

На правах рукописи



Осипенко Регина Александровна

**Эффективность рекультивации выработанных карьеров глины
в Средне-Уральском таежном лесном районе**

06.03.02 – Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация

Автореферат
диссертации на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Екатеринбург, 2021

Работа выполнена в
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»

Научный руководитель:	доктор сельскохозяйственных наук, профессор Залесов Сергей Вениаминович
Официальные оппоненты:	Трещевская Элла Игоревна, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова», кафедра лесных культур, селекции и лесомелиорации, профессор Глазырина Маргарита Александровна, кандидат биологических наук, доцент, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», ИЕНиМ, НИИ ФПМ, отдел биологических исследований, лаборатория антропогенной динамики экосистем, старший научный сотрудник
Ведущая организация:	Уфимский Институт биологии - обособленное структурное подразделение ФГБНУ Уфимский федеральный исследовательский центр Российской академии наук

Защита состоится 25 ноября 2021 г. в 10⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 212.281.01 при ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет» по адресу: 620100, г. Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, 37, ауд. 401.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет» (www.usfeu.ru).

Автореферат разослан «_08_» _октября_ 2021 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
канд. с.-х. наук, доцент



Магасумова
Альфия Гаптрауфовна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В Российской Федерации Уральский федеральный округ является одним из лидеров по добыче полезных ископаемых для тяжелой промышленности и строительства. Зачастую разработка месторождений осуществляется на землях лесного фонда, что ведет к ряду проблем, связанных с утратой экологических функций, выполняемых лесами. В следствии разработки месторождений образуются большие площади антропогенно нарушенных земель, которые долгое время не могут быть использованы в хозяйственных целях, что вызывает необходимость проведения рекультивационных работ для восстановления экологических и хозяйственных функций данных земель. Однако рекультивация является довольно дорогостоящей и трудозатратной процедурой и поэтому проводится не на всех типах нарушенных земель, в большинстве случаев карьеры и отвалы оставляют для самозарастания.

В научной литературе недостаточно раскрыт вопрос о необходимости рекультивации различных типов нарушенных земель и подбору видового состава древесно-кустарниковой и травянистой растительности для содействия восстановлению антропогенно-нарушенных земель при реализации рекультивации. Указанное предопределило направление и актуальность наших исследований.

Степень научной разработанности проблемы. В научной литературе имеет место значительное количество работ по рекультивации нарушенных земель как в нашей стране, так и за её пределами. Однако, большое разнообразие типов нарушенных земель, лесорастительных условий, климатических особенностей, экономических возможностей и т.п. обуславливают тот факт, что многие вопросы формирования первичных сукцессий при естественном зарастании и рекультивации нарушенных земель остаются нерешенными. Последнее относится и к зарастанию выработанных карьеров добычи глины на Урале. Указанное обусловило проведение работ по изучению формирования травянистой и древесно-кустарниковой растительности, а также эффективности искусственного лесоразведения на территории выработанных карьеров добычи глины в условиях Средне-Уральского таежного лесного района.

Диссертация является законченным научным исследованием.

Цель работы – оценка эффективности рекультивации и естественного самозарастания карьеров по добыче кирпичных и огнеупорных глин в пределах Средне-Уральского таежного лесного района и разработка на этой основе предложений по повышению эффективности рекультивационных работ.

Задачи исследования:

- изучить видовое разнообразие и надземную фитомассу живого напочвенного покрова (ЖНП) на участках естественного зарастания и после создания лес-

ных культур на выработанных карьерах глины;

- изучить ход роста искусственных сосновых древостоев, созданных в процессе рекультивации выработанных карьеров глины;

- на основе сравнительного анализа эффективности естественного зарастания и создания лесных культур разработать предложения по совершенствованию рекультивационных работ на выработанных карьерах глины в Средне-Уральском таежном лесном районе.

Научная новизна. Впервые выполнено комплексное исследование расширяющее современные знания о формировании сукцессий при естественном зарастании и создании лесных культур в выработанных карьерах кирпичной и огнеупорной глины; установлено видовое разнообразие и надземная фитомасса живого напочвенного покрова при самозарастании и проведении рекультивационных работ на выработанных карьерах; выделены наиболее устойчивые виды ЖНП, которые могут быть применены при реализации биологического этапа рекультивации; установлен состав подроста и древостоев, формирующихся при самозарастании карьеров; составлен эскиз таблиц хода роста искусственных сосновых древостоев, произрастающих на рекультивированных карьерах добычи глины.

Теоретическая и практическая значимость. Теоретическая значимость полученных материалов заключается в расширении современных знаний о формировании первичных сукцессий на нарушенных землях и установлении возможностей ускорения процессов самозарастания выработанных карьеров кирпичной и огнеупорной глины. Для производства разработаны рекомендации по подбору видов ЖНП (из числа пионерных видов) для использования при биологическом этапе рекультивации выработанных карьеров глины. Результаты исследований создают научную основу для проведения работ по восстановлению антропогенно нарушенных земель и выбору направления рекультивации в Средне-Уральском таежном лесном районе.

Данные о накоплении подроста и формировании древостоев при самозарастании выработанных карьеров могут быть использованы при планировании и проведении лесоводственных мероприятий, а составленные эскизы таблиц хода роста при проведении лесоустроительных работ.

Реализация предложений по совершенствованию рекультивационных работ на выработанных карьерах добычи глины позволит ускорить перевод их в покрытые лесной растительностью земли, улучшит экологическую обстановку и расширит возможности рекультивационного использования.

Результаты исследований используются в учебном процессе ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет» в рамках дисциплин «Экология» и «Ботаника» (имеется справка о внедрении).

