

ОПЫТ СОЗДАНИЯ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР НА ОТВАЛАХ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Ю. В. ЗАРИПОВ, аспирант,
Е. С. ЗАЛЕСОВА, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
А. И. ЧЕРМНЫХ, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
А. Г. МАГАСУМОВА, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
Уральский государственный лесотехнический университет
(620100, г. Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, д. 37)

Ключевые слова: отвалы, минеральное сырье, рекультивация, лесные культуры, сосна обыкновенная, искусственные насаждения.

Целью настоящей работы является анализ опыта создания лесных культур сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на рекультивированном отвале тантало-бериллиевого месторождения и разработка на этой основе предложений по совершенствованию рекультивации. Работы проводились на отвале № 10 ОАО «Малышевского рудоуправления». Проанализирован опыт лесной рекультивации отвалов образовавшихся в процессе добычи минерального сырья. Экспериментально доказана возможность создания на отвалах хризотил – асбеста высокопроизводительных искусственных основных насаждений. Для достижения желаемого результата проводится техническая рекультивация отвала, заключающаяся в создании на его поверхности слоя глины и вскрышных пород толщиной 0,8–1,0 м и его выравнивании. Лесная рекультивация заключается в создании лесных культур двухлетними сеянцами сосны обыкновенной без подготовки почвы. Из-за отсутствия конкуренции со стороны живого напочвенного покрова агротехнические уходы за лесными культурами не проводятся. Лесоводственный уход заключается в проведении прореживаний, в процессе которых вырубается сухостойные, поврежденные, больные, необратимо угнетенные и деревья с нежелательной формой ствола и кроны. Изреживание древостоев в процессе прореживания повышает пожароустойчивость и рекреационную привлекательность насаждений. Запас опытных 40-летних лесных культур, созданных на отвале, достигает 334 м³/га, что свидетельствует о высокой производительности сформировавшихся основных насаждений, не уступающих по запасу искусственным основным насаждениям аналогичного возраста, созданным на вырубках.

EXPERIENCE OF CREATING FOREST PLANTATIONS ON MINERAL STOCK REFUSE BANKS

Yu. V. ZARIPOV, post-graduate student,
E. S. ZALESOVA, candidate of agricultural sciences, assistant professor,
A. I. CHERMNYKH, candidate of agricultural sciences, assistant professor,
A. G. MAGASUMOVA, candidate of agricultural sciences, assistant professor,
Ural State Forest Engineering University
(37 Sibirskiy tract Str., 620100, Ekaterinburg)

Keywords: dumps, mineral raw material, recultivation, forest plantations, common pine, artificial stands.

The paper touches upon forest recultivation on dumps formed in the process of mineral raw production. The possibility to create highly productive artificial pine stands on chrysotil – asbestos dumps has been proved experimentally. To achieve the desired results technical recultivation of the dump has been carried out. The latter means a layer of clay and of an overburden forming of 0.8–1.0 thickness and its posterior leveling forest recultivation lies in forest plantations forming with 2 year old plantlets of common pine without any soil preparation for lack of competition as concerns field layer chemistry maintenance of plantations is not carried out Forest management means thinning carrying on as a result of which dry, damaged, ill, irreversibly oppressed trees as well as trees with undesirable stem and crown forms are cut out Forest stat ining in the process of thinning improves fire resistance and recreative attractiveness of plantations. Deposits of experienced 40 year old forest plantations formed on the dumps number 334 m³/ha that testifies to high productiveness of pine stands formed which do not yield storage to artificial pine stands of analogous age created on cutover areas.

Положительная рецензия представлена В. А. Усольцевым, заслуженным лесоводом России, доктором сельскохозяйственных наук, профессором, главным сотрудником научного учреждения «Ботанический сад» Уральского отделения Российской академии наук.

