

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»

На правах рукописи

Петров Александр Иванович

**Лесоводственная эффективность рекультивации
дражных отвалов на Урале**

Специальность: 4.1.6 – Лесоведение, лесоводство, лесные культуры, агролесомелиорация, озеленение, лесная пирология и таксация

Диссертация
на соискание ученой степени кандидата
сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор Залесов Сергей Вениаминович

Екатеринбург – 2025

Оглавление

Введение	4
1. Проблемы рекультивации нарушенных земель	8
Выводы	19
2. Природные условия района исследований	21
2.1. Географическое местоположение «ключевых» объектов исследований	21
2.2. Климат	23
2.2.1. Березовское лесничество	23
2.2.2. Миасское лесничество	27
2.3. Рельеф и почвы	29
2.3.1. Березовское лесничество	29
2.3.2. Миасское лесничество	34
2.4. Гидрография и гидрологические условия	36
2.4.1. Березовское лесничество	36
2.4.2. Миасское лесничество	37
Выводы	38
3. Программа, методика исследований и объем выполненных работ	41
3.1. Программа исследований	41
3.2. Методика исследований	42
3.3. Объем выполненных работ	49
4. Эффективность лесохозяйственного направления рекультивации дражных отвалов на территории Березовского лесничества	51
4.1. Характеристика экспериментальных объектов	51
4.2. Таксационные показатели насаждений, сформировавшихся на дражных отвалах в Березовском лесничестве	57
4.3. Характеристика нижних ярусов растительности при естественном зарастании и проведении рекультивационных работ	67
Выводы	84

5. Последствия рекультивации дражных отвалов на территории Миасского лесничества	86
5.1. Характеристика экспериментальных объектов	86
5.2. Начальный этап лесохозяйственного направления рекультивации дражных отвалов	89
5.3. Эффективность лесохозяйственного направления рекультивации дражных отвалов в Южно-Уральском лесостепном районе	94
Выводы	112
Заключение	114
Рекомендации производству	117
Библиографический список	118
Приложения	145

Введение

Актуальность темы. На Урале впервые в России в 1745 г. было открыто месторождение золота, после чего началась его интенсивная разведка и добыча. На 1.01.2019 г. горными работами, связанными с золотодобычей, нарушено около 0,1 млн га. Поскольку открытая добыча россыпных драгоценных металлов драгами и гидравлическим способом полностью разрушает коренные растительные сообщества и приводит к перемешиванию горизонтов почвы и материнской породы, чрезвычайно важной задачей является рекультивация нарушенных земель. При этом нельзя не учитывать, что большинство полигонов по добыче драгоценных металлов сосредоточено в поймах рек и размыв незакрепленных растительностью грунтов приводит к заилению рек и другим неблагоприятным экологическим последствиям. Поскольку большинство участков передано для добычи золота из лесного фонда, логично предположить, что основными являются самозарастание и лесохозяйственное направление рекультивации.

Степень разработанности темы исследований. В мировой и отечественной практике накоплен значительный опыт рекультивации нарушенных в процессе разработки месторождений россыпного золота земель (Касимов, Галако, 2002; Филатова и др., 2023). Однако данный опыт в Уральском регионе не обобщен, что объясняет низкую эффективность рекультивационных работ. Автором предпринята попытка анализа эффективности самозарастания и лесохозяйственного направления рекультивации, нарушенных в процессе добычи россыпного золота, земель.

Диссертация является законченным научным исследованием.

Цель исследования. Анализ естественного зарастания и создания лесных культур при рекультивации земель, нарушенных в процессе добычи золота дражным способом и разработка на этой основе предложений по повышению эффективности рекультивации.

В соответствии с заданной целью исследований были сформулированы следующие задачи:

1. Выполнить анализ естественного зарастания нарушенных в процессе добычи золота земель.

2. Изучить эффективность создания и выращивания лесных культур на полигонах добычи россыпного золота.

3. Проанализировать возможность сельскохозяйственного, лесохозяйственного и других направлений рекультивации.

4. Разработать предложения по совершенствованию рекультивации земель, нарушенных в процессе добычи россыпного золота.

Научная новизна результатов исследований. Впервые для условий Уральского региона выполнен комплексный анализ эффективности самозарастания и создания лесных культур на землях, нарушенных в процессе добычи россыпного золота; установлено видовое разнообразие и надземная фитомасса живого напочвенного покрова при самозарастании и проведении рекультивационных работ; установлены состав подроста и древостоев при естественном зарастании полигонов добычи россыпного золота; установлены таксационные показатели древостоев и их санитарное состояние в естественных и искусственных насаждениях, сформировавшихся на дражных отвалах.

Теоретическая и практическая значимость работы состоит в получении данных, расширяющих современные знания о формировании растительности на землях, нарушенных в процессе добычи россыпного золота; изучении приживаемости и сохранности лесных культур, созданных посевом семян и посадкой 2–3-летних сеянцев; установлении запасов искусственных сосновых насаждений, созданных на дражных отвалах в двух лесных районах Урала и определении возможности создания карбоновых ферм на данном виде нарушенных земель; установлении видового состава и надземной фитомассы живого напочвенного покрова (ЖНП) и возможности его использования населением.

Разработанные в ходе проведенных исследований предложения по совершенствованию создания и выращивания лесных культур на землях, нарушенных в процессе добычи россыпного золота, могут быть использованы при

уточнении нормативно-правовых документов по компенсационному лесоразведению, а также при расчете углерода, депонируемого лесными экосистемами на нарушенных землях.

Основные результаты исследований используются в учебном процессе при подготовке бакалавров и магистров по направлению 35.03.01 и 35.04.01 – «Лесное дело» (имеется справка о внедрении).

Пробные площади, заложенные в ходе исследований, переданы в банк научно-производственных объектов для осуществления экологического мониторинга и продолжения исследований.

Методология и методы исследований. В основу исследований положены общепринятые, апробированные методики, которые широко применяются при изучении растительности в лесоведении, лесоводстве и лесной таксации. Обработка данных производилась с применением программных продуктов Microsoft Excel, Statistica, MapInfo.

На защиту выносятся следующие положения:

- видовой состав и надземная фитомасса ЖНП под пологом естественных и искусственных насаждений, сформировавшихся на дражных отвалах;
- данные о приживаемости и сохранности лесных культур, созданных на нарушенных в процессе добычи золота землях;
- предложения по совершенствованию рекультивационных работ на землях, нарушенных в процессе добычи золота.

Степень достоверности и апробация результатов. Обоснованность и достоверность результатов исследований подтверждается значительным объемом экспериментальных данных, собранных с использованием широко известных апробированных методик и обработанных современными статистическими методами.

Основные положения и результаты исследований докладывались и обсуждались на междунар. науч.-практ. конф. «Лесной комплекс: состояние и перспективы развития 2022» (Брянск, 2022); всерос. науч.-практ. конф. (с международным участием) «Практические аспекты ведения лесного хозяйства и

использования лесов» (Вологда, 2022); междунар. науч.-практ. конф. «Состояние и перспективы индустриально-инновационного развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан» (Семей, 2022); междунар. науч.-техн. конф. Лес-2022» (Брянск, 2023); VIII Всерос. науч.-техн. конф. «Леса России: политика, промышленность, наука, образование» (Санкт-Петербург, 2023); Всерос. науч.-практ. конф. «Развитие системы лесоучетных работ и лесоправления в России» (Пушкино, 2023); Всерос. (национальный) науч.-практ. конф. с междунар. участием «Оптимизация лесопользования» (Екатеринбург, 2023); науч.-практ. конф. «Актуальные вопросы таежного и притундрового лесоводства на Европейском Севере России» (Архангельск, 2023); Всерос. науч. конф. с междунар. участием «Почвы и окружающая среда» (Новосибирск, 2023); XV междунар. науч.-техн. конф. «Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса (Екатеринбург, 2024); Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием «Рекультивация нарушенных земель: технологии, эффективность и биоразнообразие (Новокузнецк, 2024); междунар. науч.-практ. конф. «Устойчивость природных ландшафтов и их компонентов к внешнему воздействию» (Грозный, 2024).

Публикации. Основные положения диссертации изложены в 17 печатных работах, в том числе 7 статей в журналах из списка, рекомендованных ВАК РФ.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения, рекомендаций производству и шести приложений. Список использованной литературы включает 243 наименования, в том числе 14 на иностранных языках. Текст изложен на 168 страницах и проиллюстрирован 32 таблицами и 13 рисунками.

1. Проблемы рекультивации нарушенных земель

Добыча, переработка, транспортировка полезных ископаемых неразрывно связаны с изъятием земель и исключением их из целевого хозяйственного оборота. Так, добыча 1 млн т железной руды вызывает необходимость вывода из сельскохозяйственного использования 3,2 га земель (Панков, 2010), а общая площадь нарушенных земель на территории Российской Федерации составляет 3 млн га (Васильева, 1991). В то же время, по мнению многих ученых, указанная площадь нарушенных земель существенно занижена (Новиков, 1990; Мартынюк и др., 2016). В Уральском регионе изъятие земель производится чаще всего из лесного фонда, а, следовательно, произрастающие на этих землях лесные насаждения перестают продуцировать древесину и выполнять экологические функции.

Чаще всего изъятые земель для добычи, переработки и транспортировки полезных ископаемых имеет временный характер и после выработки карьеров, завершения отсыпки отвалов и т.п. нарушенные земли должны возвращаться в исходное состояние. Другими словами, на указанных землях должна выращиваться сельскохозяйственная продукция, древесина и т.п. Однако последнее связано со значительными трудностями. Чаще всего на участках нарушенных земель отсутствует почва, как таковая, а заменяющий ее субстрат содержит вредные для растений и животных химические элементы, в частности тяжелые металлы. В ряде случаев нарушенные земли приводят к ухудшению реального количества жизни населения, а также к возрастанию частоты природных аномалий (Shin, 2007; Stanturf, 2015). Следовательно, на участках нарушенных земель должны проводиться специальные рекультивационные мероприятия. Термин рекультивация в научной литературе достаточно устоялся и различия обусловлены лишь в связи с выбором направления рекультивации.

Рекультивация земель – это комплекс работ, направленных на восстановление структуры, продуктивности и хозяйственной ценности земель, а также на улучшение условий окружающей среды в соответствии с интересами

общества (Чижов, Кулясова, 2018). Более широкое понятие рекультивации дает в своей работе Н.А. Луганский с соавторами (2005), который под рекультивацией понимает восстановление ландшафтов, мезо- и микрорельефа участка, а также воспроизводство естественным, искусственным или комбинированным методами лесных и травяных фитоценозов посредством проведения комплекса инженерных (технических), агротехнических и лесоводственно-биологических мероприятий.

Несколько по-другому трактуется термин рекультивация лесных земель, под которым понимается создание лесных культур на нарушенных землях после технического этапа рекультивационных работ (Лесное хозяйство ..., 2002). В других работах понимание термина рекультивация лесных земель расширено и под ним понимается комплекс работ, направленных на подготовку земель для последующего целевого использования, восстановление потенциальной продуктивности и хозяйственной ценности нарушенных земель, улучшение условий окружающей среды (Реймерс, 1990; О рекультивации ..., 1994; Основные положения ..., 1995; Чижов, 2011).

Проблема рекультивации нарушенных земель усложняется значительным количеством видов нарушений, что, в свою очередь, требует индивидуального подхода к рекультивации каждого конкретного участка нарушенных земель. Кроме того, не следует забывать, что на выбор способа рекультивации существенное влияние оказывают природные и экономические условия региона.

При планировании и проведении рекультивационных работ необходимо учитывать каким образом будут использоваться рекультивированные земли. Учитывая все многообразие использования нарушенных земель, ученые предлагают следующие направления рекультивации (Моторина, 1975; Жиганов, 1986; Назаренко и др., 2012)

1. Сельскохозяйственное – создание на рекультивированных землях сельскохозяйственных угодий (пашни, сенокосы, пастбища, сады и т.д.). Дан-

ное направление рекультивации предъявляет повышенные требования к рекультивированным землям. Помимо достаточного плодородия для выращивания сельскохозяйственных культур рекультивированные земли не должны содержать тяжелые металлы, радионуклиды и другие токсичные или вредные для человека и животных химические элементы.

2. Лесохозяйственное – создание лесных насаждений различного типа и целевого назначения. Данное направление считается наиболее перспективным как в нашей стране, так и за ее пределами (Баталова и др., 1988; Torber et al., 1988; Moffat, Ne Neill, 1994; Михайлова, 2008; Macdonald et al., 2015; Кузнецов, Чекаев, 2016; Половников, 2016; Иванова, 2020; Залесов и др., 2022а). Последнее объясняется прежде всего тем, что в таежной зоне большинство нарушенных земель было взято в аренду или краткосрочное пользование из лесного фонда, а, следовательно, возвращение их при рекультивации в исходное состояние возможно только созданием искусственных или естественных насаждений. Кроме того, лесохозяйственное направление рекультивации следует из нормативно-правовых документов и публикаций по компенсационному лесовосстановлению (Постановление ..., 2019; Залесов и др., 2020; Платонов и др., 2021; Об утверждении Правил..., 2022).

При лесохозяйственном направлении рекультивации в последние годы широко применяется термин ремедиация лесных биогеоценозов. Под последней понимается комплекс мероприятий, направленных на восстановление коренных типов леса с их гидрологическим режимом, плодородием почв и естественным биологическим разнообразием (Чижов, Кулясова, 2018).

3. Водохозяйственное – создание водоемов различного назначения. Указанные водоемы могут быть использованы для рекреационных целей, в качестве противопожарных и т.д. Выбор водохозяйственного направления рекультивации обосновывается наличием пониженного техногенного рельефа и обуславливает необходимость строительства гидротехнических сооружений, обеспечивающих поддержание расчетных уровней воды, проведения меро-

приятый по предотвращению оползней и размыва берегов, а также экранирование токсичных пород безопасными. В зависимости от целевого назначения конкретного водоема выполняются дополнительные работы. В частности, при создании противопожарных водоемов проектируется создание специальных площадок для размещения пожарной техники в период забора воды (Залесов, 1998).

4. Рыбохозяйственное – основано на создании в понижениях рельефа рыбоводческих водоемов. Помимо разведения рыбы при данном направлении рекультивации создаются водоемы – зимовальные ямы, где в зимний период скапливается рыба во избежание заморов. Примером могут служить карьеры, где добыча песка ведется гидронамывным способом.

5. Рекреационное – создание на нарушенных землях в результате рекультивационных работ объектов для отдыха.

6. Природоохранное – сохранение нарушенных земель в исходном состоянии. Ликвидируются только очаги негативного воздействия на окружающую среду. Чаще всего данное направление применяется в слабоосвоенных, труднодоступных местах.

7. Санитарно-гигиеническое – предусматривает биологическую или техническую консервацию нарушенных земель, оказывающих отрицательное воздействие на окружающую среду. Указанное направление выбирается в том случае, когда рекультивация участка для хозяйственного использования экономически неэффективна.

8. Строительное – заключается в приведение нарушенных земель в состояние, пригодное для промышленного и гражданского строительства (Чибрик, 2002; Половников, 2016; Кузнецов, Чекаев, 2016).

Помимо указанных направлений рекультивации считаем целесообразным добавить комбинированное направление, при котором на одном участке рекультивации применяются 2 и более вышеуказанных направлений. Так, в частности, при рекультивации карьеров по добыче песка и глины целесооб-

разно использовать лесохозяйственное направление в сочетании с водохозяйственным (Платонов, 2020; Залесов и др., 2022а,б). Создание в наиболее заглубленной части карьера противопожарного водоема облегчит борьбу с огнем в случае возникновения лесного пожара в созданных искусственных насаждениях.

Водохозяйственное направление хорошо сочетается с рекреационным. При этом выработанный карьер по добыче песка, в частности, может служить местом для купания, а рекультивированная прилегающая территория – местом для отдыха.