Заложенные в ходе исследований постоянные пробные площади переданы в банк научно-производственных объектов для осуществления экологического мониторинга и продолжения исследований.

Методология и методы исследований. При выполнении работ использовались широкоизвестные апробированные методики, применяемые при проведении геоботанических, лесоводственных и лесотаксационных исследований.

На защиту выносятся следующие положения:

- пионерные виды при естественном зарастании выработанных карьеров по добыче кирпичной и огнеупорной глин;
- видовой состав и надземная фитомасса живого напочвенного покрова на рекультивированных карьерах;
- эскиз региональной таблицы хода роста искусственных сосновых древостоев, произрастающих на рекультивированных выработанных карьерах добычи глины;
- предложения по совершенствованию рекультивационных работ на выработанных карьерах по добыче кирпичных и огнеупорных глин.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность результатов базируется на комплексном подходе к проведению исследований, значительном объеме экспериментального материала, собранного и обработанного в соответствии с широкоизвестными апробированными методиками и использованием прикладных программ при обработке и интерпретации полученных результатов.

Основные положения диссертации докладывались на X международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум» (Москва, 2018); X международной студенческой научной конференции «Современные проблемы науки и образования» (Екатеринбург, 2018); XII международной научно-технической конференции «Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики» (Екатеринбург, 2019); XV Всероссийской научно-технической конференции «Научное творчество молодежи лесному комплексу России» (Екатеринбург, 2019); Международной научно-практической конференции «Лес-2020» (Брянск, 2020)

Публикации. Основные положения диссертации изложены в 18 печатных работах, в том числе 6 статей в журналах из списка рекомендованных ВАК РФ, одном учебном пособии и одной базе данных.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 5 глав, заключения и 4 приложений. Список использованной литературы включает 207 наименований, в том числе 19 на иностранных языках. Текст изложен на 194 страницах и проиллюстрирован 40 таблицами и 51 рисунком.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Природно-географические условия района исследований

Несмотря на то, что работы по изучению процессов зарастания и рекультивации нарушенных земель изучались нами и в других регионах РФ (Морозов и др., 2021а, б, в), основной объем экспериментальных данных был собран на территории Средне-Уральского таежного лесного района (Об утверждении Перечня..., 2014). Однако, было бы более правильным отнести район исследований к Западно-Сибирскому равнинному подрайону Средне-Уральского таежного лесного района (Годовалов и др., 2011; 2016). В соответствии с лесорастительным районированием Б.П. Колесникова с соавторами (Колесников и др., 1973) район проведения исследований относится к округу сосново-березовых предлесостепных лесов средне- и южнотаежного округов Зауральской равнинной провинции Западно-Сибирской равнинной лесорастительной области.

Климат района исследований континентальный со средней годовой температурой воздуха $+3^{\circ}\text{C}$, продолжительностью периода с температурой $+5^{\circ}\text{C}$ и выше – 118 дней и среднегодовым количеством осадком 540 мм.

Почвенный покров характеризуется господством дифференцированно-увлажненных как автономно-гидроморфных, так и подчиненно-гидроморфных сочетаний. Доминирующими являются дерново-подзолистые почвы различной степени оподзоленности.

В целом климатические и почвенные условия района исследований благоприятны для произрастания основных древесных пород лесообразователей таежной зоны.

2. Проблема рекультивации нарушенных земель

В научной литературе имеет место большое количество работ касающихся вопросов классификации и рекультивации нарушенных земель. В свою очередь последняя проводится с учетом конечной цели от которой зависит направление рекультивационных работ. Так, с учетом специфики нарушенных земель и экономических возможностей применяется сельскохозяйственное, лесохозяйственное, водохозяйственное, рыбхозхозяйственное, рекреационное, природоохранное, санитарно-гигиеническое, строительное и комбинированное направления рекультивации.

По мнению большинства ученых (Баталов и др., 1988; Кандрашин и др., 1992; Романов и др., 2007; Михайлова, 2008; Ворончихина, 2010; Галанина и др., 2011; Назьина, 2013; Macdonald et al., 2015; Кузнецов, Чекаев, 2016; Половников, 2016; Морозов и др., 2021а, б, в и др.) основным направлением рекультивации

является лесохозяйственное, при котором на нарушенных землях создаются лесные насаждения различного целевого назначения.

Несмотря на длительный опыт изучения естественного зарастания и последствий лесохозяйственного направления рекультивационных работ, многие вопросы до настоящего времени остаются нерешенными. Последнее объясняется целым рядом факторов. Прежде всего это различные лесорастительные условия, складывающиеся на рекультивируемых землях. Кроме того, ассортимент древесных пород, их приживаемость и устойчивость зависят от географических, в том числе климатических условий, а также экономических возможностей организаций, проводящих рекультивационные работы.

В научной литературе недостаточно работ, позволяющих объективно оценить процессы естественного зарастания нарушенных земель и формирование первичных сукцессий, а также проследить рост и устойчивость искусственных и естественных насаждений, формируемых на рекультивированных нарушенных землях. В частности, в научной литературе практически отсутствуют работы по рекультивации выработанных карьеров такого строительного материала, как глина, а имеющиеся работы касаются не Уральского региона. Указанное обстоятельство сдерживает проведение и снижает эффективность рекультивационных работ, а также проведение лесоводственных мероприятий в создаваемых на рекультивированных землях насаждениях.