Добыча полезных ископаемых и их переработка неразрывно связаны с изъятием значительной площади земель. Указанные земли используются для складирования вскрышных пород, отходов добычи, обогащения и переработки, что делает проблематичным их использование в будущем в хозяйственных целях. Естественная рекультивация нарушенных земель зависит от химического состава отвалов, их механического состава, строения и целого ряда других факторов. К сожалению, чаще всего, естественная рекультивация растягивается на многие десятилетия [1–4], что приводит к ухудшению экологической обстановки и к загрязнению окружающей среды. В то же время искусственная рекультивация – мероприятие дорогостоящее и очень важно правильно выбрать направление рекультивации.

На Урале добыча полезных ископаемых ведется уже несколько столетий, что в совокупности с развитием переработки минерального сырья обусловило накопление тысяч гектар нарушенных земель. Поскольку в регионе доминируют земли лесного фонда, наиболее предпочтительным направлением рекультивации является лесохозяйственное, т. е. создание лесных культур на нарушенных землях. Кроме того,

известно, что искусственные насаждения нередко превосходят естественные по производительности [5–9]. Опыт рекультивации нарушенных земель и земель, загрязненных промышленными отходами, в регионе имеется [10–13]. Однако работ, касающихся создания лесных культур на отвалах тантало-бериллиевых месторождений нами в научной литературе не обнаружено. Последнее обусловило направление наших исследований.

Цель, методика и объект исследований. Целью настоящей работы является анализ опыта создания лесных культур сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на рекультивированном отвале тантало-бериллиевого месторождения и разработка на этой основе предложений по совершенствованию рекультивации.

Работы проводились на отвале № 10 ОАО «Малышевского рудоуправления». Территория района исследований, согласно схемы лесорастительного районирования Б. П. Колесникова, Р. С. Зубаревой и Е. П. Смолоногова [14] относится к округу предлесостепных сосново-березовых лесов Зауральской равнинной провинции Западно-Сибирской равнинной лесорастительной области, а согласно действующим

Таблица 1
Гранулометрический состав отвала № 10
Table 1
Granulometric composition of the refuse bank № 10

Размер фракций, мм <i>Fraction size, mm</i>	Долевое содержание, % <i>Share, %</i>
Менее 100 <i>Under 100</i>	29
101–300	30
301–600	30
601–1500	10
Более 1500 <i>Over 1500</i>	1

Таблица 2
Минеральный состав отвала № 10
Table 2
Mineral composition of the refuse bank № 10

Минерал <i>Mineral</i>	Долевое содержание, % <i>Share, %</i>
Плагиоклаз <i>Plagioclase</i>	45
Амфибол <i>Amphibole</i>	40
Антигорит <i>Antigorite</i>	5
Хлорит <i>Chlorite</i>	3
Тальк <i>Talc</i>	3
Кварц <i>Quartz</i>	1
Бiotит <i>Biotite</i>	1
Прочие <i>Other</i>	2

Таблица 3
Таксационная характеристика древостоев ПП на рекультивированном отвале № 10 и вырубке в квартале 134 Пригородного участкового лесничества

Table 3
Taxation characteristics of forest stands on reclaimed PP refuse bank № 10 and tree-cutting in block № 134 of suburban district forestry

