0,02	200	1
			+Ос	15	5,0	5,4		0,31	0,01	133	1
Итого			-	-	-	6,5	-	7,33	0,38	1966	33
2	65	20	5Б	18	8,5	10,1	Ia	8,53	0,53	1488	47
			3С	17	11,2	7,4		5,24	0,28	536	25
			2Ос	18	8,7	8,9		5,02	0,26	848	24
			+Ив	18	7,5	7,9		1,11	0,07	253	4
Итого			-	-	-	9,1	-	19,90	1,14	3125	100
3	65	19	6Б	20	12,0	15,0	Ia	16,05	0,64	1217	105
			3С	25	10,6	11,5		7,73	0,26	761	43
			1Ос	20	11,8	15,2		3,69	0,13	290	25
Итого			-	-	-	14,0	-	27,47	1,02	2268	173
Искусственные насаждения											
4	76	12	6С	18	9,8	7,5	II	11,44	0,62	1504	52
			1Олх	17	11,8	7,3		1,37	0,09	127	6
			1Б	17	8,1	9,1		3,49	0,23	670	19
			2Ос	18	8,2	9,2		1,24	0,07	236	7
Итого			-	-	-	8,0	-	17,54	1,01	2536	83
5	76	11	8С	18	7,3	6,4	II	9,70	0,59	2327	43
			1Б	18	5,4	7,2		1,33	0,11	588	5
			1Олх	17	7,8	5,9		1,57	0,12	332	8
			ед. Ос	18	7,1	5,7		0,20	0,02	51	1
Итого			-	-	-	6,4	-	12,80	0,83	3299	57
6	76	11	9С	18	15,1	10,8	Ia	23,05	0,96	1292	136

			ед.Б	18	10,0	9,9		0,93	0,06	118	5
			1Ос	18	9,9	10,4		3,10	0,16	405	17
			ед.Ив	15	8,4	7,3		0,66	0,04	118	3
Итого			-	-	-	10,8	-	27,74	1,22	1934	161
7	66	19	9С	25	13,7	11,1	Ia	19,41	0,69	1313	123
			1Б	35	16,1	14,2		1,69	0,09	84	12
			+Ос	25	8,7	10,7		0,50	0,03	93	3
Итого			-	-	-	11,4	-	21,60	0,81	1490	138
8	76	11	9С	25	11,9	11,1	I	22,92	0,82	2067	141
			1Ос	30	9,6	12,5		2,51	0,09	345	15
			+Б	30	7,3	11,8		0,82	0,03	197	5
			+Ив	30	6,9	6,0		0,75	0,03	213	3
Итого			-	-	-	11,2	-	27,00	0,97	2822	164

Материалы таблицы 1 свидетельствуют, что естественные насаждения, сформировавшиеся на дражных отвалах, представлены тремя ПП, а искусственные – пятью. При естественном зарастании формируются березовые насаждения, а при доминировании в составе сосны обыкновенной процесс формирования насаждения растягивается на длительный срок. Так, спустя 20 лет после окончания работ по добыче золота, относительная полнота древостоя на ПП-1 составляет 0,38.

Особо следует отметить, что естественно формирующиеся березовые насаждения имеют семенное происхождение и в 18–20-летнем возрасте характеризуются Ia классом бонитета и запасом до 173 м³/га.

Искусственные сосновые насаждения характеризуются в 18–25-летнем возрасте II–Ia классами бонитета, высокой густотой и запасом до 164 м³/га. При этом доля сосны в общем запасе варьируется от 60 до 90%. При этом на ряде ПП береза превышает сосну по высоте, что не может не оказывать угнетающего воздействия на последнюю.

Учитывая, что древостои всех пробных площадей относятся к молоднякам, очень важно иметь объективные данные о наличии подроста. Поскольку возраст подроста отличается от возраста древостоя менее, чем на один класс возраста, можно предположить, что он является условным подростом и может частично перейти в древостой, увеличив его густоту.