3. Программа, методика исследований и объем выполненных работ

В соответствии с поставленными в работе целями и задачами была составлена следующая программа работ: изучить природно-климатические условия района исследований; выполнить анализ научной и ведомственной литературы по теме исследований; изучить историю формирования исследуемых антропогенно-нарушенных земель; изучить процессы естественного зарастания выработанных карьеров глины; изучить ход роста искусственных сосновых древостоев на рекультивированных выработанных карьерах по добыче глины; изучить особенности, видового разнообразия и надземной фитомассы живого почвенного покрова при естественном зарастании исследуемых карьеров по добыче глины; изучить особенности, видового разнообразия и надземной фитомассы ЖНП на рекультивированных участках карьеров по добыче глины; провести сравнительный анализ эффективности способов восстановления выработанных карьеров глины; разработать предложения по совершенствованию способов рекультивации выработанных карьеров глины на территории Средне-Уральского таежного лесного района.

В основу исследований положен метод пробных площадей (ПП), закладываемых в соответствии с действующими нормативными документами и апробированными методиками (ОСТ 56-63-83, 1983; Бунькова и др., 2020). Данные о местоположении ПП заносились в базу данных GPS навигатора Garmin eTrex Touch 25. Перед закладкой ПП детально анализировалась история возникновения данного участка нарушенных земель.

На ПП с наличием древостоев проводился сплошной пересчет деревьев и другие измерения для получения данных об основных таксационных показателях. Запас древостоев устанавливается по региональным таблицам объемов (Нагимов и др., 2002). На основании полученных данных составлялись таблицы хода роста с учетом современных рекомендаций (Нагимов, 2016; Сальникова и др., 2020).

Пересчет подроста и подлеска производился на учетных площадках размером 2х2 м., а надземная фитомасса и видовой состав ЖНП на учетных площадках размером 0,5х0,5 м. из расчета 10-35 учетных площадок на каждой ПП (Чибрик и др., 2014; Бунькова и др., 2020).

Виды растений устанавливались с помощью определителей (Королева и др., 1973; Горчаковский и др., 1994; Губанов и др., 2003; Куликов, 2010; Шанцер, 2016).

Обилие видов определялось по шкале О. Друде (Ярошенко, 1969; Бунькова и др., 2020). Надземная фитомасса устанавливалась для всех видов в свежесрезанном и абсолютно-сухом состоянии. В последнем случае навески видов ЖНП высушивались при температуре 105°C до постоянной массы.

Статистическая обработка полевых материалов проводилась с использованием программ Excel 2013 и Statistica 8.0.

В процессе исследований было заложено 23 ПП, 730 учетных площадок размером 0,5х0,5 м. и 280 учетных площадок размером 2х2 м.

Исследование естественного зарастания нарушенных земель осуществлялось на месторождениях кирпичных глин Красноармейское II, Старковское II и на месторождении огнеупорных глин Троицко-Байновское. Исследование процессов восстановления растительности после рекультивации нарушенных земель осуществлялось на месторождениях кирпичных глин (месторождения Красноармейское I, Старковское I, Старковское II, Нижне-Рефтинское) и огнеупорных глин (месторождения Троицко-Байновское, Курьинское).

4. Эффективность естественного зарастания выработанных карьеров по добыче глины

На месторождениях Красноармейское II и Старковское II формирование первичных сукцессий происходит за счет травянистой растительности. На месторождении Красноармейское II зафиксировано 69 видов растений, на месторождении Старковское II – 76 видов. Доминирующими семействами на месторождениях являются: Астровые, Бобовые, Мятликовые, Розоцветные. На большей части участков месторождений доминируют синантропные виды – мать-и-мачеха обыкновенная, иван-чай узколистый, бодяк полевой, донник белый, донник лекарственный. На Троицко-Байновском месторождении первичная сукцессия начинается с древесно-кустарниковой растительности. На месторождении было зафиксировано 16 видов травянистых растений. Доминирующими семействами являются Астровые, Мятликовые.

По мере увеличения давности окончания работ по добыче глины видовой состав и надземная фитомасса ЖНП возрастают. В связи со значительным влиянием представителей семейства Бобовые и Мятликовые выработанные карьеры по добыче глин можно использовать для выпаса скота и (или) заготовки кормов.

На всех месторождениях преобладает жизнеспособный мелкий подрост. Средний возраст мелкого подроста составляет от 3 до 5 лет, среднего – от 5 до 11 лет, крупного – от 8 до 12 лет. Накопление крупного подроста происходит медленными темпами. Наибольшее количество жизнеспособного подроста встречается на выположенных склонах и на участках, где не велась разработка сырья. Периодически-затапливаемые участки имеют наименьшее количество подроста.

При отсутствии подтопления количество подроста сосны обыкновенной превышает нормативные показатели для перевода участков в покрытые лесом земли (Об утверждении Правил ..., 2020). Наличие всходов сосны обыкновенной на всех исследуемых не подтапливаемых участках свидетельствует, о том, что лесовосстановительный процесс продолжается даже при встречаемости подроста 60% и более. К недостаткам естественного зарастания карьеров древесной растительностью можно отнести растянутость данного процесса во времени и необходимость проведения рубок ухода, направленных на формирование нужного состава древостоев.

5. Лесоводственная эффективность рекультивации выработанных карьеров по добыче глины

На основании уравнений, представленных в таблице 1 были составлены таблицы хода роста сосновых древостоев, произрастающих на рекультивирован-

ных карьерах по добыче глины (таблица 2). При расчете уравнений применялся метод обратной шаговой регрессии. Все коэффициенты уравнений значимы на 5%-м уровне.