№ ПП № PP	Состав Composition	Средние Average			Густота, шт./га Density, pcs./ha	Полнота Fullness		Запас, м³/га Stock, m³/ha	Класс бонитета Quality class
		Возраст, лет Age, years	Высота, м Height, m	Диаметр, см Diameter, cm		Абсолютная, м²/га Absolute, m²/ha	Относительная Relative		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	8,1С	42	12,4	10,8	2207	20,3	0,74	127	
	1,9Б	34	9,2	9,2	<u>804</u> 3011	<u>5,4</u> 25,7	<u>0,36</u> 1,1	<u>30</u> 157	III
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	9,8С	42	11,9	11,0	5543	52,6	1,9	326	
	0,2Б	31	9,1	6,4	<u>587</u> 6130	<u>1,9</u> 54,5	<u>1,1</u> 2,0	<u>8</u> 334	III
3	9,3С	42	11,9	10,0	3788	36,4	1,3	223	
	0,7Б	35	9,2	6,7	685	2,9	0,2	17	
	–Ос		6,3	5,1	<u>71</u> 4544	<u>0,1</u> 39,3	<u>–</u> 1,5	<u>1</u> 241	III
4	9,3С	42	12,1	11,8	2810	30,7	1,4	240	
	0,7Б	35	9,0	8,5	524	2,9	0,2	17	
	–Ос		6,1	4,4	<u>71</u> 3405	<u>0,1</u> 33,7	<u>–</u> 1,6	<u>1</u> 258	III
5	8,2С	32	11,6	9,5	3429	24,0	0,9	154	
	1,3Б	31	11,9	7,1	1107	4,4	0,2	25	
	0,5Ос		11,0	11,2	<u>179</u> 4715	<u>1,8</u> 30,2	<u>0,1</u> 1,2	<u>9</u> 188	II
6	5,5С	31	11,6	11,8	1959	21,4	0,8	137	
	4,4Б	26	11,9	9,3	2469	16,8	0,9	112	
	0,1Ос		10,4	9,8	<u>61</u> 4489	<u>0,5</u> 38,7	<u>–</u> 1,7	<u>2</u> 251	II
7	С	42	15,5	19,5	975	29,0	0,8	275	
	Б	20	8,4	6,0	205	–	–	–	
	Ос		7,8	4,6	<u>275</u> 1455	<u>–</u> 29,0	<u>–</u> 0,8	<u>–</u> 275	Ia

нормативным документам [15] к Средне-Уральскому таежному лесному району таежной зоны.

В основу исследований положен метод пробных площадей (ПП). При закладке ПП применялись широко известные апробированные методики, позволяющие получить репрезентативные данные [16, 17]. Пробные площади закладывались на отвале № 10 тантало-бериллиевого месторождения «Квартальное», входящего в группу редкометальных месторождений гранитных пегматитов Адуйского рудного поля.

Отвал имеет высоту 58 м, содержит 4340 тыс. м³ отходов. Он сложен крепкими массивными или абра-

зивными породами (86 %) и рыхлыми метаморфическими сланцами (14 %).

Представление о гранулометрическом составе содержимого отвала № 10 позволяют получить данные, приведенные в табл. 1.

Породообразующие минералы, находящиеся в отвале, представлены преимущественно плагиоклазом и амфиболом (табл. 2)

Особого внимания заслуживает факт отсутствия в отвале вредных примесей.

В 1976 г. на части отвала площадью 3,6 га была проведена техническая рекультивация, которая заключалась в выравнивании поверхности отвала



Рис. 1. Внешний вид искусственных 42-летних сосновых насаждений на рекультивированном отвале № 10 (ПП-2)
 Fig. 1. External view of an artificial 42-year-old pine plantations on reclaimed refuse bank № 10 (PP-2)

бульдозером и засыпке его потенциально плодородным грунтом слоем от 0,8 до 1,0 м. В качестве последнего использовались породы рыхлой вскрыши, заскладированные в отвал у карьера «Квартальный». Потенциально плодородный грунт был представлен суглинками.

В 1977 г. на площади 1,6 га под руководством Н. А. Волкова был выполнен биологический этап рекультивации. На 0,8 га была проведена нарезка плужных борозд через 3–3,5 м плугом ПКП-70 агрегатируемым трактором ТДТ-55. На участке аналогичной площади подготовка почвы не проводилась. Посадка лесных культур была выполнена весной того же года двухлетними сеянцами сосны обыкновенной ручным способом под меч Колесова. Сеянцы для посадки были выращены в Асбестовском лесном питомнике. На участке с подготовленной почвой посадка производилась в дно плужных борозд, а на участке без подготовки почвы рядами. Густота посадки в том и другом случае составляла 5,0 тыс. шт./га.

Поскольку конкуренции лесным культурам со стороны живого напочвенного покрова не наблюдалось, агротехнические ухода не производились. Из-за отсутствия опасности смены пород не проводились также и лесоводственные уходы.