Данные о количестве подроста и его распределении по категориям крупности и жизненному состоянию приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Распределение подростка на ПП по группам высот и жизненному состоянию

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.147.96.2>

№ ПП	Порода	Мелкий, шт./га			Средний, шт./га			Крупный, шт./га		
		Ж	С	Н	Ж	С	Н	Ж	С	Н
Естественные насаждения										
1	Сосна	577	0	192	192	192	577	385	192	0
	Береза	0	0	0	0	0	0	192	0	0
	Осина	192	0	192	385	385	385	0	0	0
	Ольха	0	0	0	192	0	0	1154	192	0
2	Сосна	0	125	0	0	250	125	625	125	0
	Береза	750	0	125	125	125	0	1500	0	0
	Осина	750	0	0	625	500	0	1250	375	0
3	Сосна	0	0	0	0	0	500	625	250	375
	Береза	625	0	0	250	125	125	125	0	125
	Ольха	500	0	0	250	0	0	0	0	0
	Ива	625	0	125	0	0	125	250	0	125
	Осина	250	0	0	500	0	250	0	0	0
Искусственные насаждения										
4	Сосна	625	750	250	0	750	375	500	250	125
	Ольха	125	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ива	250	0	0	0	0	0	375	0	0
	Осина	125	125	0	1000	250	0	375	250	0
5	Сосна	0	0	125	500	250	125	125	0	0
	Береза	250	0	0	0	875	0	875	250	0
	Ольха	0	625	250	500	1000	0	125	0	0
	Ель	0	0	0	0	0	0	125	0	0
	Осина	750	0	0	500	250	0	250	125	0
6	Береза	0	0	0	0	0	0	250	125	0
	Осина	0	0	0	750	125	250	1250	375	125
7	Сосна	125	0	375	0	0	0	125	0	500
	Осина	375	0	0	1125	0	0	250	0	0
	Ива	375	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Сосна	333	167	333	333	333	0	0	0	333

	Береза	333	333	167	0	167	333	0	167	167
	Осина	667	167	333	0	0	500	0	0	0

Примечание: Ж – жизнеспособный, С – сомнительный, Н – нежизнеспособный

Из материалов табл. 2 следует, что в естественных и искусственных насаждениях встречается подрост всех категорий крупности и жизненного состояния. В составе подроста встречаются сосна обыкновенная, береза, осина, ольха и ива козья, то есть те же древесные породы, которые формируют древостои. Наличие значительной доли нежизнеспособного сомнительного подроста объясняется высокой сомкнутостью древесного пролога в изучаемых насаждениях.

На одной из ПП в подросте зафиксирована ель европейская (*Picea abies* L.). Однако указанные ели не являются подростом по своей сути, поскольку это остаток созданных на дражном отвале лесных культур ели, которые были списаны через год после посадки и на участке были созданы лесные культуры сосны. Данные о видовой принадлежности ели установлены по книге учета лесных культур.

Лучшими показателями характеризуется подрост сосны под пологом лиственных насаждений, что дает основание полагать, что при проведении рубок ухода доля сосны в составе формирующихся насаждений может быть увеличена.

Объективная оценка подроста может быть выполнена только при наличии данных о его встречаемости, поскольку даже при высокой общей густоте, но низких показателях встречаемости нельзя сформировать высокопроизводительное насаждение. Данные о густоте и встречаемости жизнеспособного подроста приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Густота и встречаемость подроста на ПП по категориям крупности

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.147.96.3>

№ ПП	Порода	Мелкий		Средний		Крупный	
		Количество, шт./га	Встречаемость, %	Количество, шт./га	Встречаемость, %	Количество, шт./га	Встречаемость, %
Естественные насаждения							
1	Сосна	577	23	288	31	481	8
	Береза	0	0	0	0	192	8
	Осина	192	15	578	23	0	0
	Ольха	0	0	192	8	1250	32
2	Сосна	63	5	125	15	688	25
	Береза	750	15	188	10	1500	40
	Осина	750	25	875	25	1438	50
3	Сосна	0	0	0	0	750	35
	Береза	625	25	313	20	125	10
	Ольха	500	10	250	5	0	0
	Ива	625	20	0	0	250	15
	Осина	250	5	500	15	0	0
Искусственные насаждение							
4	Сосна	1000	50	375	25	625	25
	Ольха	125	5	0	0	0	0
	Ива	250	10	0	0	375	15
	Осина	188	10	1125	25	500	20
5	Сосна	0	0	625	20	125	5
	Береза	250	5	438	15	1000	25
	Ольха	313	15	1000	30	125	5
	Ель	0	0	0	0	125	5
	Осина	750	15	625	15	313	10
6	Береза	0	0	0	0	313	15
	Осина	0	0	812,5	20	1438	40
7	Сосна	125	20	0	0	125	20
	Осина	375	5	1125	15	250	5
	Ива	375	10	0	0	0	0