Таблица 1. – Уравнения регрессии для составления таблиц хода роста искусственных сосновых древостоев

Показатель	Уравнение	R ²	δ, %	№*
Относительная площадь сечения	$G:H = (0,0480 \sqrt{A})^2$	0,991	± 10,2	1
Средняя высота древостоя	$H = (1,213 \ln(A) + 0,310 \ln(G:H))^2$	0,996	± 12,4	2
Средний диаметр древостоя	$D = 0,1103A + 92,740G:H$	0,998	± 3,2	3
Густота древостоев	$N = -946,8 \ln(A) - 2576,5 \ln(G:H)$	0,987	± 10,1	4
Видовая высота	$\ln(HF) = 0,799 \ln(H)$	0,999	± 3,6	5

Примечание: R² – коэффициент детерминации; δ – средняя ошибка аппроксимации; № – номер уравнения; A – средний возраст древостоя; G:H – относительная площадь сечения.

Таблица 2. – Ход роста искусственных сосновых древостоев, произрастающих на рекультивированных карьерах по добыче глины

Возраст, лет	Средние		Густота, шт./га	Сумма площадей сечений, м ² /га	Видовое число	Запас, м ³ /га	Прирост по запасу, м ³	
	высота, м	диаметр, см					средний	текущий
10	2,6	3,2	7535	4,6	0,823	10	1,00	-
15	5,0	4,9	6107	10,6	0,723	39	2,57	5,72
20	7,2	6,5	5093	16,9	0,673	82	4,08	8,59
25	9,1	8,1	4307	22,6	0,641	132	5,30	10,18
30	10,9	9,7	3665	27,6	0,619	186	6,19	10,62
35	12,5	11,3	3121	31,4	0,602	236	6,75	10,12
40	14,0	13,0	2651	34,1	0,589	280	7,01	8,84
45	15,3	14,6	2236	35,5	0,578	315	7,00	6,91
50	16,6	16,2	1865	35,7	0,568	337	6,74	4,45
55	17,8	17,8	1529	34,5	0,560	345	6,27	1,55

При сравнении наших данных с данными других авторов (Залесов и др., 2002; Сальникова, 2020) отметили, что исследуемые древостои имеют значительно меньшую среднюю высоту, средний диаметр и запас по сравнению с культурами сосны, произрастающими в условиях разнотравного типа леса. Разница в ходе роста объясняется худшими эдафическими условиями произрастания исследуемых насаждений. На рисунке 1 представлено сравнение хода роста культур сосны по запасу.

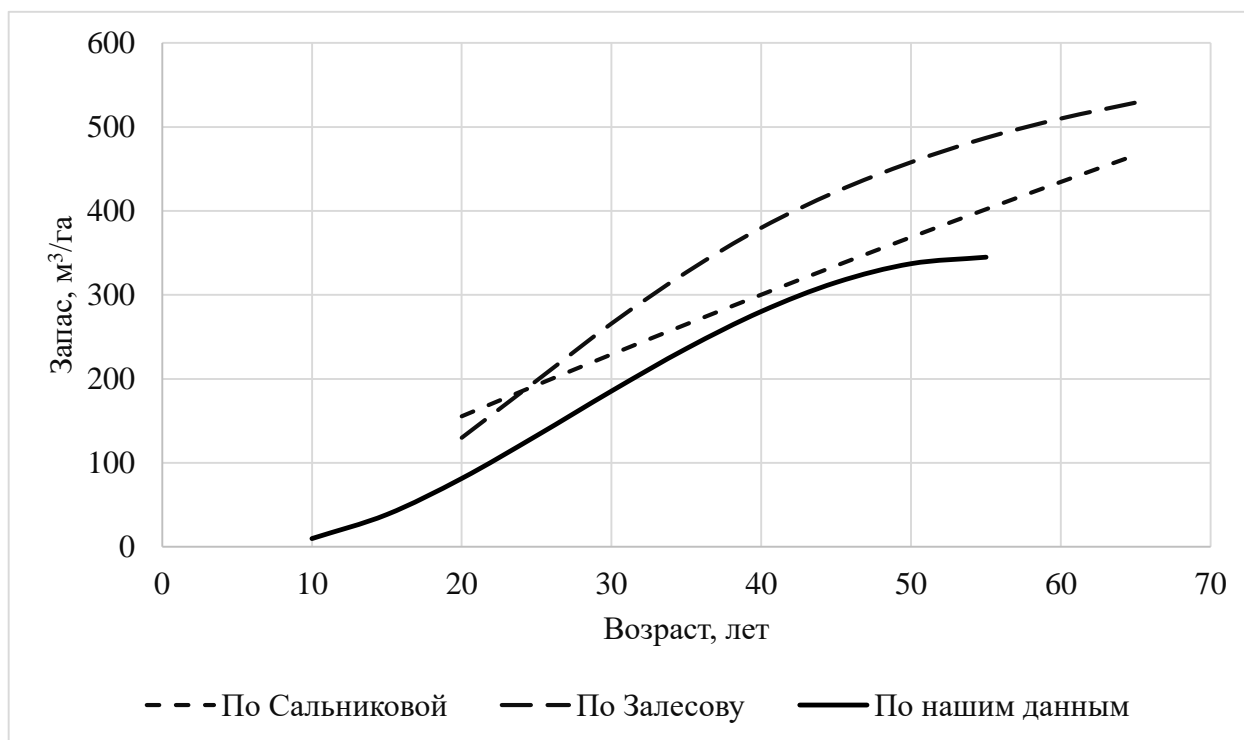


Рисунок 1. – Сравнение хода роста культур сосны по запасу (по нашим данным, данным И.С. Сальниковой с соавт. (2020) и С.В. Залесова с соавт. (2002))

Доминирующими семействами на значительной части пробных площадей под пологом искусственных сосновых насаждений являются Астровые, Бобовые, Грушанковые, Мятликовые, Розоцветные. Проективное покрытие ЖНП на пробных площадях варьирует в пределах от 4 до 81% (рис.2). Доминирующими видами являются бодяк полевой, мать-и-мачеха обыкновенная, нивяник обыкновенный, клевер луговой, вика мышиная, чина луговая, ортилия однобокая, мятлик луговой, земляника лесная, костяника каменистая. Наибольшая фитомасса ЖНП в 13-летних лесных культурах на ПП-А10 – 1021,57 кг/га, а наименьшая на ПП-С1 в 53-летних лесных культурах – 4,88 кг/га.