Нами в процессе исследований было заложено семь пробных площадей спустя 40 лет после посадки лесных культур, на которых определены основные таксационные показатели древостоев.

ПП 1 и 2 были заложены на рекультивированном отвале, где была выполнена подготовка почвы при создании лесных культур.

ПП-3 и 4 заложены в искусственных насаждениях, созданных без подготовки почвы.

ПП-5 и ПП-6 заложены на северном и южном склонах отвала, соответственно, а ПП-7 в искусственных насаждениях аналогичного возраста, созданных на вырубке в квартале 134 Пригородного участкового лесничества.

Материалы исследований показали, что на рекультивированном отвале сформировались высокопроизводительные искусственные насаждения (табл. 3).

Материалы табл. 3 свидетельствуют о том, что запас искусственных сосновых древостоев на рекультивированном отвале достигает 334 м³/га. Последнее объясняется очень высокой плотностью древостоя на ПП-2 (рис. 1), которая превышает 6,1 тыс. шт./га. Высокая плотность искусственных сосновых древостоев на рекультивированном отвале объясняется двумя причинами. Во-первых, высокая плотность объясняется активным процессом накопления самосева сразу после проведения технического этапа рекультивации. Материалы таблицы 3 свидетельствуют, что на склонах отвала № 10, где лесные культуры не создавались, густота древостоя составляет 4,7 тыс. шт./га (ПП-5) и 4,5 тыс. шт./га (ПП-6).

Второй причиной высокой плотности искусственных сосновых насаждений является отсутствие лесоводственных уходов.

По причине высокой густоты древостои пробных площадей характеризуются чрезвычайно высокими показателями относительной полноты. Другими словами, материалы исследований свидетельствуют о необходимости разработки для искусственных сосновых насаждений новых стандартных таблиц сумм площадей поперечных сечений и запасов.

В то же время высокая густота древостоев обуславливает усиленную конкуренцию между деревьями и III класс бонитета, в то время как искусственные сосновые насаждения, созданные на вырубке при густоте 1,5 тыс. шт./га, характеризуются Ia классом бонитета.

Материалы экспериментальных исследований лесных культур, созданных на отвале, позволяют предложить проведение прореживаний, в ходе которых, помимо уборки нежелательных с лесоводственной точки зрения деревьев, необходимо провести обрезку сучьев на высоту более 2,5 м. Последнее обеспечит повышенную пожароустойчивость формируемых на отвалах сосняков и их рекреационную привлекательность [18–19]. За счет снижения конкуренции между деревьями следует ожидать увеличе-

ния их прироста и, как следствие этого, повышения класса бонитета.

Выводы.

1. Одним из эффективных направлений биологической рекультивации отвалов тантало-бериллиевого месторождения является лесохозяйственное – путем создания искусственных сосновых насаждений.

2. Искусственные сосновые насаждения, созданные при отсыпке поверхности отвала вскрышными породами толщиной 0,8–1,0 м имеют в 42-летнем возрасте запас древесины до 334 м³/га.

3. В целях экономии затрат на рекультивацию можно рекомендовать уменьшение толщины слоя потенциально-плодородного грунта до 30–50 см и отказ от агротехнических уходов и лесоводственных уходов за составом.

4. В целях повышения пожароустойчивости и рекреационной привлекательности искусственных насаждений на рекультивированном отвале рекомендуется проводить прореживания. В процессе последних, помимо удаления нежелательных с лесоводственной точки зрения деревьев и снижения густоты древостоев, целесообразна обрезка сучьев у оставленных на доращивание деревьев на высоту до 2,5 м.