8	Сосна	417	7	500	7	0	0
	Береза	500	27	84	13	84	13
	Осина	751	7	0	0	0	0

Материалы таблицы 3 свидетельствуют, что подрост под пологом древостоев, сформировавшихся на дражных отвалах, характеризуется относительно низкими показателями. Как следует из материалов таблицы, лучшими показателями характеризуется подрост мягколиственных пород.

Объективные данные о перспективности подростка можно получить путем пересчета жизнеспособного подростка на крупный (табл. 4).

Таблица 4 - Количество, состав и встречаемость подростка на дражных отвалах в пересчете на крупный

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.147.96.4>

№ ПП	Порода	Количество подростка по группам высот, шт./га					Встречаемость, %
		мелкий	средний	крупный	итого	в пересчете на крупный	
1	2	3	4	5	6	7	8
Естественные насаждения							
1	3С	577	288	481	1346	1000	40
	1Б	0	0	192	192	192	31
	2Ос	192	578	0	769,5	558	31
	4Олх	0	192	1250	1442	1404	8
2	1С	63	125	688	875	819	45
	4Б	750	188	1500	2438	2025	50
	5Ос	750	875	1438	3063	2513	75
3	3С	0	0	750	750	750	55
	2Б	625	313	125	1063	688	45
	1Олх	500	250	0	750	450	10
	2Ив	625	0	250	875	563	35
	2Ос	250	500	0	750	525	15
Искусственные насаждения							
4	4С	1000	375	625	2000	1425	75
	ед.Олх	125	0	0	125	63	5
	2Ив	250	0	375	625	500	25
	4Ос	188	1125	500	1813	1494	45
5	1С	0	625	125	750	625	30
	3Б	250	438	1000	1688	1475	35
	3Олх	313	1000	125	1438	1081	35
	ед.Е	0	0	125	125	125	5
	3Ос	750	625	313	1688	1188	30
6	1Б	0	0	313	313	313	15
	9Ос	0	813	1438	2250	2088	45
7	1С	125	0	125	250	188	15
	8Ос	375	1125	250	1750	1338	35
	1Ив	375	0	0	375	188	10
8	4С	417	500	0	916	608	13
	3Б	500	84	84	667	400	40
	3Ос	751	0	0	751	375	20

Приведенные в таблице 4 данные свидетельствуют, что в естественных насаждениях, сформировавшихся на дражных отвалах, количество жизнеспособного подростка сосны обыкновенной в пересчете на крупный варьируется от 750 до 1000 шт./га при встречаемости 40-55% и доле сосны в составе подростка до 30%. Другими словами, подрост сосны является неравномерным и его недостаточно для формирования насаждения в случае уборки или гибели материнского древостоя.

В искусственных насаждениях количество жизнеспособного подроста сосны в пересчете на крупный варьируется от 0 до 1425 шт./га при встречаемости от 0 до 75%. При этом доля сосны в составе подроста не превышает 40%, а на ПП-6 подрост сосны отсутствует.

В соответствии с действующими нормативными документами [22] количество подроста под пологом насаждений, сформировавшихся на дражных отвалах, является недостаточным для формирования высокопроизводительных насаждений.

Однако, учитывая возраст сформировавшихся насаждений, можно рассматривать подрост лишь как резерв увеличения густоты древостоя. Кроме того, подрост служит подгоном, способствуя очищению стволов от сучьев, а также кормовой базой для диких животных, в частности бобров, поселившихся в дражных водоемах.

Заключение

1. Под пологом смешанных естественных и искусственных насаждений имеет место подрост сосны обыкновенной, берез повислой и пушистой, осины, ольхи серой и ивы козьей.

2. Лучшей обеспеченностью подростом сосны обыкновенной характеризуются естественные насаждения.