Под пологом искусственных сосновых насаждений прослеживается тенденция на увеличение доли лесных видов с увеличением возраста и полноты древостоев, и одновременно с этим уменьшение доли синантропных и луговых видов.

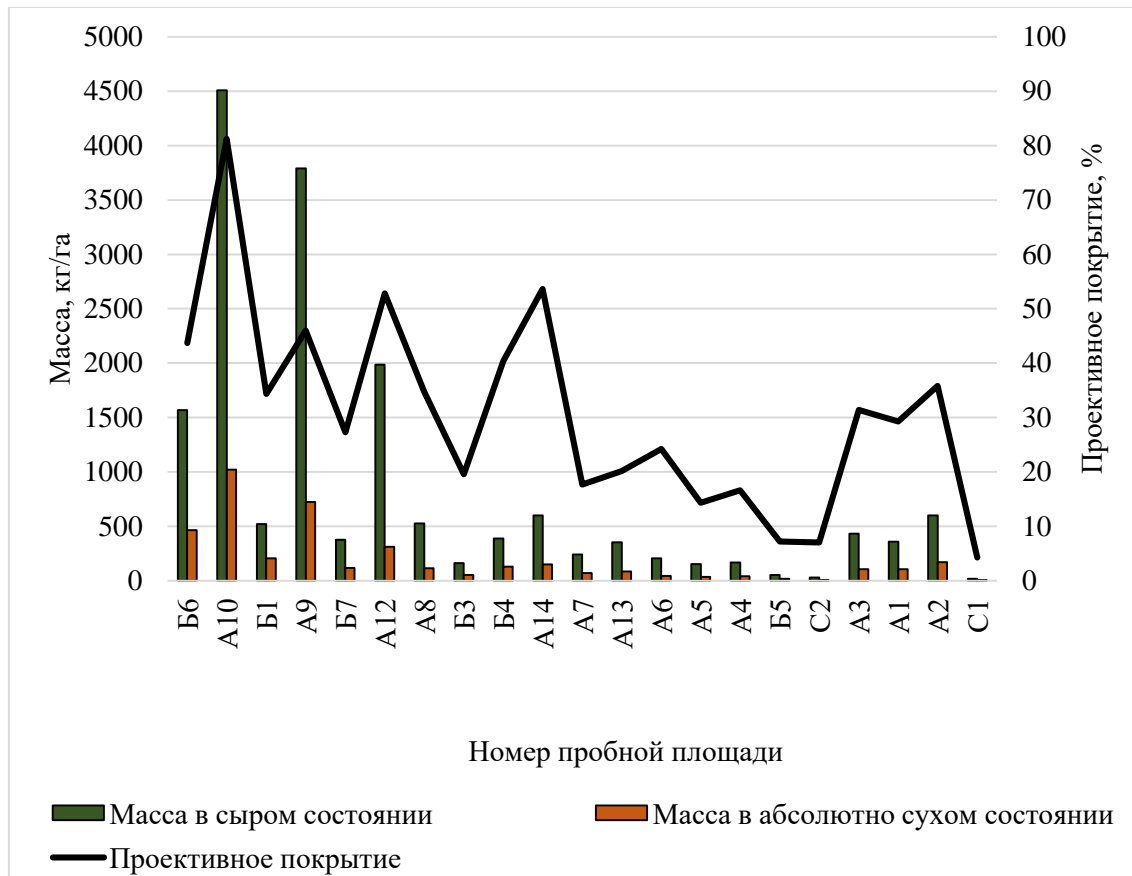


Рисунок 2. – Проектное покрытие и общая надземная фитомасса ЖНП в сыром и абсолютно сухом состоянии на ПП в искусственных насаждениях

Изменение надземной фитомассы ЖНП в абсолютно сухом состоянии зависит от изменения абсолютной полноты древостоев. На рисунке 3 представлен график зависимости надземной фитомассы в абсолютно сухом состоянии от абсолютной полноты древостоев на изучаемых ПП. Значительное уменьшение фитомассы наблюдается при достижении древостоями абсолютной полноты 10 м²/га.

Заключение

В настоящей работе при помощи типовых методик, применяемых в геоботанике, лесоводстве и лесной таксации, раскрывается вопрос формирования травянистой и древесной растительности на территории месторождений огнеупорных и кирпичных глин, расположенных в пределах Средне-Уральского таежного лесного района.