Общеизвестно, что рекультивация – мероприятие дорогое, требующее значительных трудовых и финансовых затрат и времени (Зайцев и др., 1977; Баранник, 1988; Чибрик, Елькин, 1991; Капелькина, 1993, 2013; Работать ..., 1995; Менщиков, 2002; 2012; Чибрик и др., 2011; Залесов и др., 2013б). Указанное свидетельствует о значительной перспективности мероприятий, направленных на естественное самозарастание. После технического этапа рекультивации при этом на рекультивируемом участке создаются условия для самозарастания. Зарастание нарушенных земель протекает как местными аборигенными древесными и травянистыми видами, так и интродуцентами. В научной литературе описаны многочисленные случаи формирования луговых и лесных фитоценозов на выработанных карьерах глины (Зарипов и др., 2020а; Осипенко и др., 2020, 2021), отвалах и карьерах месторождений хризотил-асбестовых руд (Залесов и др., 2017; Зарипов, 2018; Зарипов и др., 2019, 2020а; 2021) и тантал-бериллия (Залесов и др., 2018; Зарипов и др., 2020б).

В целом можно отметить, что при незначительной площади нарушенных земель, наличии обсеменителей и условий для появления всходов и накопления подроста, естественное зарастание значительно привлекательнее системы мероприятий по классической рекультивации, включающей два этапа работ: технический и биологический. Однако при выборе естественного зарастания необходимо учитывать, что оно не всегда позволяет добиться поставленной

цели в приемлемые сроки. В ряде случаев оставленные под естественное зарастание участки остаются нарушенными землями в течение многих десятков и даже сотен лет.

На Урале имеет место натурализация – внедрение видов инорайонного происхождения на нарушенные земли. Одним из таких видов является облепиха крушиновидная (*Hippophae rhamnoides* L.). Данный вид активно используется местным населением на дачных и приусадебных участках, где активно плодоносит. Семена облепихи разносятся птицами на прилегающие территории, в том числе и на нарушенные земли. Известны (Кожевников, 2001; Кожевников, Исаков, 2020; Корчагин и др., 2022) примеры натурализации облепихи крушиновидной на берегах озера Чебаркуль в Челябинской области, на золоотвалах Рефтинской ГРЭС и других видах нарушенных земель в Свердловской области. Указанные участки территориально удалены от сплошного ареала облепихи крушиновидной, что обусловило возникновение фенотипического разнообразия в формирующихся зарослях (Шмальгаузен, 1968). Исследователи отмечают (Шеппард, 1970; Исаков, Кожевников, 2018; Кожевников, Исаков, 2020), что в результате спонтанного опыления образуются внутривидовые формы облепихи, не уступающие по своим качественным характеристикам садовым формам.

Формирование облепихи крушиновидной на нарушенных землях весьма перспективно, поскольку данный вид является превосходным фитомелиорантом, способен «дичать», селиться на недоступных другим видам субстратах с минимальным количеством азота. Последнему способствует также посадка облепихи крушиновидной на териконах (Масюк, 2002, 2007). Другими словами, самозаращение нарушенных земель облепихой или внедрение данного вида при биологическом этапе рекультивации способствует созданию полноценного почвенного слоя, необходимого для введения других, более требовательных видов. Широкомасштабные работы по посадке облепихи, в том числе для восстановления плодородия нарушенных при горных разработках земель, проводятся в настоящее время в Китае (Савельев, 2001; Маслюк, 2007).

Как отмечалось ранее, многие виды нарушенных земель давно интересуют ученых и практиков. Последнее подтверждается наличием публикаций как по естественному зарастанию, так и эффективности рекультивационных работ. В частности, огромное количество публикаций освещает вопросы рекультивации нарушенных земель в районах добычи углеводородного сырья (Вегерин, Захаров, 1987; Шилова, 1988; Пиковский, 1988; Гашев и др., 1991, 1997; Чижов, 1995, 1998, 2000, 2004, 2011; Захаров и др., 1998; Залесов и др., 2002; Зубайдуллин, 2003; Киреева и др., 2004, 2005, 2007; Березин, 2004; Луганский и др., 2005, 2007; Шебанова, Касимов, 2007; Пермитина, 2011; Чижов, Кулясова, 2018), каменного угля (Бакланов, 1970; Рева, Бакланов, 1974; Махонина, Чибрик, 1978; Чибрик и др., 1980; Скобликова, 1996; Микрюкова, 2006; Костенков, Ознобихин, 2007, 2013; Глазырина и др., 2007; Семенова, 2011; Алексеева и др., 2013; Гуров, Пономарева, 2013), железной руды (Сметана и др., 2007; Ворон, 2009; Трещевская и др., 2011; Панков и др., 2013), нерудных месторождений (Касимов, 2007; Коронатова, 2007; Козыбаева и др., 2013), золотвалов (Тарчевский, 1964; Пикалова и др., 1974; Лукина, 2003; Махнев и др., 2007; Михайлова, 2007; Уманова и др., 2007; Чибрик, 2013; Залесов и др., 2013а), выработанных торфяников (Тюремнов, 1965; Соколов, 1985; Сідаровіч и др., 1987; Касимов, Моличева, 2007; Яковлев и др., 2007; Гринченко, 2007; Морозов и др., 2021) и т.д. В то же время относительно немного работ посвящено естественному формированию растительности и эффективности рекультивационных работ при добыче золота. Известно, что в большинстве регионов как нашей страны, так и за ее пределами добыча золота на начальном этапе производилась старателями и только позднее получил развитие дражный промысел (Ветлужских, 2007; Альбрехт и др., 2015). Еще позднее в практику добычи вошли гидравлические методы.

В отличие от работы старателей, когда добыча ведется отдельными шурфами на ограниченном пространстве, при добыче рассыпного золота драгами или гидроприборами полностью изменяется растительность и почвенный по-

кров в контуре разработки. При этом меняется рельеф местности и вместо равнинной или слегка наклоненной поверхности формируются гривы из отработанного материала с ложбинами между ними, нередко заполненными водой.

Другими словами, при добыче россыпных драгоценных металлов полностью уничтожается коренная растительность, перемешиваются почвенные горизонты и формируются нарушенные земли с существенной мозаичностью лесорастительных условий.

Анализируя влияние добычи россыпного золота необходимо отметить, что она оказывает негативное влияние не только на почву, но и на состояние других элементов окружающей среды (Филатова и др., 2023). В частности, по данным ряда авторов (Weissenstein, Sinkala, 2011; Veronica Mpode Ngole-Jeme, Peter Fantke, 2017) воздействие промышленной добычи золота оказало негативное влияние не только на воздушный бассейн, но и на всю биосферу в целом. Последнее обусловлено воздействием токсикантов и радиоактивного излучения. Полигоны добычи золота, по мнению вышеуказанных ученых, представляют серьезную опасность для здоровья жителей и окружающей среды. Указанное проявляется в воздействии соединений тяжелых металлов и металлоидов.

Е.Г. Егидаров, Е.А. Симонов (2014) и В.М. Катола (2019) отмечают, что добыча россыпного золота даже на локальных участках речных долин приводит к полному разрушению пойменно-русловых комплексов, включая трансформацию каналов, русел и склонов долин.

Работа J. Wates u A. Götz (2016) позволяет проанализировать основные методы утилизации отходов золотодобывающей промышленности на юге Африки. При этом анализируется гидравлическая переработка отходов с использованием водяных пистолетов, экскаваторов и специальных реклаймеров. Интересно, что на бывших полигонах добычи золота зафиксирована низкая численность микроорганизмов и преобладание утилизирующих минеральный азот бактерий (Павлова, Шумилова, 2021).

Особо следует отметить, что площадь нарушенных земель в границах техногенных систем возрастает даже после прекращения добычи россыпного золота (Крупская и др., 2022; Филатова и др., 2023). Последнее объясняется эрозией почвогрунтов из-за медленного зарастания выработанных участков древесной и травянистой растительностью.

Указанное необходимо учитывать при планировании и проведении рекультивационных работ и выборе направления рекультивации. В то же время промывка песка при дражном и гидравлическом методах не приводит к загрязнению грунтов тяжелыми металлами и другими вредными для человека и животных химическими элементами. Последнее позволяет использовать нарушенные в процессе добычи россыпных драгоценных металлов земли по сельскохозяйственному направлению рекультивации, переводя их в сельскохозяйственные угодья: пастбища, сенокосы, садовые участки и т.д. Однако во всех указанных случаях передаваемые участки требуют внесения органических и минеральных удобрений, поскольку наличие различных фракций песка и гальки обуславливает промывной тип почвообразования.

Исследования, выполненные в Кемеровской области, показали, что спустя 90 лет после прекращения добычи золота гривы заросли древесной растительностью. При этом состав сформировавшихся древостоев близок к такому до начала разработок, а продуктивность их характеризуется I–II классами бонитета при относительной полноте 0,4 (Ветлужских, 2007). При отсутствии рекультивационных мероприятий растительный покров отвалов восстанавливается за 25–30 лет, что близко к скорости демутации растительности после природных катастроф типа лесного пожара или штормового ветра. При этом насаждения формируются по гривам, а между ними располагаются ложбины, обычно заполненные водой.

При сглаживании грив в процессе технического этапа рекультивационных работ процесс формирования древесной растительности замедляется, а продуктивность древостоев снижается из-за избыточного увлажнения.

В связи со значительной удаленностью мест добычи золота и платины, доминирующим способом восстановления нарушенных земель является естественное зарастивание (Низкий, 2009). В то же время по данным ряда авторов процесс естественного зарастания чаще всего растянут по времени (Лешков, 2007; Дегтева, 2021).

При проведении исследований на дражных отвалах Г.И. Меньшиков (2007) выделил их следующие элементы геометрии: дражный вал, средняя полоса (верх) вала, боковые склоны вала, торцовые склоны вала, продольная секущая плоскость, поперечная секущая плоскость, средняя линия поверхности; верхняя треть склона вала, средняя треть склона вала, нижняя треть склона вала, т.е. верхняя, средняя и нижняя полосы склона; шлейф бокового или торцового склона; поперечные гребни вала, вершина и склоны гребня, межгребневые борозды на вершине и на боковых склонах вала. Значительное разнообразие элементов рельефа создают сложную сеть условий местопроизрастания растительности, каждая из которых характеризуется специфическими показателями.

На дражных отвалах Г.И. Меньшиков (2007) выделил три категории отвалов: низкие – до 3 м, средние – от 3,1 до 6 м и высокие – выше 6 м. Кроме того, им выделены техногенные водоемы, расположенные между валами и заболоченные участки. Соответственно для практики чрезвычайно важно разработать для разных частей дражных отвалов и гидравлических полигонов индивидуальные методы, способы и приемы рекультивационных работ (Меньшиков, 1989, 1991; Меньшиков, Кудымов, 1990).

Значительный объем работ по изучению эффективности рекультивации дражных полигонов был выполнен А.К. Касимовым и В.А. Галако (2002). Подводя результаты своим исследованиям, авторы отмечают, что традиционные технологии открытой добычи драгоценных металлов с применением драг и гидравлическим способом характеризуются исключительной неэкологичностью. При указанных способах добычи территория района добычи лишается

коренной растительности, а поверхностные слои почвы подвергаются захоронению. В результате, чем глубже находится горизонт песков, тем беднее будет поверхность отвала. Не случайно, что самозаращение таких участков протекает дифференцированно. Другими словами, самозаращение дражных отвалов зависит от механического состава субстрата, соотношения скелета и мелкозема, фракционного состава, а главное плодородия почвогрунтов. Указанное, по мнению авторов (Касимов, Галако, 2002), свидетельствует о необходимости проведения рекультивационных работ, направленных на стимулирование и ускорение почво-растительного восстановительного процесса.

Рекультивацию рекомендуется проводить в два года. При техническом этапе производится планировка, формирование откосов, нанесение плодородного слоя почвы на поверхность рекультивируемых дражных отвалов и другие работы, связанные с созданием нужных условий для последующего возобновления растительности.

Второй – биологический этап рекультивации заключается в создании лесных культур либо в естественном зарастивании с последующей реконструкцией малоценных насаждений. При этом отмечается, что в условиях таежного Прикамья на дражных отвалах без проведения дополнительных мелиоративных мер (землевание, посев растений-сидератов типа многолетнего люпина) успех создания лесных культур не гарантирован.

На вскрышных отвалах, где гарантировано относительно высокое плодородие почвы, при биологическом этапе рекультивации создаются лесные культуры посадкой сеянцев сосны обыкновенной и ели сибирской, а на участках с достаточным увлажнением при условии рыхления лесокультурных мест приемлем посев с обязательной заделкой семян. Процесс лесовозобновления ускоряет самосев мягколиственных пород, обеспечивающих формирование смешанных молодняков.

Известно (Logan, Burnham, 1993; Ивакина, Осипов, 2016), что при рекультивации дражных отвалов созданием лесных культур, то есть по лесохозяйственному направлению, возникают вопросы по подготовке территории,

подбору ассортимента древесных пород, а также способам и методам проведения системы лесовосстановительных работ.

Данные об эффективности создания лесных культур на дражных отвалах существенно различаются. Так, М.В. Ермакова (2022) отмечает, что лесные культуры сосны, созданные 12 лет назад на дражных отвалах, характеризуются более низкой сохранностью по сравнению с таковыми на вырубке. Кроме того, наличие у 25 % сохранившихся жизнеспособность экземпляров зафиксировано пожелтение хвои в нижней части кроны, свидетельствующее об уплотнении и переувлажнении грунта (Benson, Shephera, 1976; Физиология ..., 1990).

Как было отмечено ранее, субстраты полигонов добычи россыпного золота нередко характеризуются токсичностью. М.Ю. Филатова с соавторами (Филатова и др., 2023) на указанных субстратах предлагают покрывать поверхность следующим составом: биоуголь – 30, цеолиты – 5, биогумус – 5 и отходы переработки россыпного золота – 60 %. После нанесения указанной смеси планируется посев семян бобово-злаковых растений и посадка сеянцев или (и) саженцев деревьев и кустарников. Итогом выполненных исследований является ряд патентов, свидетельствующих об эффективности данного способа рекультивации (Способ ..., 2015; Состав ..., 2019, 2022).

Выводы

1. Среди нарушенных в процессе добычи полезных ископаемых земель, значительное место занимают полигоны добычи россыпных драгоценных металлов.

2. За период работ по разведке, добыче, транспортировке и переработке полезных ископаемых накоплен значительный опыт рекультивации нарушенных земель.

3. В ряде случаев желаемый эффект восстановления нарушенных земель достигается их естественным зарастанием.

4. Добыча драгоценных металлов дражным и гидравлическим способами приводит к уничтожению коренной растительности и перемешиванию горизонтов почвы.

5. Опыт естественного зарастивания и рекультивации нарушенных в результате добычи россыпных драгоценных металлов не обобщен, а научных работ в данном направлении относительно немного, и они касаются частных вопросов.

6. Поскольку в грунтах, сформировавшихся после добычи драгоценных металлов, отсутствуют тяжелые металлы и другие химические вещества, неблагоприятные для человека и животных, среди возможных направлений рекультивации могут быть сельскохозяйственное, рыбохозяйственное, рекультивационное и др. Однако наиболее перспективным является лесохозяйственное направление.

7. Недостаток научно-обоснованных данных об эффективности рекультивации полигонов добычи россыпных драгоценных металлов на Урале обусловил направление выполненных исследований.

2. Природные условия районов исследований

2.1. Географическое местоположение «ключевых» объектов исследований

Выбор направления исследований обусловил необходимость подбора «ключевых» объектов для сбора экспериментальных данных. Поскольку наиболее длительный период добыча драгоценных металлов ведется на территории современного Березовского лесничества, именно это лесничество выбрано нами в качестве «ключевого».

Длительная последующая добыча золота на Урале показала, что наиболее богатые его россыпи находятся в Челябинской области и соответствуют территории современного Миасского лесничества. Именно длительная добыча россыпного золота дражным способом определила указанное лесничество в качестве второго «ключевого» объекта исследований.

Выделение двух «ключевых» лесничеств, на наш взгляд, позволяет дать наиболее объективную оценку лесоводственной эффективности рекультивационных работ и интенсивности естественного зарастания дражных отвалов древесной растительностью.

Согласно схеме лесорастительного районирования Б.П. Колесникова, Р.С. Зубаревой и Е.П. Смолоногова (1973), Березовское лесничество, где выполнялись экспериментальные исследования, относится к южно-таежному округу Зауральской холмисто-предгорной провинции Западно-Сибирской равнинной лесной области.

В соответствии с действующими нормативно-правовыми документами вся территория Свердловской области разделена на два лесных района (Об утверждении ..., 2014). При этом территория района исследований относится к таежной зоне Средне-Уральскому таежному лесному району.