3. Из-за высокой сомкнутости крон древесного полога жизнеспособный подрост характеризуется низкой густотой и встречаемостью.

4. Наличие подроста под пологом насаждений, сформировавшихся на дражных отвалах, позволяет рассматривать его как резерв повышения густоты древостоев.

5. Подрост мягколиственных пород служит подгоном, способствует очищению стволов деревьев от сучьев, своим опадом способствует формированию почвы на дражных отвалах и служит кормовой базой для диких животных.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Астратова Г.В. Качество жизни: вчера, сегодня, завтра. Актуальные проблемы вступления России в ВТО / Г.В. Астратова, А.В. Мехренцев, Л.И. Пономарева [и др.] — Екатеринбург: Стратегия позитива, 2012. — 400 с.
2. Азаренков Л.С. Жилищно-коммунальное хозяйство и качество жизни в XXI: экономические модели, новые технологии и практики управления / Л.С. Азаренков, Г.В. Астратова, Я.П. Силин. — М.; Екатеринбург: Науковедение, 2017. — 600 с.
3. Залесов С.В. Формирование искусственных насаждений на золотоотвале Рефтинской ГРЭС / С.В. Залесов, Е.С. Залесова, А.А. Зверев [и др.] // Лесной журнал. — 2013. — № 2 (332). — С. 66–73.
4. Залесов С.В. Рекультивация нарушенных земель на месторождениях тантал-бериллия / С.В. Залесов, Е.С. Залесова, Ю.В. Зарипов [и др.] // Экология и промышленность России. — 2018. — Т. 22. — № 12. — С. 63–67. — DOI: 10.18412/1812-0393-2018-12-63-67.
5. Бачурина А.В. Эффективность лесной рекультивации нарушенных земель в зоне влияния медеплавильного производства / А.В. Бачурина, С.В. Залесов, О.В. Толкач // Экология и промышленность России. — 2020. — Т. 24. — № 6. — С. 67–71.
6. Zalesov S.V. Experiences on Establishment of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Plantation in Ash Dump Sites of Reftinskaya Power Plant, Russia / S.C. Zalesov, S. Ayan, E.S. Zalesova [et al.] // Alinteri Journal of Ag-riculture Sciences. — 2020. — № 35 (1). — DOI: 10/28955/alinterizbd. 696559.
7. Залесов С.В. Опыт лесохозяйственного направления рекультивации нарушенных земель при разработке месторождений глины, хризотил-асбеста и редкоземельных руд / С.В. Залесов, Ю.В. Зарипов, Р.А. Осипенко. — Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2022. — 282 с.
8. Петров А.И. Лесохозяйственное направление рекультивации полигонов добычи россыпного золота / А.И. Петров, В.С. Котова, Р.А. Осипенко [и др.] // Леса России и хозяйство в них. — 2023. — № 2 (85). — С. 16–23. — DOI: 1051318/FRET. 2023.37.61.002.
9. Залесов С.В. Естественная рекультивация отвалов вскрышных пород и отходов обогащения асбестовой руды / С.В. Залесов, Ю.В. Зарипов, Е.С. Залесова // Аграрный вестник Урала. — 2017. — № 3 (157). — С. 35–38.
10. Зарипов Ю.В. Накопление подроста на отвалах месторождения хризотил-асбеста / Ю.В. Зарипов, Е.С. Залесова, С.В. Залесов [и др.] // Успехи современного естествознания. — 2019. — № 7. — С. 21–25.
11. Зарипов Ю.В. Подрост сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на отвалах месторождения хризотил-асбеста / Ю.В. Зарипов, С.В. Залесов, Е.С. Залесова [и др.] // Известия вузов. Лесной журнал. — 2021. — № 5. — С. 22–33. — DOI: 10.37482/0536-1036-2021-5-22-33.
12. Зарипов Ю.В. Формирование древесной растительности в выработанных карьерах огнеупорной глины / Ю.В. Зарипов, С.В. Залесов, Р.А. Осипенко // Международный научно-исследовательский журнал. — 2020. — № 2 (92). — Ч. 1. — С. 83–88.