На участках карьеров, где не проводилась рекультивация (месторождение Красноармейское II и Старковское II) формирование первичных сукцессий происходит преимущественно за счет травянистой растительности. Проектное покрытие ЖНП на данных карьерах в среднем составляет 64 и 65%. Доминирующими семействами на выработанных карьерах месторождений Красноармейское

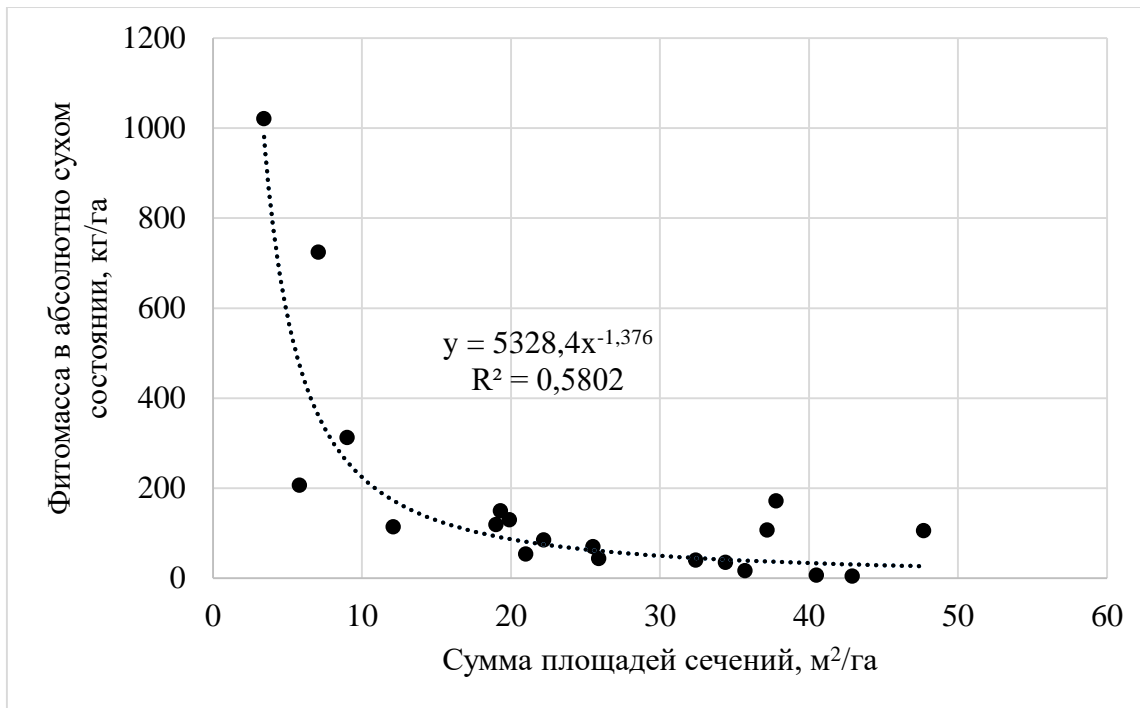


Рисунок 3. – Зависимость надземной фитомассы ЖНП в абсолютно сухом состоянии от абсолютной полноты древостоев

II и Старковское II являются: Астровые, Бобовые, Мятликовые, Розоцветные. На данных месторождениях зафиксировано 69 и 76 видов травянистых растений соответственно, среди которых доминируют синантропные виды: мать-и-мачеха обыкновенная, иван-чай узколистный, бодяк полевой, донник белый, донник лекарственный; луговой вид – клевер луговой. Живой напочвенный покров на дне и склонах выработанных карьеров по добыче глины способствует формированию верхнего плодородного слоя почвы, что в свою очередь создает условия для формирования в будущем высокопроизводительных насаждений.

На нерекультивированных участках карьера Троицко-Байновского месторождения процесс первичной сукцессии начинается преимущественно с древесно-кустарниковых растений. Среднее количество подроста (в пересчете на крупный жизнеспособный) на данных участках составляет 3,8 тыс. шт./га. На дне Троицко-Байновского месторождения 32% подроста отнесены к категории сомнительного. Также для данного месторождения характерно групповое размещение растительности. Живой напочвенный покров нерекультивированных участков Троицко-Байновского месторождения состоит из 16 видов. Доминирующими семействами являются Астровые и Мятликовые. Доминируют виды – вейник наземный и иван-чай узколистный. Проективное покрытие ЖНП на карьере в среднем не превышает 6%. Столь медленный процесс восстановления

растительности на нерекультивированных участках карьера Троицко-Байновского месторождения объясняется его большой площадью и глубиной, а также эрозионными процессами, которые там происходят.

На дне выработанных карьеров восстановление травянистой и древесной растительности происходит более успешно, чем на склонах. Это объясняется тем, что на склонах карьеров происходит эрозия почвы и смыв семян растений. Выпалаживание склонов и выравнивание дна карьера ослабляют эрозионные процессы и создают более благоприятные условия для произрастания растений. Кроме того, выравнивание поверхности дна карьера позволяет свободно передвигаться по выработанному карьере людям и животным, что необходимо в случае если в будущем планируется посадка лесных культур или выпас скота.

Наименьшие показатели проективного покрытия и надземной фитомассы ЖНП, а также наименьшее количество всходов и подроста наблюдается на участках карьеров с периодическим подтоплением. Наибольшее же проективное покрытие ЖНП и количество подроста наблюдается на участках, где в том или ином виде присутствует верхний плодородный слой почвы: выположенные склоны; кучи некачественной глиняной массы; участки склонов по которым происходит смыв грунта с поверхности над карьером; участки, на которых не велась добыча глины; участки на которые наносился грунт при рекультивации.

По мере увеличения давности окончания работ по добыче глины видовое разнообразие и надземная фитомасса ЖНП на нерекультивированных карьерах по добыче глины возрастают.