В то же время, учитывая специфику рельефа и климатических условий, можно отметить, что используемое в настоящее время районирование не в полной мере отвечает задачам, для решения которых оно предназначено. В

частности, в Средне-Уральский таежный лесной район вошли насаждения, произрастающие на прилегающих к Уралу территориях, то есть в Предуралье и Зауралье, а также непосредственно на склонах Уральских гор. Другими словами, единый подход к ведению лесного хозяйства предусмотрен как для равнинных, так и горных лесов, что противоречит здравому смыслу. На необходимость совершенствования районирования лесов Урала указывали ученые Уральского государственного лесотехнического университета (Годовалов и др., 2011, 2016). В соответствии с указанными работами район проведения исследований относится к горному подрайону Средне-Уральского таежного лесного района.

Территория Миасского лесничества расположена в центральной части Челябинской области. Она характеризуется чрезвычайно разнообразными физико-географическими условиями, климатом, геоморфологией, геологией, гидрологией и особенностями формирования почв и растительности.

Согласно схемы лесорастительного районирования Челябинской области Миасское лесничество расположено частично в Южно-Уральском высокогорном и Катавско-Златоустовском округе Южно-Уральской провинции горных южно-таежных и смешанных лесов, а также Ильмено-Вишневогорском и Верхне-Миасском округе Восточно-Уральской провинции предгорных березово-сосновых лесов (Колесников, 1961а,б).

Согласно схемы природной зональности северо-западная часть Миасского лесничества относится к подзоне горных южно-таежных и смешанных (хвойно-широколиственных) лесов (Колесников, 1961а). Большая же восточная часть Миасского лесничества относится к подзоне сосново-березовых лесов, а наибольшая часть на юго-востоке к северной подзоне лесостепи.

Согласно действующего лесорастительного районирования территория Миасского лесничества относится к Южно-Уральскому лесостепному району Лесостепной зоны (Об утверждении Перечня ..., 2014).

Поскольку основной объем работ был выполнен в Новоандреевском участковом лесничестве, можно отметить, что исследования проводились в

подзоне горных южно-таежных и смешанных (хвойно-широколиственных) лесов в Южно-Уральском лесостепном районе.

2.2. Климат

2.2.1. Березовское лесничество

Климат на территории Березовского лесничества можно охарактеризовать как континентальный с суровой морозной зимой и относительно теплым летом. Средняя годовая температура воздуха составляет $+1,2^{\circ}\text{C}$ (Кайгородов, 1955; Агроклиматические ресурсы ..., 1978).

Краткая характеристика климатических условий на территории Березовского лесничества по многолетним наблюдениям, выполненным на метеорологической станции Екатеринбурга, приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Климатические показатели

Наименование показателя	Значение	Период
Температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$: среднегодовая	+1,0	Год
среднемесячная максимальная	+17,3	Июль
среднемесячная минимальная	-15,6	Январь
Количество осадков за год, мм	443	Год
Продолжительность вегетационного периода, дней	160	Середина апреля- сентябрь
Последние заморозки весной		Начало июня
Первые заморозки осенью		Конец августа
Средняя дата замерзания рек		Конец октября
Средняя дата начала паводка		20 апреля
Средняя дата конца паводка		28 апреля
Мощность снежного покрова, см: максимальная	77	Март
средняя	43	
Глубина промерзания почвы, см	78	Март
Направление преобладающих ветров, румб	3	Год
Средняя скорость преобладающих ветров, м/с	3,8	Год
Среднегодовая относительная влажность воздуха в 7 часов, %	82	Год

Если среднемесячные температуры воздуха весной, летом и осенью не имеют отклонений от средних многолетних показателей, то зимой это выра-

жается резче: отклонения от средних показателей в этот период достигают $+10^{\circ}\text{C}$.

Для весны характерно быстрое повышение средних температур воздуха. Наряду с быстрым повышением температур, в мае и даже июне бывают возвраты холодов, связанные с вторжением холодного арктического воздуха. Нередко продолжительность похолоданий достигает 8-13 дней и сопровождается обильным выпадением снега. Так, в 1961, 1963, 1968 гг. после теплых майских дней среднесуточная температура воздуха 3–5 июня понижалась до $-0,5^{\circ}\text{C}$ и выпадал снег высотой до 4 см.

Вторжения арктического воздуха особенно ощутимы летом, когда повсеместно вызывают заморозки. Осенние похолодания с отрицательной среднесуточной температурой в первой половине сентября довольно редкое явление. Однако во второй половине сентября похолодания бывают около одного раза в 4 года. Обычно эти похолодания сопровождаются ненастной погодой, осадки в это время выпадают в большинстве случаев в виде мокрого снега.

Устойчивый переход среднесуточных температур воздуха через 0°C происходит в среднем 6 апреля и 20 октября. Количество дней с температурой выше указанного показателя составляет в среднем 196 дней в год. Средняя продолжительность большого вегетационного периода со среднесуточной температурой воздуха $+5^{\circ}\text{C}$ составляет 162 дня, с 23 апреля по 3 октября. Продолжение малого вегетационного периода с температурой воздуха 10°C и выше – 119 дней, с 15 мая по 12 сентября (Справочник ..., 1965; 1966 а, б).

В формировании температурного режима воздуха и на поверхности почвы большое влияние имеют высота расположения местности и форма рельефа. В результате стока холодного воздуха с вершин гор и холмов в пониженных частях территории вероятность заморозков более значительна. Аналогичная закономерность наблюдается в морозобойных ямах, то есть на полянах среди густого древостоя с подлеском (Луганский и др., 2010).

На температурный режим почвы, помимо того большое влияние оказывает механический состав и тип почвы, ее влажность и состояние поверхности.

Среднее количество дней в году с температурой почвы ниже 0⁰С на глубине 20 см составляет 147 с колебаниями от 110 до 170 дней. Средняя глубина промерзания почвы составляет 110 см, достигая в наиболее суровые зимы 146 см, а на оголенных от снега участках до 200 см. Наибольшая глубина промерзания наблюдается в марте месяце.

Среднегодовое количество осадков составляет 465 мм, причем 65 % их приходится на май-сентябрь, то есть на теплый период года. Количество и распределение осадков в течение всего года определяется главным образом циклонической деятельностью атмосферы и расположением территории лесничества на восточных склонах Уральского горного хребта, являющегося естественным барьером для перемещения воздушных масс в широтном направлении. Степень увлажнения территории лесничества можно считать умеренной. Превышение выпадающих осадков над испарением приводит к заболачиванию на части территории лесничества, находящейся в местах с ограниченным стоком.

Из годовой суммы осадков в среднем на долю твердых приходится – 24, на долю жидких – 65 и смешанных (мокрый снег, снег с дождем) – 11 %. Выпадение осадков в летнее время, как правило, не носит ливневого характера, но не исключена возможность ливней с выпадением до 72 мм осадков в час. Однако выпадение даже ливневых осадков не приводит к водной эрозии почвы, исключая оголенные от древесной и травянистой растительности участки на значительных уклонах местности (дороги, пашни, плужные борозды, создаваемые при подготовке почвы под лесные культуры). Дождливые периоды обычно бывают осенью, но в отдельные годы случаи обильных дождей продолжительностью по 12–20 дней отмечены и летом. Периодических засух и суховеев не наблюдается, хотя иногда бывают довольно длительные периоды с недостаточным увлажнением (Справочник ..., 1968; Зубарева, 1970). Накопление снежного покрова зимой происходит равномерно, его наибольшая высота составляет 22–77 см.

Вместе с этим следует отметить, что высота снежного покрова в пространственном отношении существенно различается. Последнее объясняется различиями форм рельефа, направления и силы ветра, типа растительности и ее расположения в пространстве. Появление устойчивого снежного покрова и его сход в разные годы существенно различается во времени. Анализируя накопление на поверхности почвы зимних осадков, нельзя не отметить, что именно от глубины снежного покрова, динамики его образования и таяния во многом зависит успешность акклиматизации растений и лесовосстановления (Рыхтер, 1948; Степанов, 1956, 1964).

Среднее количество дней со снежным покровом на территории Березовского лесничества 166. Замерзание рек, протекающих по его территории, происходит в период с 20 по 25 октября, а их вскрытие с 15 по 20 апреля.

На территории лесничества преобладают ветры западных, юго-западных и юго-восточных направлений со средней скоростью 3,8 м/с.

Последнее объясняет выпадение большего количества осадков на западном склоне Уральских гор, по сравнению с восточным (Горчаковский, 1956; Зубарева, 1970). Сильные ветры (15 и более м/с) для района исследований редки, их вероятность не превышает 5 %.

Скорость ветра имеет хорошо выраженный суточный ход. Наибольшая скорость наблюдается в дневное время – после полудня, наименьшая – перед заходом солнца. Указанное важно учитывать при тушении лесных пожаров.

Суточные колебания скорости ветра более резко выражены в теплый период года и меньше зимой. Несмотря на то, что вероятность сильных ветров не превышает 5 %, вред лесному хозяйству, причиняемый ураганами, может быть весьма значительным. Так, в частности, ураган 1973 г. привел к вывалу деревьев на сотнях гектар.

Таким образом, рассматривая климатические условия района исследований с точки зрения их влияния на рост, развитие и устойчивость насаждений следует отметить, что наиболее нежелательными климатическими факторами являются поздние весенние и ранние осенние заморозки. Первые из них могут

повреждать молодняки и лесные культуры, а вторые приводить к выжиманию сеянцев и самосева на тяжелых глинистых почвах.

Низкая относительная влажность воздуха в сочетании с теплой погодой в мае-июне способствует повышению пожарной опасности в лесах. Значительное количество осадков, выпадающих в летний период, ухудшает состояние грунтовых лесных дорог и делает их труднопроходимыми для автомобильного транспорта.

2.2.2. Миасское лесничество

Климат территории Миасского лесничества не может быть охарактеризован в целом, поскольку на него существенное влияние оказывает рельеф местности. В связи с меридиональным расположением системы Уральских хребтов, последние осаждают значительную часть влаги из теплых и влажных западных атлантических масс воздуха. Другими словами, с запада на восток по территории Миасского лесничества увеличивается континентальность климата.

В целом климат можно охарактеризовать в Миасском лесничестве как умеренно континентальный (Колесников, 1961а; 1978; Атлас ..., 1973). Климат в подзоне горных южно-таежных и смешанных лесов находится под сильным влиянием атлантических воздушных масс. Кроме того, на его показатели сказывается влияние высоты местности над уровнем моря. Климат этой подзоны устойчиво-влажный (прохладно-влажный) и менее континентальный. Наиболее объективно климат района проведения работ в Миасском лесничестве характеризуют данные Златоустовский метеорологической станции, а на остальной части территории метеорологической станции Ильменского государственного заповедника (ИГЗ) (табл. 2.2).

Материалы таблицы 2.2 свидетельствуют, что температурный режим в северной части территории Миасского лесничества более суровый. Абсолютный минимум температуры в январе -42°C , максимум в июле $+37^{\circ}\text{C}$ при сред-

ней температуре января $-16,4^{\circ}\text{C}$ и июля $+17^{\circ}\text{C}$. Следовательно, амплитуда максимальной и минимальной температур достигает 79° , что характеризует климат как континентальный.

Таблица 2.2 – Основные климатические показатели территории Миасского лесничества

Месяц	Температура, $^{\circ}\text{C}$		Количество осадков, мм		Скорость ветра, м/с
	г. Златоуст	ИГЗ	г. Златоуст	ИГЗ	
Январь	-16,4	-13,4	14,6	10,3	3,8
Февраль	-15,8	-14,4	13,8	14,1	4,0
Март	-8,3	-7,9	14,4	14,4	4,4
Апрель	1,2	3,0	21,6	21,7	4,3
Май	9,9	10,5	45,8	38,9	4,8
Июнь	14,6	16,4	76,4	53,0	4,1
Июль	17,0	18,7	90,2	92,0	3,8
Август	14,4	15,9	74,0	42,1	3,7
Сентябрь	8,2	10,1	48,3	43,4	3,8
Октябрь	1,1	3,7	35,7	39,8	4,3
Ноябрь	-7,0	-5,5	26,5	17,5	4,4
Декабрь	-14,0	-13,0	19,7	21,7	3,8
За год	0,6	2,0	481,0	408,0	4,1

Средняя относительная влажность воздуха при этом колеблется в северной части лесничества от 66 до 87 %, в южной – от 61 до 78 %.

Различаются отдельные части территории Миасского лесничества и по количеству осадков. В частности, в северной части среднегодовое количество осадков составляет 481 мм с колебаниями от 218 до 794 мм. В южной части лесничества количество осадков составляет 409 мм с колебаниями от 279 до 701 мм. Анализируя количество осадков, можно отметить, что вполне достаточно для нормального роста и развития основных пород лесообразователей таежной зоны. Особо следует отметить, что основная масса осадков выпадает с мая по сентябрь, что особенно благоприятно для растений. В то же время осадки нередко выпадают в виде ливней с количеством 23–51 мм в сутки, что создает опасность эрозии почвы, особенно на не покрытых растительностью частях склонов.

Территория Миасского лесничества характеризуется относительно коротким вегетационным периодом 3–3,5 месяца. Первые осенние заморозки

фиксируются 9–15 сентября, а последние весенние – 7–13 мая. Однако иногда заморозки наблюдаются до середины июня.

Замерзание рек отмечается в конце октября-первой половине ноября. В среднем 15–30 октября наблюдается установление снежного покрова. Высота снежного покрова достигает 34–100 см. Таяние снега затягивается до 15–30 апреля. При этом в долинах продолжительность залегания снежного покрова достигает 158 дней.

Преобладающими являются ветры западного и юго-западного направлений. Среднегодовая скорость ветров составляет 4,1 м/с. В зимний период скорость ветров южного направления достигает 10–12 м/с, что вызывает метели. Приуроченность усиления скорости ветра к зимнему периоду минимизирует опасность ветровалов.

Весенние поводки в реках на территории лесничества, как и реках Южного Урала в целом, бывают кратковременными 3–5 дней. Благодаря значительным перепадам высот высота поводков бывает небольшой.

В целом можно отметить, что климатические показатели на территории Миасского лесничества благоприятствуют произрастанию основных пород лесобразователей таежной зоны. При этом наиболее теплолюбивая порода липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.) страдает иногда от поздних весенних заморозков.

2.3. Рельеф и почвы

2.3.1. Березовское лесничество

Территория Березовского лесничества расположена преимущественно в восточных предгорьях Уральского горного хребта, чем и объясняются все основные особенности геоморфологического строения местности. Известно (Борисевич, 1968), что восточный склон Среднего Урала представлен широкой, до 100 км, полосой холмистой равнины (Зауральский пенеплен), которая полого наклонена от 380 до 180 м к Западно-Сибирской равнине. На большей

части территории Березовского лесничества рельеф может быть охарактеризован как увалисто-холмистый, с широкими плоскими понижениями между увалами и холмами.

При этом наиболее выраженным является рельеф западной части лесничества, где довольно отчетливо выделяются короткие в меридиональном направлении увалы с куполообразными вершинами и пологими склонами (Архипова, 1958; Ястребов, 1958; Борисевич, 1968).

Увалы сглажены многовековой водной и ветровой эрозией. Местами наблюдаются скальные обнажения горных пород, создающие нагромождения гранитов. В этой части лесничества распложены наиболее высокие горы. Однако даже их абсолютные отметки не превышают 550 м над уровнем моря.

Отметки озер над уровнем моря колеблются в пределах 310–324 м. Таким образом, относительные высоты на территории района исследований не превышают 250 м.

Рельеф территории Березовского лесничества более спокойный и представлен чередующимися всхолмлениями и понижениями. Несмотря на незначительные относительные и абсолютные высоты, сглаженный характер рельефа местности и преобладание пологих склонов, леса лесничества относятся к горным.

Основными горными породами, на которых формируются почвы, являются кристаллические сланцы и граниты. В настоящее время они покрыты тонким слоем продуктов разложения горной породы (Фирсова, 1969, 1977; Зубарева и др., 1972; Гафуров, 2008). Основными породами, представляющими почвогрунт, служат отложения осадочных пород: глины, суглинки, супеси, подстилаемые на разных глубинах суглинистым элювием платных горных пород, а также бурыми и желто-бурыми покрывными глинами (Арефьева, 1970, 1972; Ржанникова, 1972; Фирсова, 1977).