13. Осипенко Р.А. Формирование естественных фитоценозов на выработанном карьере кирпичной глины как начальный этап лесоразведения / Р.А. Осипенко, А.Е. Осипенко, Ю.В. Зарипов [и др.] // Вестник бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. — 2020. — № 3. — С. 111–117.
14. Осипенко Р.А. Рекультивированные земли как кормовая база животноводства / Р.А. Осипенко, Ю.В. Зарипов, С.В. Залесов // Аграрный вестник Урала. — 2021. — № 5 (208). — С. 40–54. — DOI: 10.32417/1997-4868-2021-208-05-40-54.
15. Залесов С.В. Опыт создания лесных культур на солонцах хорошей лесопригодности / С.В. Залесов, О.В. Толкач, И.А. Фрейберг [и др.] // Экология и промышленность России. — 2017. — Т. 21. — № 9. — С. 42–47.
16. Михеев А.Н. Опыт лесной рекультивации в районе медеплавильного завода ЗАО «Карабашмедь» / А.Н. Михеев, С.В. Залесов // Аграрный вестник Урала. — 2013. — № 4 (110). — С. 44–45.
17. Осипенко Р.А. Эффективность лесохозяйственного направления рекультивации выработанных карьеров глины в Средне-Уральском таежном лесном районе / Р.А. Осипенко, С.В. Залесов, Ю.В. Зарипов // Лесохозяйственная информация. — 2022. — № 4. — DOI: 10.24419/UHI.2304-3083. 2022.4.09.
18. Петров А.И. Эффективность создания лесных культур сосны обыкновенной на дражных отвалах / А.И. Петров, С.В. Залесов, В.С. Котова // Сибирский лесной журнал. — 2023. — № 3. — С. 15–20. — DOI: 10.15372/SJFS 20230302.
19. Bachurina A.V. Characteristics of plantations on disturbed lands in copper smelting zone in Urals, Russia / A.V. Bachurina, S.V. Zalesov, S. Ayan // Forest. — 2022. — № 73 (1). — P. 42–50.
20. Бунькова Н.П. Основы фитомониторинга / Н.П. Бунькова, С.В. Залесов, Е.С. Залесова [и др.]. — Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2020. — 90 с.
21. Данчева А.В. Лесной экологический мониторинг / А.В. Данчева, С.В. Залесов, А.С. Попов. — Екатеринбург: УГЛТУ, 2023. — 146 с.
22. Об утверждении Правил лесовосстановления, формы, состава, порядка согласования проекта лесовосстановления, оснований для отказа в его согласовании, а также требований к формату в электронной форме проекта лесовосстановления: Утв. приказом Минприроды от 29.12.2021 г. № 1024.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Astratova G.V. Kachestvo zhizni: vchera, segodnya, zavtra. Aktual'nye problemy vstupleniya Rossii v VTO [Quality of life: yesterday, today, tomorrow. Cur-rent problems of Russia's accession to the WTO] / G.V. Astratova, A.V. Mekhrencev, L.I. Ponomareva [et al.]. — Yekaterinburg: Strategy of Positive, 2012. — 400 p. [in Russian]
2. Azarenkov L.S. ZHilishchno-kommunal'noe hozyajstvo i kachestvo zhizni v XXI: ekonomicheskie modeli, novye tekhnologii i praktiki upravleniya [Housing and communal services and quality of life in the XXI century: economic models, new technologies and management practices] / L.S. Azarenkov, G.V. Astratova, Ya.P. Silin. — M.; Yekaterinburg: Naukovedenie, 2017. — 600 p. [in Russian]