Надземная фитомасса ЖНП на нерекультивированных участках изучаемых карьеров имеет следующие значения: месторождение Красноармейское II от 485 до 4230 кг/га, Старковское II от 574 до 2000 кг/га, Троицко-Байновское – от 32 до 42 кг/га в абсолютно сухом состоянии. На рекультивированных участках значения надземной фитомассы ЖНП колеблются от 5 до 1022 кг/га.

Древесно-кустарниковая растительность на нерекультивированных участках выработанных карьеров представлена сосной обыкновенной, березой пушистой, березой повислой, осинкой, ивой серой и ивой козьей, ракатником русским. Однако наибольшее распространение, благодаря своим биологическим особенностям, имеет сосна обыкновенная. Именно данная порода лучше всего произрастает на рекультивированных карьерах по добыче глины.

На всех карьерах преобладает жизнеспособный мелкий подрост. Средний возраст мелкого подроста составляет от 3 до 5 лет, среднего – от 5 до 11 лет, крупного – от 8 до 12 лет. Накопление крупного подроста происходит медленными темпами в связи с неблагоприятными почвенными и орографическими условиями. Несмотря на это, большую часть исследованных участков карьеров месторождений Красноармейское II и Старковское II по количеству подроста

можно перевести в покрытие лесом земли. В пользу сделанного вывода свидетельствуют также высокие показатели встречаемости подроста сосны. На Троицко-Байновском месторождении количество подроста недостаточно для перевода земель в покрытые лесом земли.

Создание лесных культур на выработанных карьерах глины значительно ускоряет процесс лесовосстановления и помогает в борьбе с одной из частых проблем для карьеров глины – незаконным вывозом мусора местным населением и различными недобросовестными организациями на территорию выработанных карьеров.

Доминирующими семействами травянистых растений ЖНП, произрастающих в искусственных сосновых насаждениях, на рекультивированных карьерах глины являются: Астровые, Бобовые, Грушанковые, Мятликовые, Розоцветные. Доминирующими видами ЖНП по надземной фитомассе являются следующие виды: мать-и-мачеха обыкновенная, клевер луговой, иван-чай узколистный, мятлик луговой, земляника лесная, костяника каменистая, ортилия однобокая.

Тип леса, формирующийся на рекультивированных участках с лесными культурами сосны, по живому напочвенному покрову, на данный момент, можно классифицировать как разнотравный, однако исследуемые лесные культуры на рекультивированных карьерах менее продуктивны, чем лесные культуры на вырубках, произрастающие в условиях данного типа леса по И.С. Сальниковой с соавторами и по С.В. Залесову с соавторами.

С увеличением абсолютной полноты искусственных древостоев происходит уменьшение надземной фитомассы и проективного покрытия, а также сокращается количество синантропных видов под их пологом и увеличивается доля лесных видов. Наибольшая надземная фитомасса наблюдается в лесных культурах с абсолютной полнотой менее 10 м²/га. При дальнейшем увеличении полноты происходит снижение средних значений надземной фитомассы. Однако бывают и исключения, например, на ПП А1...А3 зафиксирована довольно большая надземная фитомасса, накопленная следующими лесными видами: костяника каменистая, ортилия однобокая, грушанка круглолистная, грушанка средняя, земляника лесная.

На рекультивированном более 50 лет назад участке Курьинского месторождения огнеупорных глин под пологом лесных культур были зафиксированы краснокнижные виды – гудайера ползучая, ятрышник мужской, ятрышник шлемоносный.

Рекомендации производству

Для ускорения зарастания выработанных карьеров по добыче глины, рекомендуется:

1. Как можно более качественно и в полном объеме выполнять такие мероприятия технического этапа рекультивации как выполаживание склонов карьера, выравнивание дна карьера, нанесение почвогрунта на рекультивируемую поверхность.

2. Создавать водоем в наиболее глубоком месте карьерной выемки. Данное мероприятие способствует отводу лишней воды с поверхности карьера, что решит проблему вымокания растений, произрастающих на дне карьера. Созданный водоем может использоваться в качестве водопоя для животных, в качестве противопожарного водоема, или места отдыха.

3. Создавать лесные культуры в случаях, когда естественное возобновление затруднено из-за большой площади карьера или отсутствия деревьев-обсеменителей. При этом создавать лесные культуры следует после того как на рекультивированном участке будет отсыпан слой почвогрунта или внесены органические удобрения.

4. В качестве главной породы использовать для создания лесных культур сосну обыкновенную.

5. Противодействовать вывозу мусора местным населением и организациями путем установки информационных аншлагов, шлагбаумов, посадки лесных культур, пропаганды экологической культуры.

6. При отсутствии возможности отсыпки карьерной выемки слоем почвогрунта, за несколько лет до посадки лесных культур, рекомендуется осуществлять на рекультивируемых карьерах выпас скота с целью естественного внесения на поверхность карьерной выемки органических удобрений в виде навоза. Выпас скота рекомендуется осуществлять только в летнее время, для предотвращения уплотнения почвы весной.

7. При отсутствии возможности отсыпки карьерной выемки слоем почвогрунта, рекомендуется осуществлять посев трав. Использовать следует виды многолетних растений, способные быстро формировать дернину и прекращать дефляцию субстратов: клевер луговой, клевер ползучий, вика мышиная, люцерна хмелевидная, мятлик луговой, пырей ползучий, вейник наземный, донник белый, донник лекарственный. Кроме того, данные виды растений имеют кормовое значение и будут полезны при выпасе скота или заготовке сена на карьерах.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В журналах, рекомендованных ВАК РФ:

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. – №. 2-1 (92). – С. 83-88.