По механическому составу на территории Березовского лесничества преобладают суглинистые и реже супесчаные почвы со значительной приме-

сью гранита во всех горизонтах. Эти почвы сформировались на продуктах выветривания гранитов, на что указывают почвенные разрезы, где наблюдается постепенный переход в подстилающие горные породы. Полевые шпаты и слюды, в большом количестве находящиеся в почвах, дали в результате выветривания глинообразную часть почв. Содержащийся же в горной породе кварц, почти не поддающийся ни механическому разрушению, ни химическому разложению, выпадает при рыхлении горной породы целиком и составляет с неразложившимися остатками слюды песчаную фракцию почв. Глинообразные частицы почвы, легко переносимые ветром и водой, скапливаются у подножий гор и в пониженных частях рельефа, благодаря чему и происходит дифференциация почв на суглинистые и супесчаные, причем последние занимают более возвышенные места.

Разнообразие геологического строения, рельефа и слагающих горных пород определяет мозаичность почвенного покрова (Лебедев, 1949, 1958; Погодина, Розов, 1968; Колесникова и др., 1973; Фирсова, 1977).

Мощность почв и гумусового горизонта зависит от положения местности. Скелетные почвы (грубо-каменистые и хрящеватые) приурочены к вершинам гор, верхним частям склонов и обнажениям горных пород. В этих местах основными являются примитивно-аккумулятивные горно-лесные и горно-подзолистые почвы. На примитивно-аккумулятивных почвах произрастают сосняки нагорные. Для данных почв характерен дефицит влажности. На горно-лесных почвах произрастают насаждения типов леса сосняк лишайниково-брусничный, занимающие вершины высоких холмов или крутые склоны преимущественно южной экспозиции (Колесников и др., 1973).

Горно-лесные почвы постоянно сухие, малоразвитые, с выходом горных пород на поверхность.

В качестве примера приведено описание почвенного разреза горно-лесной почвы.

Описание почвенного разреза:

A_0 – 0–2 см – чернобурая слаборазложившаяся лесная подстилка.

$A_1 - B_1 - 6-15$ см – грязнопалевый глинистый песок с белесыми пятнами и присыпкой.

$B_2 - 15-25$ см – ржавопалевый глинистый песок. Много обломков горной породы. Горизонт не всегда развит.

$C - 25$ см и ниже – гранит.

Степень насыщенности основаниями в почве 75–80 %, гумуса 3–4 %, рН – 6,0–7,0.

На горно-подзолистых почвах произрастают в основном насаждения типа леса сосняк брусничный. Горно-подзолистые почвы сухие, периодические свежие, подстилаемые на глубине 45–50 см гранитами. Степень насыщенности основаниями горно-подзолистых почв 50–60 %, содержание гумуса – 2–3 %, рН – 4,5–5,0. Эти почвы занимают гряды, вершины невысоких холмов и верхние части склонов преимущественно северо-западной и западной экспозиций крутизной 5–20°. Почвы супесчаные или легкосуглинистые, неглубокие (40–60 см).

В качестве примера можно привести описание почвенного разреза горно-подзолистых почв:

$A_0 - 0-2$ см – бурая, мелкоразложившаяся лесная подстилка.

$A_1 - 2-7$ см – черносерая супесь, иногда чернобурый песок, свежая.

$A_1B_1 - 7-12$ см – белесоватая свежая супесь с черными и ржавыми пятнами. Выражен не всегда.

$B_1 - 12-30$ см – палевый глинистый песок с темными железистыми пятнами. Встречаются обломки горных пород.

$B_2 - 30-45$ см – ржавопалевый с белесыми пятнами глинистый песок, свежий. Много горной породы. Этот горизонт во многих случаях отсутствует.

$C - 45$ см и ниже – гранит.

Наибольшее распространение (70–75 %) на территории района исследований имеют дерново-подзолистые и мелкие дерново-подзолистые почвы с

наличием гранитов на глубине 60–80 см. Степень насыщенности основаниями в этих почвах 61–75 %, содержание гумуса – 1,5–3,4 %, рН – 5,5–5,8.

На дерново-подзолистых почвах произрастают насаждения типов леса: сосняк ягодниковый, сосняк ягодниково-зеленомошный, сосняк орляковый, сосняк-ельник липняковый, сосняк разнотравный, сосняк травяной.

Указанные почвы характеризуются щебнистостью профиля и наличием слабыветрившихся минералов (Иванова, 1945; 1947; 1949; Зубарев и др., 1972; Гафуров, 2008).

В типах леса сосняк черничный, ельник зеленомошно-черничный встречаются дерново-подзолистые суглинистые почвы с признаками оглеения.

Значительное распространение (до 7,0 % лесопокрытой площади) на территории района исследований имеют травяно-болотные, торфяно-болотные, торфянисто-болотные и торфянисто-подзолисто-глеевые почвы. Их образованию способствовало скопление воды атмосферных осадков в замкнутых понижениях с недостаточным стоком. Эти почвы распространены на плоских гривах среди болот и слабодренированных междуречий, на бессточных котловинах плоских водоразделов, на межувальных западинах и котловинных понижениях, на заболоченных пойменных террасах в окраинах болот. На указанных почвах произрастают низкопроизводительные насаждения типов леса: березняк осоково-травяной, сосняк осоково-травяной, сосняк сфагновый, ельник сфагново-травяной. Торф этих почв сложен преимущественно из мхов рода сфагнум, к которым примешиваются остатки мертвых деревьев. Мощность торфяного слоя различна и колеблется от 15–20 см до 2–4 м.

Значительное распространение в районе исследований имеют дерново-иловатые и дерново-луговые почвы. Эти почвы встречаются в пониженных местах, в поймах рек и ручьев. Они имеют выраженное слоистое строение и образуются наносами во время паводков. На дерново-иловатых почвах произрастают насаждения ольхи серой (*Alnus incana* (L.) Moench.) с примесью березы пушистой (*Betula pubescens* Ehrh.), подлеском из разных видов ив (*Salix* L.) и черемухой обыкновенной (*Padus avium* Mill.), тип леса сероольшанник

высокотравный. Дерново-луговые почвы характеризуются темной окраской и зернистой структурой.

На территории Березовского лесничества имеют место болота низинного, верхового и переходного типов с мощностью торфяного слоя до 3,0 м. С 1932 г. Монетным и Лосиным торфопредприятиями велась добыча торфа на территории Березовского лесничества. В настоящее время добыча торфа прекращена и заброшенные торфоразработки зарастают древесно-кустарниковой растительностью.

Наличие болот обеспечивает аккумуляцию влаги, которой питаются озера и реки района исследований.

Эрозионные процессы на территории лесничества выражены слабо. Однако на не покрытых травянистой и древесной растительностью участках, особенно на грунтовых дорогах, пашнях, трелевочных волоках, не укрепленных порубочными остатками, эрозия выражена отчетливо и насаждения играют огромную роль в ее предотвращении.

2.3.2. Миасское лесничество

Территория Миасского лесничества расположена на горных склонах Уральских гор. При этом на ней протянулись такие крупные горные хребты как Большой Уральский, Ицыл, Малый Урал, Большой и малый Таловский, Большой и Малый Ильменский и другие, окруженные высокими расчлененными предгорьями и рядом обособленных горных вершин (Колесников, 1961б, 1969).

Вся территория лесничества характеризуется сложным геологическим строением (Баженов и др., 1992; Варлаков и др., 1998; Борисенок и др., 2000; Оплетаев, Залесов, 2014). Комплексы дочетвертичных интрузивных, эффузивных и метаморфических пород собраны в складки, осложненные зонами крупных тектонических нарушений. Так, в частности, под аллювием реки Миасс находится Миасский разлом, то есть крупнейшее тектоническое нарушение.

В целом рельеф территории лесничества можно условно разделить на две части: северную горную и южную холмистую. Расположение лесничества преимущественно на восточном склоне Уральского хребта обеспечило наличие склонов, протянувшихся меридионально основному хребту с образованием глубоких, различной ширины логов по дну которых текут горные ручьи и реки.

Основная часть северной части территории лесничества расположена на высоте 400–700 м над уровнем моря. Горные хребты представляют конгломерат горных пород с выходом на дневную поверхность в виде каменистых россыпей – продуктов выветривания зернисто-кристаллических горных пород: кварцев, кварцитов и реже хлористых и глинистых сланцев, серпентинитов и амфиболитов.

Рельеф южной части сглажен и представляет собой равнину с возвышающимися над ней отдельными сопками высотой 100–200 м. Как и в северной части горы в южной части сложены изверженными породами: миасскитами, сиенитами, гранитами, гранито-гнейсами и кристаллическими сланцами.

Горный рельеф местности создает благоприятные условия для смыва разрушенных горных пород с крутых склонов в долины, где образуются мощные почвы с богатым гумусовым горизонтом. На склонах при этом формируются горные неполно развитые почвы.

Почвенный покров в северной части лесничества представлен серыми лесными маломощными и подзолистыми почвами, в центральной части – подзолистыми мелкими щебенистыми и наносными почвами, в южной части – черноземовидными. Зональные типы почв при этом не образуют сплошных массивов и встречаются лишь пятнами среди грубоскелетных почв. В целом на территории лесничества господствуют почвы суглинистые, слабо сформировавшиеся. Реже встречаются супесчаные и песчаные, а по долинам рек и ручьев наносно-иловатые почвы.

Для значительной части территории лесничества характерны выходы на поверхность материнских пород в виде обнаженных скал и хребтов (Фильрозе, 1967а,б, 1983; Колесников, 1969).

Участки, расположенные на пологих склонах и пониженных элементах рельефа, имеют почвенный покров подзолистого типа, суглинистый или супесчаный, подстилаемый щебенистым слоем, а затем материнской породой – песчаниками и гранитами. На верхних частях гор и крутых склонах преобладают маломощные каменистые почвы. Данные почвы характеризуются интенсивной эрозией, особенно после удаления древесной растительности.

Почвы южной части лесничества представлены черноземовидными типами – маломощными щебенчатыми, а на повышенных участках – слабоподзолистыми, щебенчатыми и подзолистыми. На ровных участках и при волнисто-холмистом рельефе встречаются незначительные по площади деградированные черноземы и солонцеватые почвы.

2.4. Гидрография и гидрологические условия

2.4.1. Березовское лесничество

Значительных рек на территории ключевого Березовского лесничества нет. Однако в гидрографическом отношении она занимает особое положение, так как служит водоразделом бассейнов рек западного и восточного склонов Среднего Урала. С юго-востока на северо-запад через территорию лесничества протекает р. Чусовая – приток р. Камы. Река Чусовая единственная из рек Урала, которая берет начало на его восточных склонах, перерезает Уральский хребет и впадает в р. Каму на западном склоне. На территории района исследований р. Чусовая дважды перекрыта плотинами, которые образуют обширные Волчихинское и Верхне-Макаровское водохранилища. Эти водохранилища служат для удовлетворения потребностей г. Екатеринбурга в питьевой и технической воде. Из Волчихинского водохранилища через канал вода поступает в р. Решетку, а затем в р. Исеть. Берега этого водохранилища особенно у

станции Флюс, служат излюбленным местом отдыха для тысяч горожан в летний период. В зимнее время водохранилище посещают любители подледного лова рыбы.

Перспективным для загородного отдыха является и Верхне-Макаровское водохранилище при условии благоустройства его берегов и строительства удобных путей подъезда для автомобильного транспорта.

Непосредственно на территории лесничества протекает несколько речек и ручьев. Ширина самых крупных 5–25 м, глубина 0,5–1,0 м, скорость течения 0,5 м/с. Наиболее значимыми речками являются Ревда, Битимка, В. Пышма, Исеть, Черная, Шишим, Билимбаиха, Утка, Решетка, Шиловка. Большинство из указанных речек являются золотоносными, что обуславливает добычу драгоценных металлов и вызывает необходимость проведения рекультивационных работ на участках дражных отвалов.

На водоразделах и верхних частях склонов грунтовые воды залегают на очень большой глубине, что обуславливает сухость почвы на указанных участках. Этому же способствует хорошая дренированность почв. На выраженных междуречьях и плоских ложбинах между водоразделами, грунтовые воды залегают неглубоко, придавая почвам свежий, влажный, а местами и сырой характер. Верховодка на территории района исследований не выражена.

2.4.2. Миасское лесничество

Гидрологические условия Миасского лесничества характеризуются наличием значительного количества рек, ручьев, а также озер различной величины, располагающихся цепочкой: Тургаяк (2680 га), Инышко (32 га), Большой Еланчик (650 га), Малый Еланчик (16 га), Кыссыкуль (256 га) и др.

На территории лесничества с юго-запада на северо-восток протекает река Миасс, которая является основной водной артерией Челябинской области. За исток реки Миасс принят ключ в южной оконечности хребта Нурали в уступе на перевале между 715,5 м (хребет Нурали) и 783 м (хребет Сири-Тур). Впадает река Миасс в реку Исеть.

Главными притоками р. Миасс на территории лесничества являются реки: Иеремель, Атлян, Куштумга, Киалим. У города Миасса русло реки Миасс перепружено с образованием большого водного пространства – Миасский пруд. Около поселка Мелентьевка при впадении в нее реки Атлян река Миасс перепружена вторично и образует Поликарповский пруд. Далее она течет свободно до впадения в озеро Аргази, приняв в себя по пути с левой стороны реку Куштумгу, а на севере лесничества реку Киалим. При впадении в озеро Аргазы р. Миасс имеет ширину 30–35 м. Все реки и ручьи на территории Миасского лесничества входят в Обский бассейн.

В западинах формируются болота. При этом реки, ручьи и болота питаются исключительно ключевыми водами. Дожди, даже затяжные, существенного влияния на режим рек не оказывают.

Таким образом, леса, произрастающие на территории Миасского лесничества, имеют огромное водоохранное значение. Они обеспечивают постоянство режима вод реки Миасса и ее притоков, являющихся источниками водоснабжения многочисленных и важных хозяйственных объектов Челябинской области.

Выводы

1. Для сбора экспериментальных материалов в качестве «ключевых» выбраны Березовское и Миасское лесничества, где традиционно в течение длительного срока ведется добыча драгоценных металлов.

2. Согласно схеме лесорастительного районирования Б.П. Колесникова с соавторами (Колесников и др., 1973) территория Березовского лесничества относится к южнотаежному округу Зауральской холмисто-предгорной провинции Западно-Сибирской равнинной лесорастительной области, а в соответствии с действующими нормативными документами (Об утверждении ..., 2014) к Средне-Уральскому таежному лесному району. Территория Миасского лесничества, в той части, где был выполнен основной объем исследований, от-

носится к подзоне горных южно-таежных и смешанных (хвойно-широколиственных) лесов (Колесников, 1961), а в соответствии с действующим нормативным документом (Об утверждении ..., 2014) к Южно-Уральскому лесостепному лесному району.

3. Климат Березовского лесничества можно охарактеризовать как континентальный, а Миасского – как умеренно континентальный.

4. Общее количество тепла и влаги в сочетании с относительно плодородными почвами обеспечивает произрастание на территории районов исследований сосновых и березовых насаждений высоких классов бонитета.

5. Короткая продолжительность безморозного и вегетационного периодов, поздние весенние и ранние осенние заморозки не позволяют выращивать твердолиственные породы, а также другие теплолюбивые деревья и кустарники интродуценты, которые могли бы быть использованы при проведении рекультивационных работ.

6. На большей части Березовского лесничества рельеф можно охарактеризовать как увалисто-холмистый, а относительные высоты не превышают 250 м. Территория Миасского лесничества характеризуется в северной части горным, а в южной – холмистым рельефом при высоте 400–700 м над уровнем моря.

7. Почвы характеризуются значительной мозаичностью, что обусловлено спецификой рельефа. Доминирующими являются горно-подзолистые, дерново-подзолистые и мелкие дерново-подзолистые почвы.

8. На участках, не покрытых травянистой и древесно-кустарниковой растительностью, отчетливо проявляется водная эрозия, что обуславливает необходимость ведения лесопользования методами, исключающими возможность развития эрозионных процессов.