3. Zalesov S.V. Formirovanie iskusstvennyh nasazhdenij na zolootvale Reftieskoj GRES [Formation of artificial plantings at the ash dump of Reftinskaya GRES] / S.V. Zalesov, E.S. Zalesova, A.A. Zverev [et al.] // Lesnoj zhurnal [Forest Journal]. — 2013. — № 2 (332). — P. 66–73. [in Russian]
4. Zalesov S.V. Rekul'tivaciya narushennyh zemel' na mestorozhdeni-yah tantal-berilliya [Reclamation of disturbed lands in tantalum-beryllium deposits] / S.V. Zalesov, E.S. Zalesova, Yu.V. Zarirov [et al.] // Ekologiya i promyshlennost' Rossii [Ecology and industry in Russia]. — 2018. — Vol. 22. — № 12. — P. 63–67. — DOI: 10.18412/1812-0393-2018-12-63-67. [in Russian]
5. Bachurina A.V. Effektivnost' lesnoj rekul'tivacii narushennyh zemel' v zone vliyaniya medeplavil'nogo proizvodstva [The effectiveness of forest reclamation of disturbed lands in the zone of influence of copper smelting] / A.V. Bachurina, S.V. Zalesov, O.V. Tolkach // Ekologiya i promyshlennost' Rossii [Ecology and industry in Russia]. — 2020. — Vol. 24. — № 6. — P. 67–71. [in Russian]
6. Zalesov S.V. Experiences on Establishment of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Plantation in Ash Dump Sites of Reftinskaya Power Plant, Russia / S.C. Zalesov, S. Ayan, E.S. Zalesova [et al.] // Alinteri Journal of Ag-riculture Sciences. — 2020. — № 35 (1). — DOI: 10/28955/alinterizbd. 696559.
7. Zalesov S.V. Opyt lesohozyajstvennogo napravleniya rekul'tivacii narushennyh zemel' pri razrabotke mestorozhdenij gliny, hrizotil-asbesta i redkozemel'nyh rud [The experience of forestry reclamation of disturbed lands in the development of deposits of clay, chrysotile asbestos and rare earth ores] / S.V. Zalesov, YU.V. Zarirov, R.A. Osipenko. — Yekaterinburg: Ural State Forestry Engineering University, 2022. — 282 p. [in Russian]
8. Petrov A.I. Lesohozyajstvennoe napravlenie rekul'tivacii poli-gonov dobychi rossypnogo zolota [Forestry direction of reclamation of placer gold mining sites] / A.I. Petrov, V.S. Kotova, R.A. Osipenko [et al.] // Lesa Rossii i hozyajstvo v nih [Russian forests and their management]. — 2023. — № 2 (85). — P. 16–23. — DOI: 1051318/FRET. 2023.37.61.002. [in Russian]
9. Zalesov S.V. Estestvennaya rekul'tivaciya otvalov vskryshnyh porod i othodov obogashcheniya asbestovoy rudy [Natural reclamation of overburden dumps and asbestos ore enrichment wastes] / S.V. Zalesov, Yu.V. Zarirov, E.S. Zalesova // Agrarnyj vestnik Urala [Agrarian Bulletin of the Urals]. — 2017. — № 3 (157). — P. 35–38. [in Russian]
10. Zarirov YU.V. Nakoplenie podrosta na otvalah mestorozhdeniya hri-zotil-asbesta [Accumulation of undergrowth in the dumps of the chrysotile asbestos deposit] / Yu.V. Zarirov, E.S. Zalesova, S.V. Zalesov [et al.] // Uspehi sovremenno go estestvoznaniya [Advances in modern natural science]. — 2019. — № 7. — P. 21–25. [in Russian]
11. Zarirov YU.V. Podrost sosny obyknovennoj (*Pinus sylvestris* L.) na otvalah mestorozhdeniya hrizotil-asbesta [Undergrowth of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) on the dumps of the chrysotile asbestos deposit] / Yu.V. Zarirov, S.V. Zalesov,