Литература

1. Czuchajowska Z., Straczek T. Generative reproduction of *Vaccinium myrtillus* in laboratory conditions and the influence of zinc smelter emissions on it // *Acta Soc. Bot. Pol.* 1981. Vol. 50. № 4. P. 663–672.
2. Schier G. A. Response of red spruce and balsam fir seedlings to aluminum toxicity in nutrient solutions // *Can. J. For. Res.* 1985. Vol. 15. № 1. P. 29–33.
3. Хайретдинов А. Ф., Залесов С. В. Введение в лесоводство. Екатеринбург, 2011. 202 с.
4. Залесов С. В., Невидомова Е. В., Невидомов А. М., Соболев Н. В. Ценопопуляции лесных и луговых видов растений в антропогенно нарушенных ассоциациях Нижегородского Поволжья и Поветлужья. Екатеринбург, 2013. 204 с.
5. Данилик В. Н., Исаева Р. П., Терехов Г. Г., Фрейберг И. А., Залесов С. В., Луганский В. Н., Луганский Н. А. Рекомендации по лесовосстановлению и лесоразведению на Урале. Екатеринбург, 2001. 117 с.
6. Залесов С. В., Лобанов А. Н., Луганский Н. А. Рост и продуктивность сосняков искусственного и естественного происхождения. Екатеринбург, 2002. 112 с.
7. Осипенко А. Е., Залесов С. В. Запас искусственных сосновых древостоев в аридных условиях // *Современные проблемы науки и образования.* 2015. № 1. URL : www.science-education.ru/121-18520.
8. Залесов С. В., Суяндиков Ж. О., Данчева А. В., Рахимжанов А. Н., Ражанов М. Р. Опыт лесоразведения в сухой типчаково-ковыльной степи Северного Казахстана // *Защитное лесоразведение, мелиорация земель, проблемы агроэкологии и земледелия в Российской Федерации.* Волгоград, 2016. С. 109–113.
9. Юсупов И. А., Луганский Н. А., Залесов С. В. Состояние искусственных сосновых молодняков в условиях аэропромвыбросов. Екатеринбург, 1998. 185 с.
10. Залесов С. В., Ужгин Ю. В., Залесова Е. С. Искусственное лесовосстановление на территориях загрязненных радионуклидами // *Современные проблемы науки и образования.* 2014. № 2. URL : www.science-education.ru/116-12323.
11. Залесов С. В., Залесова Е. С., Зверев А. А., Оплетаев А. С., Терин А. А. Формирование искусственных насаждений на золотвале Рефтинской ГРЭС // *Лесной журнал.* 2013. № 2. С. 66–73.
12. Залесов С. В., Азбаев Б. О., Данчева А. В., Рахимжанов А. Н., Ражанов М. Р., Суяндиков Ж. О. Искусственное лесоразведение вокруг г. Астаны // *Современные проблемы науки и образования,* 2014. № 4. URL : www.science-education.ru/118-13438.
13. Фрейберг И. А., Залесов С. В., Толкач О. В. Опыт создания искусственных насаждений в лесостепи Зауралья : монография. Екатеринбург, 2012. 121 с.

14. Колесников Б. П., Зубарева Р. С., Смолоногов Е. П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области. Свердловск, 1974. 177 с.
15. Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации : приказ Минприроды России от 18 августа 2014 г. № 367 // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. 2015. № 6.
16. Бунькова Н. П., Залесов С. В., Зотеева Е. А., Магасумова А. Г. Основы фитомониторинга. Екатеринбург, 2011. 89 с.
17. Данчева А. В., Залесов С. В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения. Екатеринбург, 2015. 152 с.
18. Залесов С. В., Залесова Е. С., Оплетаев А. С. Рекомендации по совершенствованию охраны лесов от пожаров в ленточных борах Прииртышья. Екатеринбург, 2014. 67 с.
19. Залесов С. В., Годовалов Г. А., Кректунов А. А., Платонов Е. П. Защита населенных пунктов от природных пожаров // Аграрный вестник Урала. 2013. № 2. С. 34–36.