9. Крупных рек на территории Березовского лесничества нет. На территории Миасского лесничества протекает главная водная артерия Челябинской области река Миасс, а также имеется большое количество рек, ручьев и озер

различной величины. Имеющиеся реки и ручьи в большинстве своем относятся к золотоносным, что обуславливает добычу в их поймах драгоценных металлов с последующей рекультивацией нарушенных земель.

3. Программа, методика и объем выполненных работ

3.1. Программа исследований

Поскольку конечной целью планируемых исследований была разработка предложений по совершенствованию рекультивационных работ на дражных отвалах в Средне-Уральском таежном и Южно-Уральском лесостепном лесных районах, при их организации была составлена следующая программа работ:

1. Выполнить анализ научной и ведомственной литературы по проблеме восстановления нарушенных земель, образовавшихся в результате добычи драгоценных металлов.
2. Проанализировать природные условия районов исследований.
3. Обследовать участки добычи драгоценных металлов дражным способом и определить места для закладки пробных площадей.
4. Заложить пробные площади на участках естественного зарастания дражных отвалов с установлением таксационных показателей сформировавшихся насаждений.
5. Заложить пробные площади на участках дражных отвалов, где были проведены рекультивационные работы по лесохозяйственному направлению.
6. Заложить пробные площади в искусственных насаждениях, созданных на вырубках.
7. Проанализировать эффективность естественного зарастания дражных отвалов и создания на них лесных культур сосны обыкновенной, а также производительность искусственных насаждений на дражных отвалах и на вырубках.
8. Проанализировать нижние яруса растительности с целью установления возможности использования недревесной продукции леса в насаждениях, созданных на дражных отвалах.

9. Разработать предложения по совершенствованию восстановления нарушенных земель, образующихся при добыче драгоценных металлов в районах исследований.

3.2. Методика исследований

В целях разработки научно-обоснованных предложений по совершенствованию восстановления нарушенных в результате добычи драгоценных металлов земель был выполнен анализ научных и ведомственных материалов. Используя лесоустроительные материалы и материалы отвода земель для добычи драгоценных металлов, были составлены маршруты натурных обследований с подбором участков дражных отвалов, оставленных в разные годы под естественное зарастивание, а также те, где выполнены рекультивационные работы по лесохозяйственному направлению. Для более объективной оценки расположения дражных отвалов, интенсивности их естественного зарастания и состояния искусственных насаждений, созданных в процессе проведения рекультивационных работ, при натурном обследовании был использован квадрокоптер. Съемки, выполненные с квадрокоптера, позволили облегчить, точнее, упростить подбор участков для проведения комплексных исследований.

В основу исследований положен метод пробных площадей (ПП), на которых выполнен весь комплекс работ в соответствии с методическими рекомендациями и требованиями (Сукачев, Зонн, 1961; ОСТ 56-69-83; Данчева, Залесов, 2015; Бунькова и др., 2020).

Все ПП выделялись в природе с использованием сертифицированных геодезических инструментов и закреплялись кольями. Кроме того, координаты всех ПП были сняты GPS-навигатором с целью закрепления ПП и передачи материалов в банк научных объектов кафедры лесоводства ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет» для осуществления последующего мониторинга.

Пробные площади имели прямоугольную или квадратную форму с учетом формы и площади исследуемых дражных отвалов. Размер ПП устанавливался с учетом коэффициента варьирования диаметров с таким расчетом, чтобы показатель среднего значения соответствовал заданной точности его определения (Анучин, 1982, 2004).

После отграничения пробной площади в натуре с помощью угломерных инструментов приступали к перечислительной таксации, в процессе которой на каждой пробной площади производился сплошной пересчет деревьев при помощи мерной вилки. При пересчете производилось измерение диаметров всех деревьев на высоте 1,3 м с установлением у каждого обмеренного дерева категории санитарного состояния в соответствии с требованиями действующих Правил санитарной безопасности в лесах (Об утверждении ..., 2020).

После проведения сплошного пересчета деревьев на каждой пробной площади измерялись высоты у 10–15 модельных деревьев с помощью высотомера «ВУЛ-1», обеспечивающего точность до 0,1 м. Модельные деревья подбирались пропорционально количеству деревьев в ступени толщины. Помимо обмера модельных деревьев у преобладающей древесной породы отбиралось по 3–5 модельных деревьев сопутствующих пород из средних ступеней толщины с аналогичным замером высот и диаметров на высоте 1,3 м. На основании замеров модельных деревьев в камеральных условиях строились графики кривых высот и устанавливались средние высоты для каждого элемента древостоя.

Сумма площадей поперечных сечений на 1 га устанавливалась на основании сплошного пересчета по каждой ступени толщины с использованием специальных таблиц (Гусев, Калинин, 1988; Лозовой и др., 1990; Основные положения ..., 1995). Путем деления суммы площадей сечений на соответствующее количество деревьев вычислялась площадь поперечного сечения среднего дерева, а по ней определялся средний диаметр древостоя.

Средний возраст основной древесной породы в искусственных насаждениях устанавливался по книге лесных культур, а у сопутствующих пород на

основании перечета годичных колец на кернях, взятых возрастным буром на высоте шейки корня у 10 деревьев с последующим расчетом среднего значения.

Класс бонитета устанавливался по соотношению средней высоты преобладающей породы и среднего возраста по бонитировочной шкале М.М. Орлова (Справочник таксатора, 1952). Запас древостоев определялся по объемным разрядным таблицам. При расчетах использовались региональные сортиментные и объемные таблицы (Сортиментные ..., 1997; Нагимов и др., 2009).

Породный состав устанавливался по долевым соотношениям запасов составляющих древесных пород и записывался формулой, в которой приводились сокращенные обозначения древесных пород и доля участия каждой из них в составе, выраженные в виде коэффициентов (Анучин, 1982).

В условиях меняющегося климата чрезвычайно важно установить объемы депонирования углерода при формировании насаждений на дражных отвалах. Полученные данные могут быть использованы при проектировании карбоновых ферм в процессе компенсационного лесоразведения и лесохозяйственного направления рекультивации. Конверсионный коэффициент для расчета запаса углерода в фитомассе древостоя, выращиваемого на дражных отвалах, принят в соответствии с действующей методикой (Об утверждении методик ..., 2022).

Санитарное состояние древостоев на пробных площадях устанавливалось на основании расчета средневзвешенной категории санитарного состояния (Об утверждении ..., 2020). При этом при значении указанной категории от 1 до 1,5 насаждение считалось без признаков ослабления; 1,51–2,5 – ослабленное; 2,51–3,5 – сильно ослабленное; 3,51–4,5 – усыхающее и более 4,5 – погибшее.

Для оценки состояния искусственных насаждений, создаваемых на дражных отвалах, использовался коэффициент напряженности роста или комплексный оценочный показатель (КОП) (Густова, Терехина, 2007; Данчева, Залесов, 2016а,б; Осипенко, Залесов, 2017; Зарипов, 2018).

Для определения КОП используются значения высоты и площади поперечного сечения дерева на высоте 1,3 м. При определении КОП для древостоя устанавливаются значения его средней высоты и площади поперечного сечения среднего дерева на высоте 1,3 м. Расчет КОП выполняется по формуле:

$$\text{КОП} = \frac{H \times 100}{G_{1,3}}, \quad (1)$$

где КОП – комплексный оценочный показатель, см/см²;

H – средняя высота древостоя, м;

G – площадь поперечного сечения среднего дерева на высоте 1,3 м, см².

При оценке состояния древостоев используются оптимальные значения КОП, установленные сотрудниками Всероссийского научно-исследовательского института агролесомелиорации (Шульга, 2002; Искаков и др., 2013) для сосновых насаждений юго-востока Европейской части РФ: для древостоев до 20 лет – 15–25; 20–30 лет – 10–18; 40–70 лет – 5–8; 80–100 лет – 4 и старше 100 лет – 2–3 см/см².

Формирование древостоев и насаждений в целом во многом зависит от количества подроста и его распределения по участку. В процессе проведения исследований нами учитывались всходы и подрост под пологом уже сформировавшихся насаждений. В основу исследований лесовосстановления на данном виде нарушенных земель положена методика А.В. Побединского (1966). Известно, что указанная методика характеризуется высокими показателями точности (Шебалов, 1958; Абрамов, 1967; Маслаков, 1968; Придня, 1972; Каминский, 1974; Швалева, 2008; Осипенко, 2021).

На каждой ПП, в процессе изучения естественного лесовозобновления, равномерно по площади закладывалось по 15–30 учетных площадок размером 2×2 м. На указанных учетных площадках учитывались всходы и подрост всех древесных пород с распределением их по видам.

При учете подроста все экземпляры подроста распределялись по видам, жизненному состоянию (жизнеспособный, нежизнеспособный, сомнитель-

ный), группам высот (мелкий, средний, крупный). При распределении учитываются требования правил лесовосстановления (Об утверждении ..., 2021). Так, к жизнеспособному подросту относятся экземпляры с густой хвоей зеленого или темно-зеленого окраса, заметно выраженной мутовчатостью, островершинной или конусовидной симметричной густой или средней густоты кроной протяженностью до $1/3$ высоты ствола в группах и до $1/2$ высоты ствола – при одиночном размещении, не утраченным приростом по высоте за последние 3–5 лет и приростом центрального побега равным или превышающим прирост боковых ветвей верхней половины кроны, прямым неповрежденным стволиком с гладкой или мелкочешуйчатой корой без лишайников.

Если подрост произрастает на валеже он относился к жизнеспособному в том случае, когда валежная древесина разложилась, а корни подроста проникли в минеральную часть почвы.

У лиственных видов к жизнеспособному подросту относятся экземпляры, характеризующиеся нормальным облиствлением кроны, с пропорционально развитыми по высоте и диаметру стволиками.

Подрост усохший, поврежденный вредителями и болезнями, а также с противоположными указанным показателями, относится к нежизнеспособному.

Если при отнесении подроста в группу жизнеспособных или нежизнеспособных экземпляров возникли сложности и сомнения, указанные экземпляры относятся в группу сомнительного подроста. При окончательном подсчете густоты подроста сомнительные по жизнеспособности экземпляры, точнее их количество, делится пополам. Половина сомнительных экземпляров относится к группе жизнеспособных, а вторая к группе нежизнеспособных экземпляров.

По высоте все экземпляры подроста делятся на три категории. В категорию мелкого подроста включаются экземпляры, имеющие на момент учета, высоту до 0,5 м.

К среднему подросту относятся экземпляры высотой от 0,6 до 1,5 м, а к крупному – подрост высотой более 1,5 м. К крупному подросту относятся также экземпляры молодняка (деревья по возрасту, не относящиеся к подросту и древостоя).

По густоте подрост распределяется на редкий – до 2 тыс. шт./га, средней густоты – 2–8 тыс. шт./га и густой – более 8,0 тыс. шт./га.

В научной литературе широко используется для оценки обеспеченности подростом показатель встречаемости (Мартынов, 1977, 1992, 1998, 2001). Под показателем встречаемости понимается отношение количества учетных площадок с наличием подроста к количеству всех заложенных учетных площадок на данной пробной площади в процентах (Луганский и др., 2015). При показателе встречаемости 65 и более процентов размещение подроста считается равномерным, при встречаемости 40–65 % подрост считается неравномерным, а при наличии групп не менее 10 штук мелких или 5 штук средних и крупных экземпляров жизнеспособного сомкнутого подроста последний считается групповым (Об утверждении ..., 2021).

Поскольку чаще всего подрост на ПП характеризуется различной высотой, при оценке его количества весь подрост пересчитывается в крупный. При этом для перевода количество мелкого подроста умножается на коэффициент 0,5, среднего – на 0,8 и крупного – на 1,0.

Всходы, то есть самосев хвойных видов в возрасте до 2 лет, учитываются отдельно.

Таксационные показатели подлеска устанавливаются на тех же учетных площадках, что и подрост. При этом учитывается количество подлеска по видам, встречаемость, а для каждого вида устанавливается средняя высота и состояние (Бунькова и др., 2020).

При изучении лесных экосистем очень важно иметь объективные данные о видовом составе и надземной фитомассе живого напочвенного покрова.

Формируясь на нарушенных землях, ЖНП минимизирует эрозию почвы, способствует формированию лесной подстилки, обогащает почву азотом и минеральными элементами. ЖНП служит кормовой базой для диких животных, создает основу для недревесного использования леса, в частности заготовки лекарственного сырья, сбора ягод и так далее. Кроме того, многие красиво цветущие виды ЖНП обеспечивают рекреационную привлекательность насаждений. В то же время чрезвычайное развитие ЖНП препятствует накоплению всходов и подроста и может существенно замедлить процесс лесовосстановления.

Нами в процессе исследований живой напочвенный покров изучался на учетных площадках размером 0,5×0,5 м. При этом на каждой пробной площади равномерно размещалось по 15–30 учетных площадок. Исследования выполнялись в первой половине июля, то есть при максимальной надземной фитомассе. При проведении работ на учетных площадках ЖНП срезался на уровне поверхности почвы (Понятовская, 1964; Радионова, 1976; Данчева, Залесов, 2015).

Срезанные растения ЖНП в лабораторных условиях разбираются по видам с последующим установлением массы каждого вида на каждой учетной площадке. При определении видов ЖНП использовались региональные определители (Вакар, 1964; Новиков, Губанов, 1985; Определитель..., 1994; Куликов, 2010).

От каждого вида на ПП отбиралась навеска для установления его влажности. На весах с точностью до 0,01 г устанавливалась масса навески во время разборки видов. Затем отобранные навески помещаются в сушильные шкафы и высушиваются при температуре 105⁰С до постоянной массы. На основании установленной влажности определяется масса каждого вида ЖНП в абсолютно сухом состоянии на каждой из пробных площадей и в пересчете на 1 га.

На основе данных о проективном покрытии ЖНП и надземной фитомассе по видам производится распределение видов ЖНП по ценотипам, хозяйственному назначению и т.д.

Выбор направления рекультивации во многом зависит от физических и химических показателей грунтов нарушенных земель. При добыче драгоценных металлов, в частности золота и платины дражным способом не происходит загрязнения почв тяжелыми металлами и другими вредными для человека и животных химическими элементами. Следовательно, на данном виде нарушенных земель помимо лесохозяйственного могут быть использованы рыбохозяйственное, сельскохозяйственное и другие направления рекультивации.

При планировании направления рекультивации проводится исследование почв. В основу исследования почв положен метод почвенных разрезов. Последние закладывались на всех ПП с учетом микрорельефа и растительности. Описание почвенных разрезов выполнялось с учетом широко известных методических рекомендаций (Иванова, 1945, 1947, 1949, 1976). Химический состав почв и грунтов определялся в специализированной сертифицированной лаборатории.

При обработке экспериментальных материалов применялись программы, разработанные для ПЭВМ, давно и успешно используемые как в нашей стране, так и за ее пределами (Assman, 1962; Assman, Frenz, 1967; Wenk, 1969 и др.). Для математических и статистических расчетов применялись прикладные программы, в частности, пакеты программ: Microsoft Excel 2000, Statistica 5.773, SPSS 8.0 for Windows. Статистическая обработка собранного материала производилась в соответствии с методиками, применяемыми в биологии и лесоведении (Weber, 1967; Зайцев, 1984; Коростелев, 2011; Бондаренко, Жигунов, 2016).

3.3. Объем выполненных работ

В процессе выполнения диссертационной работы изучены литературные и ведомственные материалы по проблеме рекультивации нарушенных в процессе добычи драгоценных металлов земель, а также природные условия ключевых лесничеств: Березовского и Миасского.

Обследованы участки рекультивации дражных отвалов в указанных лесах с закладкой 32 ПП, на которых определены основные таксационные показатели. В процессе перечета на всех ПП деревья распределялись по категориям санитарного состояния с последующим определением средневзвешенной категории санитарного состояния у всех древесных пород, произрастающих на ПП, а также расчетом коэффициентов напряженности роста или комплексного оценочного показателя.

Заложено 480 учетных площадок размером 2×2 м для установления количественных и качественных показателей подроста и подлеска, а также 240 учетных площадок размером $0,5 \times 0,5$ м для определения видового разнообразия и надземной фитомассы ЖНП. Отобрано 32 образца грунта дражных отвалов для определения его химического состава.