E.S. Zalesova [et al.] // *Izvesmtiya vuzov. Lesnoj zhurnal* [Proceedings of universities. Forestry Journal]. — 2021. — № 5. — P. 22–33. — DOI: 10.37482/0536-1036-2021-5-22-33. [in Russian]

12. Zaripov YU.V. Formirovanie drevesnoj rastitel'nosti v vyrabotannyh kar'erah ognepurnoj gliny [The formation of woody vegetation in the worked-out quarries of refractory clay] / Yu.V. Zaripov, S.V. Zalesov, R.A. Osipenko // *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal* [International Research Journal]. — 2020. — № 2 (92). — Pt. 1. — P. 83–88. [in Russian]

13. Osipenko R.A. Formirovanie estestvennyh fitocenozov na vyrabotannom kar'ere kirpichnoj gliny kak nachal'nyj etap lesorazvedeniya [Formation of natural phytocenoses in a developed brick clay quarry as an initial stage of afforestation] / R.A. Osipenko, A.E. Osipenko, YU.V. Zaripov [et al.] // *Vestnik buryatskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii im. V.R. Filippova* [Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov]. — 2020. — № 3. — P. 111–117. [in Russian]

14. Osipenko R.A. Rekul'tivirovannye zemli kak kormovaya baza zhi-votnovodstva [Reclaimed lands as a fodder base for animal husbandry] / R.A. Osipenko, YU.V. Zaripov, S.V. Zalesov // *Agrarnyj vestnik Urala* [Agrarian Bulletin of the Urals]. — 2021. — № 5 (208). — P. 40–54. — DOI: 10.32417/1997-4868-2021-208-05-40-54. [in Russian]

15. Zalesov S.V. Opyt sozdaniya lesnyh kul'tur na solonchah horoshej lesoprigodnosti [The experience of creating forest crops on salt marshes of good forest suitability] / S.V. Zalesov, O.V. Tolkach, I.A. Frejberg [et al.] // *Ekologiya i promyshlennost' Rossii* [Ecology and industry in Russia]. — 2017. — Vol. 21. — № 9. — P. 42–47. [in Russian]

16. Miheev A.N. Opyt lesnoj rekul'tivacii v rajone medeplavil'nogo za-voda ZAO «Karabashmed» [The experience of forest reclamation in the area of the copper smelter of CJSC "Karabashmed"] / A.N. Miheev, S.V. Zalesov // *Agrarnyj vestnik Urala* [Agrarian Bulletin of the Urals]. — 2013. — № 4 (110). — P. 44–45. [in Russian]

17. Osipenko R.A. Effektivnost' lesohozyajstvennogo napravleniya rekul'tivacii vyrabotannyh kar'erov gliny v Sredne-Ural'skom taezhnom lesnom rajone [The effectiveness of the forestry direction of recultivation of worked clay quarries in the Middle Ural taiga forest area] / R.A. Osipenko, S.V. Zalesov, YU.V. Zaripov // *Lesoho-zyajstvennaya informaciya* [Forestry information]. — 2022. — № 4. — DOI: 10.24419/UHI.2304-3083. 2022.4.09. [in Russian]

18. Petrov A.I. Effektivnost' sozdaniya lesnyh kul'tur sosny obyknovennoj na drazhnyh otvalah [The effectiveness of creating forest crops of scots pine on draining dumps] / A.I. Petrov, S.V. Zalesov, V.S. Kotova // *Sibirskij lesnoj zhurnal* [Siberian Forestry Journal]. — 2023. — № 3. — P. 15–20. — DOI: 10.15372/SJFS 20230302. [in Russian]

19. Bachurina A.V. Characteristics of plantations on disturbed lands in copper smelting zone in Urals, Russia / A.V. Bachurina, S.V. Zalesov, S. Ayan // *Forest*. — 2022. — № 73 (1). — P. 42–50.

20. Bun'kova N.P. Osnovy fitomonitoringa [Fundamentals of phytomonitoring] / N.P. Bun'kova, S.V. Zalesov, E.S. Zalesova [et al.]. — Yekaterinburg: Ural State Forestry Engineering University, 2020. — 90 p. [in Russian]

21. Dancheva A.V. Lesnoj ekologicheskij monitoring [Forest environmental monitoring] / A.V. Dancheva, S.V. Zalesov, A.S. Popov. — Yekaterinburg: USLTU, 2023. — 146 p. [in Russian]

22. Ob utverzhdenii Pravil lesovosstanovleniya, formy, sostava, po-ryadka soglasovaniya proekta lesovosstanovleniya, osnovanij dlya otkaza v ego soglasovanii, a takzhe trebovanij k formatu v elektronnoj forme proekta lesovosstanovleniya: Utv. prikazom Minprirody ot 29.12.2021 g. № 1024. [On the approval of the Rules of reforestation, the form, composition, procedure for approving the reforestation project, the grounds for refusal to agree on it, as well as the requirements for the format in electronic form of the reforestation project]: Approved by the order of the Ministry of Natural Resources of 29.12.2021 № 1024. [in Russian]