References

1. Czuchajowska Z., Straczek T. Generative reproduction of *Vaccinium myrtillus* in laboratory conditions and the influence of zinc smelter emissions on it // Acta Soc. Bot. Pol. 1981. Vol. 50. № 4. P. 663–672.
2. Schier G. A. Response of red spruce and balsam fir seedlings to aluminum toxicity in nutrient solutions // Can. J. For. Res. 1985. Vol. 15. № 1. P. 29–33.
3. Hayretidinov A. F., Zalesov S. V. Introduction to forestry. Ekaterinburg, 2011. 202 p.
4. Zalesov S. V., Nevidomova E. V., Nevidomov A. M., Sobolev N.V. Cenopopulations of forest and meadow species of plants in technogenically broken associations of the Nizhny Novgorod Volga region and Povetluzhya. Ekaterinburg, 2013. 204 p.
5. Danilik V. N., Isaeva R. P., Terekhov G. G., Freyberg I. A., Zalesov S. V., Luganskiy V. N., Luganskiy N.A. Recommendations about reforestation and afforestation in the Urals. Ekaterinburg, 2001. 117 p.
6. Zalesov S. V., Lobanov A. N., Luhansk N.A. Growth and efficiency of pine forests of artificial and natural origin. Ekaterinburg, 2002. 112 p.
7. Osipenko A. E., Zalesov S. V. Stock of artificial pine forest stands in arid conditions // Modern problems of science and education. 2015. № 1. URL : www.science-education.ru/121-18520.
8. Zalesov S. V., Suyundikov Zh. O., Dancheva A. V., Rakhimzhanov A. N., Razhanov M. R. Experience of afforestation in the dry fescue-feather grass steppe of Northern Kazakhstan // Protective afforestation, land reclamation, problems of agroecology and agriculture in the Russian Federation. Volgograd, 2016. P. 109–113.
9. Yusupov I. A., Luganskiy N. A., Zalesov S. V. State of artificial pine young growths in the conditions of aerial industry pollution. Ekaterinburg, 1998. 185 p.
10. Zalesov S. V., Uzhgin Yu. V., Zalesova E. S. Artificial reforestation in territories the polluted by radionuclides // Modern problems of science and education. 2014. № 2. URL : www.science-education.ru/116-12323.
11. Zalesov S. V., Zalesova E. S., Zverev A. A., Opletayev A. S., Terin A. A. Formation of artificial plantings on the zolotval of Reftinsky state district power plant // Forest Journal. 2013. № 2. P. 66–73.
12. Zalesov S. V., Azbayev B. O., Dancheva A. V., Rakhimzhanov A. N., Razhanov M. R., Suyundikov Zh. O. Artificial afforestation around Astana // Modern problems of science and education, 2014. № 4. URL : www.science-education.ru/118-13438.
13. Freyberg I. A., Zalesov S. V., Tolkach O. V. Experience of creation of artificial plantings in the forest-steppe of the Trans-Ural region: monograph. Ekaterinburg, 2012. 121 p.
14. Kolesnikov B. P., Zubareva R. S., Smolonogov E. P. Forest vegetation conditions and types of the woods of Sverdlovsk region. Sverdlovsk, 1974. 177 p.
15. On the approval of the List of forest vegetation zones of the Russian Federation and the List of forest regions of the Russian Federation : order of the Ministry of Natural Resources and Environmental Protection of the Russian Federation of August 18, 2014 № 367 // Bulletin of regulations of federal executive authorities. 2015. № 6.
16. Bunkova N. P., Zalesov S. V., Zoteeva E. A., Magasumova A. G. Bases of phytomonitoring. Ekaterinburg, 2011. 89 p.
17. Dancheva A. V., Zalesov S. V. Environmental monitoring of forest plantings of recreational appointment. Ekaterinburg, 2015. 152 p.
18. Zalesov S. V., Zalesova E. S., Opletayev A. S. Recommendations about improvement of forest conservation from the fires in tape pine forests of Irtysh Land. Ekaterinburg, 2014. 67 p.
19. Zalesov S. V., Godovalov G.A., Krekturnov A. A., Platonov E. P. Protection of settlements against the natural fires // Agrarian Bulletin of the Urals. 2013. № 2. P. 34–36.