На основании выполненных исследований разработаны предложения по совершенствованию рекультивационных работ и выращиванию на дражных отвалах высокопроизводительных насаждений.

4. Эффективность лесохозяйственного направления рекультивации дражных отвалов на территории Березовского лесничества

4.1. Характеристика экспериментальных объектов

Как было отмечено ранее, объектом исследований в Средне-Уральском таежном лесном районе являлись дражные отвалы на территории «ключевого» Березовского лесничества. В процессе исследований было заложено 8 пробных площадей (ПП). При этом 3 ПП представляли собой естественно сформировавшиеся насаждения, а 5 ПП – искусственные насаждения сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), созданные в процессе биологического этапа работ на дражных отвалах.

Сосна обыкновенная в качестве основной лесообразующей (главной) породы была выбрана при лесохозяйственном направлении рекультивации в связи с низкой ее требовательностью к плодородию почвы, отсутствием существенной зависимости от поздних весенних и ранних осенних заморозков, а также способностью произрастать в широкой амплитуде влажности и механического состава почв (Флора ..., 1933; Котова и др., 2023).

На анализируемых участках добыча россыпного золота производилась дражным способом и была закончена 25–30 лет назад. После завершения работ по добыче было произведено выравнивание возвышенных участков бульдозером с оставлением между ними водоемов. Пример указанного водоема спустя 28 лет после завершения добычи россыпного золота приведен на рисунке 4.1.

Наличие значительного объема воды, а также водной и околоводной растительности (рис. 4.2) позволяет использовать указанные водоемы в целях осуществления видов деятельности в сфере охотничьего хозяйства. Так, в частности, в указанных водоемах уже проживают бобры, о чем свидетельствуют сваленные ими деревья (рис. 4.3).

Помимо бобров в указанных водоемах возможно разведение ондатры, нутрии и диких водоплавающих птиц. Кроме того, занятые водоемами участки можно использовать для разведения рыбы, создав зимовальные ямы.



Рис. 4.1 – Межгрядный водоем на участке добычи россыпного золота дражным способом спустя 28 лет после завершения работ

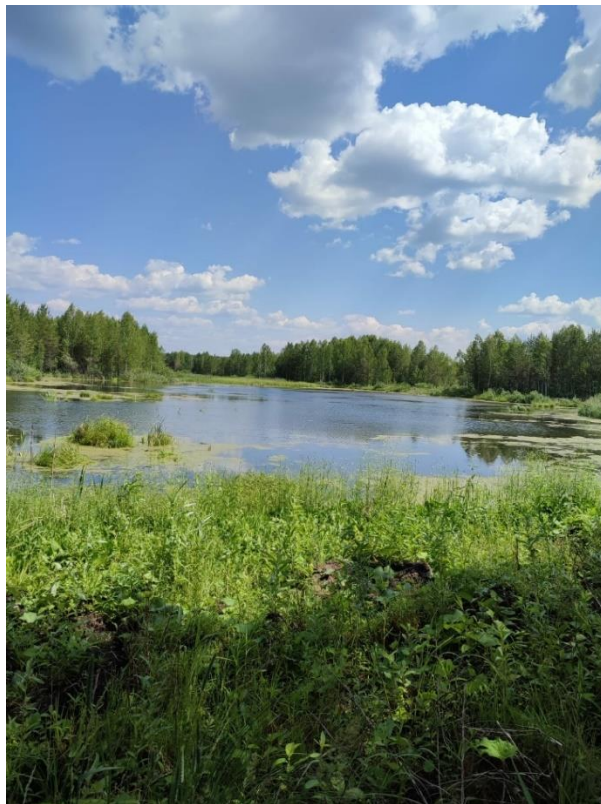


Рис. 4.2 – Внешний вид водоемов, зарастающих водной и околоводной растительностью



Рис. 4.3 – Осина, сваленная бобрами около водоема на дражных отвалах

Особо следует отметить, что на дражных отвалах имеет место дорожная сеть (рис. 4.4), что позволяет использовать водоемы в качестве противопожарных.

Учитывая, что рекультивация дражных отвалов по лесохозяйственному направлению осуществляется преимущественно сосной обыкновенной, то есть посадкой сеянцев сосны с последующим формированием сосновых насаждений, создание противопожарных водоемов существенно облегчит борьбу с огнем в случае возникновения пожара, а сами водоемы станут элементами противопожарного устройства.

Наличие дорожной сети, водных объектов и лесной растительности делает дражные отвалы, точнее полигоны добычи россыпного золота, чрезвычайно привлекательными для рекреационных целей. Указанное также необходимо учитывать при проектировании и проведении рекультивационных работ на данном виде нарушенных земель. Однако, поскольку целью наших исследований являлось изучение эффективности лесохозяйственного направления



Рис. 4.4 – Дорога на дражном отвале в Березовском лесничестве

рекультивации, нами подобраны участки и заложены пробные площади в естественных и искусственных насаждениях на дражных полигонах. Данные о местоположении ПП по изучению эффективности лесоводственного направления рекультивации приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Местоположение пробных площадей на дражных отвалах в Березовском лесничестве

№ ПП	Координаты GPS	Квартал	Выдел	Год создания лесных культур	Год перевода в покрытые лесом земли
1	2	3	4	5	6
1Б	56 ⁰ 54.002' с.ш.	76	11	-	-
	061 ⁰ 00.306' в.д.				
2Б	56 ⁰ 54.196' с.ш.	65	18	-	2016
	61 ⁰ 00.184' в.д.				
3Б	56 ⁰ 54.433' с.ш.	65	19	-	2015
	061 ⁰ 00.276' в.д.				
4Б	56 ⁰ 54.183' с.ш.	65	20	2007	2017
	61 ⁰ 00.184' в.д.				

1	2	3	4	5	6
5Б	56 ⁰ 54.009' с.ш.	67	11	2007	2017
	61 ⁰ 00.363' в.д.				
6Б	56 ⁰ 53.996' с.ш.	67	11		
	61 ⁰ 01.072' в.д.				
7Б	56 ⁰ 54.311' с.ш.	66	19	2000	2010
	061 ⁰ 00.364' в.д.				
8Б	56 ⁰ 54.029' с.ш.	76	11	2000	2011
	061 ⁰ 01.069' в.д.				

Таким образом, дражные полигоны, изучаемые нами в Березовском лесничестве Сарапульском участковом лесничестве, представляют собой чередующиеся возвышенности, на которых естественно или искусственно сформировались лесные насаждения, и относительно неглубокие водоемы, зарастающие водной и околородной растительностью.

Лесовозобновление естественным способом протекает прежде всего вблизи водоемов. При отсутствии мероприятий по биологической рекультивации на участках уплотненного, переработанного драгами грунта, наблюдаются элементы водной эрозии (рис. 4.5).

Постепенно на дражных отвалах формируется травянистая, а затем и древесная растительность (рис. 4.6).

Особо следует отметить, что при добыче золота дражным способом перемешиваются не только почвенные горизонты, но и верхние слои материнской породы, что создает мозаичность состава формирующихся отвалов и, как следствие этого, определяет скорость естественного зарастания.

Более подробная оценка естественных и искусственных насаждений, сформировавшихся на дражных отвалах, приведена в последующих разделах диссертации.



Рис. 4.5 – Эрозия почвы на нерекультивированных участках дражных отвалов



Рис. 4.6 – Естественное зарастание дражных отвалов

4.2. Таксационные показатели насаждений, сформировавшихся на дражных отвалах в Березовском лесничестве

Как отмечалось нами ранее, естественное лесовозобновление на дражных отвалах лучше происходит вблизи к водоемам. При этом, как правило, формируются смешанные насаждения с доминированием в составе березы и осины (рис. 4.7).



Рис. 4.7 – Внешний вид древостоя на ПП-2Б

Представление о таксационных показателях естественно формирующихся на дражных отвалах насаждений позволяют получить материалы, приведенные в таблице 4.2.

Материалы таблицы 4.2 свидетельствуют, что спустя 30 лет после прекращения работ на дражных отвалах формируются смешанные насаждения I-Ia классов бонитета. В то же время мозаичность физических свойств и химического состава почвогрунтов обусловили различие в относительной полноте

Таблица 4.2 – Основные таксационные показатели древостоев, естественно сформировавшихся на дражных отвалах в Березовском лесничестве

№ ПП	Состав	Средние			Класс бонитета	Густота, шт./га	Полнота		Запас, м ³ /га
		Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см			абсолютная, м ² /га	относительная	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1Б	7С	18	7,3	7,7		933	4,31	0,23	23
	+Б	15	5,1	4,7		200	0,39	0,02	1
	3Олх	15	6,4	6,5		700	2,32	0,12	8
	+Ос	15	5,4	5,0		133	0,31	0,01	1
	Итого			6,5		I	1966	7,33	0,38
2Б	5Б	18	10,1	8,5		1488	8,53	0,53	47
	2Ос	18	8,9	8,7		848	5,02	0,26	24
	3С	17	7,4	11,2		536	5,24	0,28	25
	Ив	18	7,9	7,5		253	1,11	0,07	4
	Итого			9,1		Ia	3125	18,90	1,14
3Б	6Б	20	15,0	12,0		1217	16,05	0,64	105
	1Ос	20	15,2	11,8		290	3,69	0,13	25
	3С	25	11,5	10,6		761	7,73	0,26	25
	Итого			14,0		Ia	2268	27,47	1,03

и запасе формирующихся насаждений. Так, на ПП-1Б относительная полнота древостоя составляет 0,38 при 1,14 на ПП-2Б при одинаковом возрасте древостоев. Низкий показатель относительной полноты на ПП-1Б объясняется тем, что данная ПП расположена ближе к центру дражного отвала, где гидрологический режим хуже, а, следовательно, медленнее идет процесс естественного самозарастания. В составе формирующегося древостоя на ПП-1Б выше доля сосны обыкновенной, а доля березы в запасе древостоя составляет 3,0 %. Указанное объясняется тем, что мелкие семена березы в основной своей массе не обеспечивают накопление подроста по причине сухости субстрата.

Формирование вблизи водоемов мягколиственных насаждений можно оценить, как положительный фактор, поскольку они предотвращают водную эрозию и заиление водоемов. Кроме того, смешанные мягколиственные насаждения в 20-летнем возрасте имеют запас 155 м³/га при среднегодовом приросте стволовой древесины 7,75 м³/га. Следовательно, указанные насаждения имеют

высокую сырьевую ценность. Так как представляют собой мягколиственные насаждения семенного происхождения.

Все обследованные насаждения характеризуются хорошим санитарным состоянием. О чем свидетельствуют материалы таблицы 4.3.

Таблица 4.3 – Распределение запаса древостоев, сформировавшихся на дражных отвалах, по категориям санитарного состояния, м³/га/%

№ ПП	Порода	Категория санитарного состояния					Средневзвешенная категория санитарного состояния
		1	2	3	4	5	
1Б	Сосна	<u>17,3</u>	<u>4,9</u>	<u>0,8</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	1,28
		75,4	21,4	3,2	0	0	
	Ольха	<u>5,3</u>	<u>2,2</u>	<u>0,5</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	1,40
		66,3	27,5	6,2	0	0	
	Береза	<u>0,8</u>	<u>0,2</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	1,20
80,0		20,0	0	0	0		
Осина	<u>0,9</u>	<u>0,1</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	1,10	
	90,0	10,0	0	0	0		
Итого	<u>24,3</u>	<u>7,4</u>	<u>1,3</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	1,30	
	73,6	22,4	4,0	0	0		
2Б	Береза	<u>38,8</u>	<u>6,5</u>	<u>1,2</u>	<u>0,5</u>	<u>0</u>	1,22
		82,6	13,8	2,5	1,1	0	
	Осина	<u>19,5</u>	<u>3,0</u>	<u>0,7</u>	<u>0,5</u>	<u>0,3</u>	1,29
		81,3	12,5	2,9	2,1	1,2	
	Сосна	<u>19,8</u>	<u>4,9</u>	<u>0,3</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	1,22
79,2		19,6	1,2	0	0		
Ива	<u>0</u>	<u>1,1</u>	<u>2,9</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	2,73	
	0	27,5	72,5	0	0		
Итого	<u>78,1</u>	<u>15,5</u>	<u>5,1</u>	<u>1,0</u>	<u>0,3</u>	1,30	
	78,1	15,5	5,1	1,0	0,3		
3Б	Береза	<u>89,7</u>	<u>11,4</u>	<u>3,7</u>	<u>0,2</u>	<u>0</u>	1,18
		85,4	10,9	3,5	0,2	0	
	Осина	<u>19,2</u>	<u>3,6</u>	<u>1,7</u>	<u>0,5</u>	<u>0</u>	1,34
		76,8	14,4	6,8	2,0	0	
Сосна	<u>20,1</u>	<u>2,9</u>	<u>2,0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	1,28	
	80,4	11,6	8,0	0	0		
Итого	<u>129,0</u>	<u>17,9</u>	<u>7,4</u>	<u>0,7</u>	<u>0</u>	1,23	
	83,2	11,5	4,8	0,5	0		

На наш взгляд, хорошее санитарное состояние естественных насаждений, сформировавшихся на дражных отвалах, можно объяснить низким возрастом древостоев, смешанным их составом и доминированием в составе мягколиственных пород, характеризующихся в молодом возрасте высокой устой-

чивостью к неблагоприятным факторам среды.

На ПП-1Б в составе древостоя преобладает сосна, однако, здесь деревья также характеризуются хорошим санитарным состоянием, что вполне объяснимо отсутствием сильной конкуренции между деревьями, поскольку относительная полнота древостоя на данной ПП составляет 0,38.

В то же время наличие на ПП 2Б и 3Б сильно ослабленных и даже усыхающих деревьев позволяет рекомендовать проведение рубок ухода с целью снижения относительной полноты за счет уборки деревьев ивы, осины и березы. Вырубаемые в процессе проведения рубок ухода деревья могут быть использованы для создания малых архитектурных форм (Zalesov et al., 2018), что повысит рекреационную привлекательность рекультивированных участков. Кроме того, порубочные остатки и неиспользованная часть древесины может быть измельчена в рубильных машинах до размера щепы. Последнюю можно использовать при создании дорожно-тропиночной сети и для снижения негативного воздействия на почву в местах отдыха граждан. Перегнивая, указанная щепа будет способствовать формированию лесной подстилки.

Помимо санитарного состояния для оценки состояния древостоев и установления необходимости назначения рубок ухода нами использовался коэффициент напряженности роста или комплексный оценочный показатель (КОП). Известно (Шульга, 2002; Исаков и др., 2013), что при оптимальных условиях произрастания сосновых насаждений, значение КОП для древостоев до 20 лет составляет 15–25 см/см², а для древостоев 20–30 лет – 10–18 см/см². Выполненные нами исследования показали, что значения КОП для сосны на ПП-1Б, 2 Б и 3Б составляют 15,69; 7,52 и 13,04 см/см² соответственно. Указанные значения КОП свидетельствуют, что сосна на ПП-2Б произрастает не в оптимальных условиях и нуждается в уходе. Последнее вполне объясняется тем, что при относительной полноте 1,14 сосна обыкновенная сильно угнетается березой и осиной, поскольку последние выше сосны в среднем на 36,5 и 20,3 %. Кроме того, сосна обыкновенная угнетается ивой козьей (*Salix caprea* L.), которая даже в 18-летнем возрасте обгоняет сосну по высоте.

К сожалению, как отмечалось ранее, наиболее благоприятные условия для естественного лесовозобновления создаются на дражных отвалах в непосредственной близости от водоемов, где лучше гидрологические условия для прорастания семян и накопления подроста древесных растений.

По мере удаления от водоемов условия формирования древесных молодняков существенно ухудшаются. Так, спустя 30 лет после прекращения работ по технической рекультивации дражных отвалов, процесс формирования древесной растительности на середине дражного отвала, по сути, находится на начальной стадии (рис. 4.8).



Рис. 4.8 – Формирование древесной растительности на середине дражного отвала спустя 30 лет после завершения технического этапа рекультивации

Материалы рисунков 4.5 и 4.8 наглядно свидетельствуют о необходимости проведения биологического этапа рекультивации. В условиях Березовского лесничества основным направлением рекультивации дражных отвалов является лесохозяйственное – путем создания лесных культур. При проведе-

нии рекультивационных работ в качестве основных древесных пород в лесничестве долгое время использовались сосна обыкновенная и ель сибирская. Однако опыт проведения рекультивационных работ показал несостоятельность выращивания ели на дражных отвалах.