Осипенко, Р.А. Формирование естественных фитоценозов на выработанном карьере кирпичной глины как начальный этап дальнейшего лесоразведения / Р.А. Осипенко, А.Е. Осипенко, Ю.В. Зарипов, С.В. Залесов // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2020. – №3(60). – С. 111-117.

Осипенко, Р.А. Рекультивированные земли как резерв кормовой базы животноводства / Р.А. Осипенко, Ю.В. Зарипов, С.В. Залесов // Аграрный вестник Урала. - 2021. – №05 (208). – С. 40-54.

Морозов, А.Е. Заращение сейсморазведочных профилей в условиях зеленомошной группы типов леса подзоны северной тайги / А.Е. Морозов, К.А. Башегуров, С.В. Залесов, Р.А. Осипенко // Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. – №. 1 (103) Часть 2. – С. 145-150.

Морозов, А.Е. Эффективность рекультивации шламовых амбаров посадкой черенков ивы в условиях подзоны северной тайги / А.Е. Морозов, Л.А. Белов, С.В. Залесов, Р.А. Осипенко // Успехи современного естествознания. – 2021. – №. 2. – С. 19-25.

Морозов, А.Е. Естественное лесовозобновление на сейсморазведочных профилях в условиях лесовозобновления на сейсморазведочных профилях в условиях Западно-Сибирского северотаежного равнинного лесного района / А.Е. Морозов, Р.А. Осипенко, К.А. Башегуров, С.В. Залесов // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2021. №2 (63). – С. 99-106.

Учебные пособия:

Бунькова, Н.П. Основы фитомониторинга: учеб. пособие / Н.П. Бунькова, С.В. Залесов, Е.С. Залесова, А.Г. Магасумова, Р.А. Осипенко. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2020. – 90 с.

Объекты интеллектуальной собственности:

Свидетельство о государственной регистрации базы данных №2021620194 «Видовое разнообразие живого напочвенного покрова на выработанных месторождениях кирпичных глин в условиях Среднего Урала» / С.В. Залесов, Р.А. Осипенко, А.Е. Осипенко, Ю.В. Зарипов. Зарегистрировано в реестре баз данных 15 апреля 2021 г.

В прочих изданиях:

Воронина (Осипенко), Р.А. К оценке состояния сосновых насаждений в зоне влияния горнодобывающего предприятия / Р.А. Воронина (Осипенко), А.В.

Капралов // Современные проблемы науки и образования: материалы Международной студенческой научной конференции. – 2018. – С. 81-84.

Осипенко, Р.А. Флуктуирующая асимметрия хвои сосны обыкновенной как индикатор загрязнения окружающей среды горнодобывающим предприятием / Р.А. Осипенко, А.Е. Осипенко // Леса России и хозяйство в них. – 2018. – № 4 (67). – С. 30-37.

Белов, Л.А. Опыт естественной рекультивации отходов лесопиления и деревообработки / Л.А. Белов, Е.С. Залесова, Ю.В. Зарипов, А.С. Оплетаев, Р.А. Осипенко // Леса России и хозяйство в них. – 2018. – № 4 (67). – С. 20-29.

Осипенко, Р.А. Мониторинг состояния экосистемы водоохранной зоны реки Лая в пределах техногенной территории / Р.А. Осипенко, Е.А. Зотева, С.В. Залесов // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. XV Всерос. науч.-техн. конф. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2019. – С. 462–464.

Осипенко, Р.А. Формирование первичных сукцессий на отвалах отходов лесопиления и деревообработки / Р.А. Осипенко, С.В. Залесов, А.Е. Осипенко // Актуальные проблемы лесного комплекса. – Брянск: БГИТУ, 2020. – С. 133-136.

Зарипов, Ю.В. Рекультивация карьера кирпичной глины на месторождении Старковское-2 / Ю.В. Зарипов, И.А. Панин, Р.А. Осипенко // Леса России и хозяйство в них. – 2020. – №. 2 (73). – С. 64-71.

Зарипов, Ю.В. Видовой состав живого напочвенного покрова на различных элементах выработанного карьера глины / Ю.В. Зарипов, Р.А. Осипенко // Вестник биотехнологии. – 2020. – №. 2 (23). – Режим доступа: http://bio.urgau.ru/images/02_2020/Zaripov_YV.pdf

Зарипов, Ю.В. Опыт рекультивации различных видов нарушенных земель / Ю.В. Зарипов, Р.А. Осипенко, Е.С. Залесова, С.В. Залесов // Экобиотех. - 2020. – Т.3, №4. - С.621-626.

Осипенко, Р.А. Опыт рекультивации песчаных карьеров в северной подзоне тайги / Р.А. Осипенко, Ю.В. Зарипов, Л.А. Белов, А.Е. Морозов // Леса России и хозяйство в них. – 2020. – №. 4 (75). – С. 12-19.

Осипенко, Р.А. Рекультивация сухоройных карьеров в условиях северной подзоны тайги Западной Сибири / Р.А. Осипенко, С.М. Жижин, К.А. Башегуров, А.Е. Морозов // Вестник биотехнологии. – 2021. – №. 1 (24). – Режим доступа: http://bio.urgau.ru/images/01_2021/06_1_2021.pdf

Отзывы на автореферат просим направить в 3 экземплярах по адресу: 620100 г. Екатеринбург, Сибирский тракт, 37 УГЛТУ, ученому секретарю диссертационного совета Д212.281.01 Магасумовой А.Г.
e-mail: dissovet.usfeu@mail.ru

Подписано в печать 24.09.2021. Объем 1.0 авт.л. Заказ № 234. Тираж 100.
620100, г. Екатеринбург, Сибирский тракт, 37. ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет». Сектор оперативной полиграфии
РИО