Выполненные нами исследования также показали, что посадка ели не дала положительных результатов. Абсолютное большинство лесных культур данной породы погибло в первые годы после посадки. При обследовании нам удалось обнаружить на бывших участках лесных культур ели сибирской лишь единичные экземпляры данной породы, сильно угнетенные мягколиственными породами. При этом лесные культуры ели были списаны и на большинстве указанных участков созданы лесные культуры сосны обыкновенной.

Выполненные нами исследования подтвердили оправданность выбора сосны обыкновенной при создании лесных культур на дражных отвалах. При посадке двухлетних сеянцев без подготовки почвы вручную под меч Колесова через 18–25 лет были сформированы сосновые насаждения с незначительной примесью березы, осины и ольхи. При этом запас 18-летних искусственных насаждений достигал 161 м³/га (табл. 4.4).

Таблица 4.4 – Основные таксационные показатели искусственных сосновых насаждений, созданных на дражных отвалах в Березовском лесничестве

№ ПП	Состав	Средние			Класс бонитета	Густота, шт./га	Полнота		Запас, м ³ /га
		Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см			абсолютная, м ² /га	относительная	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4Б	6С	18	7,5	9,8		1504	11,44	0,62	52
	1Б	17	7,3	11,8		127	1,37	0,09	6
	2Ос	18	9,1	8,1		670	3,49	0,23	18
	1Олх	17	9,2	8,2		236	1,24	0,07	7
	Итого			8,0		II	2536	17,54	1,01
5Б	8С	18	6,4	7,3		2327	9,70	0,59	43
	1Б	18	7,2	5,4		588	1,33	0,11	5
	1Олх	17	5,9	7,8		332	1,57	0,12	8
	+Ос	18	5,7	7,1		51	0,20	0,02	1
	Итого			6,4		II	3298	12,80	0,84

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6Б	9С	18	10,8	15,1		1292	23,05	0,96	136
	+Б	18	9,9	10,0		118	0,93	0,06	5
	1Ос	18	10,4	9,9		405	3,10	0,16	17
	едИв	15	7,3	8,4		118	0,66	0,04	3
	Итого				Ia	1933	27,74	1,22	161
7Б	9С	25	11,1	13,7		1313	19,41	0,69	123
	1Б	35	14,2	16,1		84	1,69	0,09	12
	едОс	25	10,7	8,7		93	0,50	0,03	3
	Итого		11,4		Ia	1490	21,60	0,81	138
8Б	9С	25	11,1	11,9		2067	22,92	0,82	141
	1Ос	30	12,5	9,6		345	2,51	0,09	15
	+Б	30	11,8	7,3		197	0,82	0,03	5
	едИв	30	6,0	6,9		213	0,75	0,03	3
	Итого		11,2		I	2822	27,00	0,97	164

Материалы табл. 4.4 свидетельствуют, что созданные на дражных отвалах искусственные насаждения характеризуются высокой производительностью. Класс бонитета насаждений пробных площадей II–Ia. Особо следует отметить, что из-за слабого разрастания на дренажных отвалах травянистой и древесно-кустарниковой растительности, обследованные искусственные насаждения выращивались без проведения агротехнических и лесоводственных уходов, что позволило минимизировать затраты на их выращивание.

Используя действующую методику (Об утверждении методик ..., 2022) с показателем конверсионного коэффициента для расчета запаса углерода в фитомассе древесины 0,387, можно легко подсчитать, что при выращивании сосновых насаждений на дражных отвалах уже к 18-летнему возрасту можно задепонировать в древесине на неопределенно длительный срок 62,3 т/га углерода, изъятого из атмосферного воздуха в процессе фотосинтеза. Другими словами, дражные отвалы вполне могут быть использованы в Средне-Уральском таежном лесном районе для создания карбоновых ферм с выращиванием сосновой древесины.

Рассматривая эффективность выращивания искусственных насаждений нельзя не учитывать их санитарное состояние (табл. 4.5).

Таблица 4.5 – Распределение запаса искусственных древостоев на дражных отвалах по категориям санитарного состояния, м³/га/%

№ ПП	Порода	Категория санитарного состояния					Средневзвешенная категория санитарного состояния
		1	2	3	4	5	
1	2	3	4	5	6	7	8
4Б	Сосна	<u>41,7</u>	<u>8,2</u>	<u>2,1</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	1,24
		80,2	15,8	4,0	0	0	
	Осина	<u>14,2</u>	<u>2,8</u>	<u>1,0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	1,27
		78,9	15,6	5,5	0	0	
	Береза	<u>5,1</u>	<u>0,9</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	1,15
85,0		15,0	0	0	0		
Ольха	<u>4,3</u>	<u>1,9</u>	<u>0,8</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	1,50	
	61,4	27,2	11,4	0	0		
Итого	<u>65,3</u>	<u>13,8</u>	<u>3,9</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	1,26	
	78,7	16,6	4,7	0	0		
5Б	Сосна	<u>37,2</u>	<u>5,1</u>	<u>0,7</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	1,15
		86,5	11,9	1,6	0	0	
	Береза	<u>3,9</u>	<u>1,1</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	1,22
78,0		22,0	0	0	0		
Ольха	<u>3,3</u>	<u>1,7</u>	<u>2,1</u>	<u>0,9</u>	<u>0</u>	2,07	
	41,3	21,3	26,2	11,2	0		
	Осина	<u>0,7</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0,3</u>	2,20
		70,0	0	0	0	30,0	
	Итого	<u>45,1</u>	<u>7,9</u>	<u>2,8</u>	<u>0,9</u>	<u>0,3</u>	1,31
		79,1	13,9	4,9	1,6	0,5	
6Б	Сосна	<u>107,1</u>	<u>23,3</u>	<u>5,6</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	1,25
		78,8	17,1	4,1	0	0	
	Осина	<u>11,2</u>	<u>3,9</u>	<u>1,1</u>	<u>0,2</u>	<u>0,6</u>	1,54
		65,9	22,9	6,5	1,2	3,5	
	Береза	<u>4,1</u>	<u>0,9</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	1,18
82,0		18,0	0	0	0		
Ива	<u>0</u>	<u>2,5</u>	<u>0,4</u>	<u>0,1</u>	<u>0</u>	2,20	
	0	83,3	13,3	3,4	0		
Итого	<u>122,4</u>	<u>30,6</u>	<u>7,1</u>	<u>0,3</u>	<u>0,6</u>	1,30	
	76,0	19,0	4,4	0,2	0,4		
7Б	Сосна	<u>101,1</u>	<u>17,2</u>	<u>4,7</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	1,22
		82,2	14,0	3,8	0	0	
	Береза	<u>9,6</u>	<u>2,4</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	1,20
		80,0	20,0	0	0	0	
Осина	<u>1,9</u>	<u>1,1</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	1,37	
	63,3	36,7	0	0	0		
Итого	<u>112,6</u>	<u>20,7</u>	<u>4,7</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	1,22	
	81,6	15,0	3,4	0	0		

1	2	3	4	5	6	7	8
8Б	Сосна	<u>112,0</u> 79,4	<u>24,3</u> 17,2	<u>4,7</u> 3,4	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	1,24
	Осина	<u>11,7</u> 78,0	<u>2,6</u> 17,3	<u>0</u> 0	<u>0,7</u> 4,7	<u>0</u> 0	1,32
	Береза	<u>4,2</u> 84,0	<u>0,8</u> 16,0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	1,16
	Ива	<u>0,1</u> 3,3	<u>0,9</u> 30,0	<u>2,0</u> 66,7	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	2,63
	Итого	<u>128,0</u> 78,1	<u>28,6</u> 17,4	<u>6,7</u> 4,1	<u>0,7</u> 0,4	<u>0</u> 0	1,27

Анализируя материалы таблицы 4.5, можно констатировать, что согласно действующим нормативным документам (Об утверждении ..., 2021) древостой всех пробных площадей можно отнести к лесным насаждениям без признаков ослабления. Другими словами, на дражных отвалах посадкой лесных культур сосны обыкновенной можно сформировать высокопроизводительные искусственные насаждения Ia–II классов бонитета с хорошими показателями санитарного состояния. Примесь лиственных пород, даже при отсутствии лесоводственных уходов в молодняках, не превышает 40 %. В то же время к 18–25 годам возникает необходимость проведения прореживаний. Целью указанных рубок является не только уход за формой ствола и кроны (Об утверждении Правил ухода ..., 2020), но и уборка части сопутствующих древесных пород (ивы, осины, ольхи) с целью увеличения в составе доли сосны обыкновенной.

Помимо оценки санитарного состояния нами проанализированы значения КОП для сосны обыкновенной в искусственных сосновых насаждениях, созданных на дражных отвалах в Березовском лесничестве (табл. 4.6).

Из материалов таблицы 4.6 следует, что на трех из пяти ПП сосна обыкновенная произрастает не в оптимальных условиях. На ПП-4Б указанное объясняется значительной примесью мягколиственных пород при высокой относительной полноте древостоя. На ПП-6Б и 7Б доля мягколиственных пород ниже, чем на ПП-4Б, но их средняя высота превышает таковую у сосны, что

Таблица 4.6 – Значения КОП для древостоев сосны обыкновенной в искусственных сосновых насаждениях на дражных отвалах в Березовском лесничестве

№ ПП	Возраст древостоя, лет	Оптимальное значение КОП, см/см ²	Фактическое значение КОП, см/см ²	Рекомендуемые мероприятия
4Б	18	15–25	9,95	Рубки ухода
5Б	18	15–25	15,30	–
6Б	18	15–25	6,03	Рубки ухода
7Б	25	10–18	7,50	Рубки ухода
8Б	25	10–18	10,00	–

приводит, в сочетании с высокой относительной полнотой древостоя, к угнетению последней. Естественно, что улучшить условия произрастания сосны можно внесением минеральных или органических удобрений. Однако данное мероприятие дорогое и есть опасность попадания удобрений в водоемы. Поэтому, как отмечалось ранее, следует провести рубки ухода, направленные на снижение доли мягколиственных пород в составе древостоев.

Первоочередными объектами выборки при проведении рубок ухода будут являться ива, осина, ольха и деревья березы, угнетающие сосну. В процессе рубок ухода удаляются также сучья у деревьев сосны на высоту до 2,5 м, что позволит увеличить устойчивость сформированных сосновых насаждений против пожаров. Удаление нижних сучьев предотвратит переход низовых лесных пожаров в верховые (Залесов, 1998), а также повысит эстетическую и рекреационную привлекательность сосновых насаждений, созданных при рекультивации дражных отвалов.

Рубки ухода целесообразно проводить в зимний период с целью минимизации негативного воздействия лесозаготовительной техники на почву и оставляемую на доразращивание часть древостоя.

Наличие дорог на рекультивированном дражном отвале позволяет проводить рубки по безопасной технологии с использованием малогабаритной техники.

4.3. Характеристика нижних ярусов растительности при естественном зарастании и проведении рекультивационных работ

В процессе исследований на ПП, заложенных на дражных отвалах в Березовском лесничестве, нами проанализированы такие компоненты лесного насаждения как подрост, подлесок и живой напочвенный покров. Поскольку подрост изучался в естественных и искусственных насаждениях 18–25-летнего возраста, называть его подростом можно лишь условно. Различия в возрасте между условным подростом и древостоем в нашем случае не превышают одного класса возраста и, несмотря на существенное различие по высоте, условный подрост служит базой для увеличения густоты древостоя, в частности, при удалении части мягколиственных пород в процессе рубок ухода.

По причине высокой относительной полноты, сформировавшихся на дражных отвалах естественных молодняков, значительную долю в условном подросте составляют нежизнеспособные и сомнительные экземпляры (табл. 4.7).

Материалы таблицы 4.7 свидетельствуют, что под пологом естественных насаждений, сформировавшихся на дражных отвалах уже в 18–20-летнем возрасте, имеет место подрост сосны, березы, осины и ольхи всех категорий крупности. При этом процесс появления самосева еще не закончен, поскольку на двух из трех пробных площадей имеются всходы сосны. Как отмечалось ранее, в составе подроста много нежизнеспособных и сомнительных экземпляров, что объясняется высокой концентрацией подроста со стороны древостоя, особенно если учесть, что относительная полнота последнего на ПП-2Б составляет 1,14, а на ПП-3Б – 1,03.

Более наглядную картину о количестве жизнеспособного подроста позволяют получить данные, приведенные в таблице 4.8.

Таблица 4.7 – Количество всходов и подроста под пологом 18–20-летних естественных насаждений, сформировавшихся на дражных отвалах, шт./га

№ ПП	Порода	Всходы	Мелкий				Средний				Крупный			
			Ж	С	НеЖ	Встречаемость, %	Ж	С	НеЖ	Встречаемость, %	Ж	С	НеЖ	Встречаемость, %
1Б	Сосна	385	577	0	192	23	192	192	577	31	585	192	0	8
	Береза	0	0	0	0	0	0	0	0	0	192	0	0	8
	Осина	0	192	0	192	15	385	385	385	23	0	0	0	0
	Ольха	0	0	0	0	0	192	0	0	8	1154	192	0	32
	Итого	385	769	0	384		769	577	962		1931	384	0	
2Б	Сосна	500	0	125	0	5	0	250	125	15	625	125	0	25
	Береза	0	750	0	125	15	125	125	0	10	1500	0	0	40
	Осина	0	750	0	0	25	625	500	0	25	1250	375	0	50
	Итого	500	1500	125	125		750	875	125		3375	500	0	
3Б	Сосна	0	0	0	0	0	0	0	500	20	625	250	375	35
	Береза	0	625	0	0	25	250	125	125	20	125	0	125	10
	Ольха	0	500	0	0	10	250	0	0	5	0	0	0	0
	Осина	0	250	0	0	5	500	0	250	15	0	0	0	0
	Итого	0	1375	0	0		1000	125	875		750	250	500	

Здесь и далее: Ж – жизнеспособный подрост; С – сомнительный; НеЖ – нежизнеспособный подрост

Таблица 4.8 – Количество жизнеспособного подроста под пологом 18–20-летних естественных насаждений на дражных отвалах Березовского лесничества, шт./га

№ ПП	Порода	Количество подроста по группам крупности			Количество подроста в пересчете на крупный	Состав подроста в пересчете на крупный	Встречаемость, %
		мелкий	средний	крупный			
1Б	Сосна	577	288	681	1200		31
	Береза	192	0	0	96		8
	Осина	192	578	0	558		31
	Ольха	0	192	1250	1404		40
	Итого	961	1058	1931	3258	4С4Ол2Ос+Б	
2Б	Сосна	62	125	688	819		45
	Береза	750	188	1500	2025		50
	Осина	750	875	1437	2512		75
	Итого	1562	1188	3625	5356	5Ос4Б1С	
3Б	Сосна	0	0	750	750		55
	Береза	625	312	125	687		45
	Ольха	500	250	0	450		10
	Осина	250	500	0	525		15
	Итого	1375	1062	875	2412	3С3Б2Ос2Ол	

Согласно действующему нормативному документу по лесовосстановлению (Об утверждении ..., 2021), для перевода участка в земли, на которых расположены леса, требуется в условиях брусничной и кисличной групп типов леса 2,0 тыс. шт./га экземпляров сосны высотой 0,8 м. Согласно таблице 4.8 подрост сосны на заложенных нами пробных площадях насчитывается от 750 до 1200 шт./га в пересчете на крупный. Другими словами, подрост недостаточно для последующего лесовосстановления. Однако в нашем случае речь не идет об удалении древостоя и подрост может рассматриваться лишь как резерв для дополнения густоты древостоя в случае гибели или вырубке его части. Кроме того, подрост в естественных древостоях может служить подкормкой для диких животных, в частности для бобров.

В то же время, при ориентации на выращивание сосновых насаждений в процессе рубок ухода помимо деревьев мягколиственных пород следует удалять и подрост этих пород, поскольку в будущем он будет угнетать подрост

сосны. Последнее подтверждается составом жизнеспособного подроста в пересчете на крупный. Данные таблицы 4.8 свидетельствуют, что на всех пробных площадях преобладают мягколиственные породы.

При создании лесных культур размещение деревьев существенно отличается от такового в естественных насаждениях. Равномерное размещение деревьев приводит к тому, что они оказывают более существенное влияние на подрост.

Материалы, приведенные в таблице 4.9, свидетельствуют, что в подросте под пологом искусственных сосновых насаждений встречается условный подрост сосны, березы, осины и ольха. При этом подрост представлен экземплярами всех групп высот и категорий жизненного состояния. Особо следует отметить, что если в естественных насаждениях на всех пробных площадях встречался подрост сосны, то в искусственных насаждениях на ПП-6Б таковой просто отсутствует, так же, как и всходы данной породы.

Высокая конкуренция подросту со стороны древостоя объясняет тот факт, что значительная его часть относится к категориям нежизнеспособного и сомнительного. При этом нежизнеспособные и сомнительные экземпляры подроста встречаются во всех группах высот.

Как отмечалось ранее, в Средне-Уральском таежном лесном районе для перевода участка в покрытые лесной растительностью земли необходимо иметь 2,0 тыс. шт./га экземпляров подроста сосны средней высотой 0,8 м. Выполненные нами исследования показали, что в искусственных 18–25-летних древостоях количество жизнеспособного подроста сосны не превышает 1425 шт./га в пересчете на крупный (табл. 4.10).

Таблица 4.9 – Количество всходов и подроста под пологом 18–25-летних искусственных сосновых насаждений на дражных отвалах в Березовском лесничестве, шт./га

№ ПП	Порода	Всходы	Мелкий				Средний				Крупный			
			Ж	С	НеЖ	Встречаемость, %	Ж	С	НеЖ	Встречаемость, %	Ж	С	НеЖ	Встречаемость, %
4Б	Сосна	500	625	750	250	50	0	750	375	25	500	250	125	25
	Ольха	0	125	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	Осина	0	125	125	0	10	1000	250	0	25	375	250	0	20
	Итого	500	875	875	250		1000	1000	375		875	500	125	
5Б	Сосна	250	0	0	125	5	500	250	125	20	125	0	0	5
	Береза	0	250	0	0	5	0	875	0	15	875	250	0	25
	Ольха	0	0	625	250	15	500	1000	0	30	125	0	0	5
	Ель	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125	0	0	5
	Осина	0	750	0	0	15	500	250	0	15	250	125	0	10
	Итого	250	1000	625	375		1500	2375	125		1500	375	0	
6Б	Береза	0	00	0	0	0	0	0	0	0	250	125	0	15
	Осина	0	0	0	0	0	750	125	250	20	1250	375	125	40
	Итого	0	0	0	0	0	750	125	250		1500	500	125	
7Б	Сосна	58	125	0	375	20	0	0	0	0	125	0	500	20
	Осина	0	375	0	0	5	1125	0	0	15	250	0	0	5
	Итого	58	500	0	375		1125	0	0		375	0	500	
8Б	Сосна	0	333	167	333	7	333	333	0	7	0	0	333	13
	Береза	0	333	333	167	27	0	167	333	13	0	167	167	13
	Осина	0	667	167	333	7	0	0	500	13	0	0	0	0
	Итого	0	1333	667	833		333	500	833		0	167	500	

Таблица 4.10 – Количество жизнеспособного подроста под пологом 18–25-летних искусственных сосновых насаждений на дражных отвалах Березовского лесничества

№ ПП	Порода	Количество подроста по группам крупности			Количество подроста в пересчете на крупный	Состав подроста в пересчете на крупный	Встречаемость, %
		мелкий	средний	крупный			
4Б	Сосна	1000	375	625	1425		75
	Ольха	125	0	0	63		5
	Осина	188	1125	500	1494		45
	Итого	1313	1500	1125	2982	5С5ОсдОл	
5Б	Сосна	0	625	125	625		30
	Береза	250	438	1000	1475		35
	Ольха	312	1000	125	1081		35
	Ель	0	0	125	125		5
	Осина	750	625	312	1187		30
	Итого	1312	2688	1687	4493	3Б3Ос2Ол2С+Е	
6Б	Береза	0	0	313	313		15
	Осина	0	875	1438	2138		45
	Итого	0	875	1751	2451	9Ос1Б	
7Б	Сосна	125	0	125	188		35
	Осина	375	1125	250	1338		15
	Итого	500	1125	375	1526	9Ос1С	
8Б	Сосна	417	500	0	608		13
	Береза	500	84	84	401		40
	Осина	750	0	0	375		20
	Итого	1667	584	84	1384	4С3Б3Ос	

Особо следует отметить, что среди жизнеспособного подроста доминируют мягколиственные породы, а, следовательно, при ориентации на подрост сосны, как резерв для дополнения древостоя, следует в процессе проведения рубок ухода удалять нежелательный мягколиственный подрост. В то же время если густота деревьев сосны достаточна, мягколиственный подрост в искусственных сосновых насаждениях на дражных отвалах целесообразно оставить по нескольким причинам. Во-первых, из-за разности высот он не представляет ощутимой конкуренции сосновому древостою, а напротив, будет способствовать очищению стволов от сучьев. Во-вторых, мягколиственный подрост своим опадом будет способствовать формированию лесной подстилки и

почвы. В-третьих, подрост является кормовой базой для многих диких животных и местом гнездования мелких птиц. В-четвертых, подрост мягколиственных пород препятствует распространению лесных пожаров и развитию их в верховые. Следовательно, несмотря на высокую долю в подросте осины и березы он не оказывает какого-либо негативного воздействия, а напротив, увеличивает лесоводственный эффект лесохозяйственного направления рекультивации дражных отвалов. Указанное в полной мере относится и к подлеску. Однако последний на дражных отвалах формируется медленно. Так, в естественных насаждениях, несмотря на близость водоемов и более благоприятные, по сравнению с участками, где проводились посадки лесных культур, лесорастительными условиями, лишь на одной пробной площади зафиксирован подлесок (табл. 4.11).

Таблица 4.11 – Количество видов подлеска в естественных 18–20-летних насаждениях на дражных отвалах в Березовском лесничестве, шт./га

№ ПП	Вид (род)	Количество по группам крупности				Встречаемость, %	Состав подлеска
		мелкий	средний	крупный	итого		
1Б		Нет					
2Б		Нет					
3Б	Ива	625	0	250	875	35	10Ив

При этом подлесок на ПП-3Б представлен ивой в количестве 875 шт./га со встречаемостью 35 %. Наличие ивы на данных ПП легко объясняется близостью водоемов.

На ПП в искусственных сосновых насаждениях варьирование видового состава и его количества значительно больше (табл. 4.12).

Согласно материалам таблицы 4.12 под пологом 18–25-летних искусственных сосновых насаждений, созданных на дражных отвалах в Березовском лесничестве, встречаются такие виды подлеска как ива, облепиха, шиповник, малина, черемуха и рябина. Однако на двух ПП подлесочные виды отсутствуют, а четыре вида встречаются одновременно лишь на одной пробной площади.

Таблица 4.12 – Количество видов подлеска в искусственных 18–25-летних сосновых насаждениях, созданных на дражных отвалах в Березовском лесничестве

№ ПП	Вид (род)	Количество по группам крупности				Встречаемость, %	Состав подлеска
		мелкий	средний	крупный	итого		
4Б	Ива	250	0	375	625	25	10Ив
5Б	Нет						
6Б	Нет						
7Б	Ива	375	0	0	375	10	
	Облепиха	0	750	0	750	5	
	Итого	375	750	0	1125		7Обл3Ив
8Б	Шиповник	167	0	0	167	7	
	Малина	0	500	0	500	7	
	Черемуха	1750	167	0	1917	49	
	Рябина	167	333	0	500	14	
	Итого	2084	1000	0	3084		6Чер2Ря62Мал+Ш

Анализируя подлесочные виды, можно констатировать, что рекультивированные дражные отвалы привлекательны для многих птиц не только как место для гнездования, но и как кормовая база. Указанное способствует увеличению биологического разнообразия и делает искусственные насаждения, создаваемые на дражных отвалах привлекательными для рекреантов.

Отсутствие в дражных отвалах вредных для людей и животных химических элементов, в частности тяжелых металлов, позволяет проводить на отвалах сбор дикоросов. В частности, ягоды облепихи, малины, черники и рябины. Полагаем, что в дальнейшем следует продолжить исследования в направлении изучения перспективности создания на дражных отвалах плантаций ягодных кустарников, в частности, облепихи крушиновидной (*Hippophae rhamnoides* L.). Данный кустарник малотребователен к плодородию почвы и по мнению целого ряда ученых активно естественно заселяет нарушенные земли (Кожевников, 2001; Кожевников, Исаков, 2020).

Важную роль в формировании лесных насаждений играет живой напочвенный покров. ЖНП, произрастающий на дражных отвалах, способствует формированию лесной подстилки, является кормовой базой для диких живот-

ных и предотвращает эрозию почвы.

Изучение ЖНП на ПП, заложенных в естественных и искусственных насаждениях, сформировавшихся на дражных отвалах в Березовском лесничестве показало, что количество видов ЖНП в естественных насаждениях варьируется от 10 до 19, а искусственных от 8 до 12 (табл. 4.13; прилож. 1).

Материалы табл. 4.13 и приложения 1 свидетельствуют, что ЖНП на рекультивированных дражных отвалах в Березовском лесничестве представлен 39 видами, входящими в 15 семейств.

В разрезе пробных площадей ЖНП существенно различается. Так, единственным видом, встречающимся на всех ПП, является мать и мачеха обыкновенная (*Tussilaga farfara* L.) из семейств Астровые.

Естественные насаждения характеризуются большим разнообразием видов, которые представлены 12 семействами. В искусственных насаждениях ЖНП представлен 11 семействами и меньшим количеством видов в представленных семействах.

Таблица 4.13 – Количество видов ЖНП на рекультивированных дражных отвалах в Березовском лесничестве по семействам, шт./%

Семейство	Естественные насаждения			Искусственные насаждения			
	Номер пробной площади						
	1Б	2Б	3Б	4Б	5Б	6Б	7Б
1	2	3	4	5	6	7	8
Мятликовые <i>Poaceae</i>	$\frac{3}{30}$	$\frac{5}{22}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{4}{50}$	$\frac{4}{33}$	$\frac{3}{30}$	$\frac{3}{25}$
Мареновые <i>Rubiaceae</i>	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{1}{8}$
Розоцветные <i>Rosaceae</i>	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{2}{11}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{2}{17}$	$\frac{2}{20}$	$\frac{2}{17}$
Вересковые <i>Ericaceae</i>	$\frac{2}{20}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{1}{13}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{1}{10}$
Бобовые <i>Fabaceae</i>	$\frac{0}{0}$	$\frac{4}{17}$	$\frac{4}{21}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{2}{20}$	$\frac{0}{0}$
Норичниковые <i>Scrophulariaceae</i>	$\frac{0}{0}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
Подорожниковые <i>Plantaginaceae</i>	$\frac{0}{0}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
Зонтичные <i>Umbelliferae</i>	$\frac{0}{0}$	$\frac{2}{9}$	$\frac{2}{11}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$

1	2	3	4	5	6	7	8
Кипрейные <i>Onagraceae</i>	$\frac{0}{0}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{13}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{1}{8}$
Яснотковые <i>Lamiaceae</i>	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
Плауновые <i>Lycopodiaceae</i>	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{1}{13}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
Хвощевые <i>Equisetaceae</i>	$\frac{0}{0}$	$\frac{6}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{3}{25}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
Ситниковые <i>Juncaceae</i>	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{0}{0}$
Всего	$\frac{10}{100}$	$\frac{23}{100}$	$\frac{19}{100}$	$\frac{8}{100}$	$\frac{12}{100}$	$\frac{10}{100}$	$\frac{12}{100}$

Более наглядную картину о встречаемости видов ЖНП на ПП позволяет получить данные, приведенные в таблице 4.14.

Таблица 4.14 – Встречаемость видов ЖНП на ПП в естественных и искусственных насаждениях на дражных отвалах в Березовском лесничестве, %

Название растения	Естественные насаждения			Искусственные насаждения			
	Пробная площадь						
	1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7	8
Мятликовые (Poaceae)							
Вейник тростниковый <i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth	18,8	18,8	33,3		40	33,3	43,8
Полевица тонкая <i>Agrostis capillaris</i> L.	6,3	12,5	33,3	50		33,3	12,5
Мятлик луговой <i>Poa pratensis</i> L.	12,5	12,5	25	8,3	20		31,3
Вейник наземный <i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth		12,5			10	16,7	
Щучка дернистая <i>Deschampsia cespitosa</i> L.		12,5		16,7			
Тростник южный <i>Phragmites australis</i> L.				8,3			
Пырей ползучий <i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski					10		

Продолжение таблицы 4.14

1	2	3	4	5	6	7	8
Мареновые (Rubiaceae)							
Подмаренник северный <i>Galium boreale</i> L.	12,5	6,3					37,5
Розоцветные (Rosaceae)							
Земляника лесная <i>Fragaria vesca</i> L.	18,8	18,8	16,7		20	16,7	56,3
Костяника каменистая <i>Rubus saxatilis</i> L.			8,3			8,3	6,3
Таволга вязолистная <i>Filipendula ulmaria</i> L.					10		
Вересковые (Ericaceae)							
Грушанка круглолистная <i>Pyrola rotundifolia</i> L.	18,8	18,8		8,3			31,3
Ортилия однобокая <i>Orthilia secunda</i> L.	8,3						
Астровые (Asteraceae)							
Одуванчик лекарственный <i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	6,3	18,8	33,3			8,3	6,3
Мать-и-мачеха обыкновенная <i>Tussilago farfara</i> L.	25	25	25	16,7	10	8,3	25
Бодяк полевой <i>Cirsium arvense</i> L.		6,3	16,7				6,3
Нивяник обыкновенный <i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.		6,3	8,3				
Тысячелистник обыкновенный <i>Achillea millefolium</i> L.		6,3					
Пижма лекарственная <i>Tanacetum vulgare</i> L.		6,3					
Полынь обыкновенная <i>Artemisia vulgaris</i> L.							6,3
Гилокомиевые (Hylocomiaceae)							
Мох Шребера <i>Pleurozium schreberi</i> L.	8,3		16,7				
Бобовые (Fabaceae)							
Мышиный горошек <i>Vicia cracca</i> L.		12,5	8,3		10		
Горошек заборный <i>Vicia sepium</i> L.		6,3					
Клевер луговой <i>Trifolium pratense</i> L.		12,5	41,7			8,3	

1	2	3	4	5	6	7	8
Клевер люпиновый <i>Lupinus pentaphyllus</i> Moench		6,3					
Чина луговая <i>Lathyrus pratensis</i> L.			8,3			8,3	
Клевер средний <i>Trifolium medium</i> L.			16,7				
Норичниковые (Scrophulariaceae)							
Вероника дубравная <i>Veronica chamaedrys</i> L.		12,5	16,7				
Подорожниковые (Plantaginaceae)							
Подорожник средний <i>Plantago media</i> L.		6,3					
Зонтичные (Umbelliferae)							
Бедренец камнеломка <i>Pimpinella saxifraga</i> L.		12,5					
Тмин обыкновенный <i>Carum carvi</i> L.		6,3	8,3				
Дудник лесной <i>Angelica sylvestris</i> L.			33,3				
Кипрейные (Onagraceae)							
Кипрей узколистный <i>Chamaenerion</i> <i>angustifolium</i> (L.) Scop.		6,3	8,3	8,3	10		12,5
Яснотковые (Lamiaceae)							
Черноголовка обыкновенная <i>Prunella vulgaris</i> L.			8,3				
Плауновые (Lycopodiaceae)							
Плаун булавовидный <i>Lycopodium clavatum</i> L.				8,3			
Хвощовые (Equisetaceae)							
Хвощ лесной <i>Equisetum sylvaticum</i> L.					20		
Хвощ приречный <i>Equisetum fluviatile</i> L.					10		
Хвощ зимующий <i>Equisetum hyemale</i> L.					10		
Ситниковые (Juncaceae)							
Ситник обыкновенный <i>Juncus</i> L.						8,3	

Как следует из материалов таблицы 4.14 максимальной встречаемостью характеризуется земляника лесная (*Fragaria vesca* L.) на ПП 7Б, где показатель

встречаемости составляет 56,3 %. При этом большинство зафиксированных на ПП видов характеризуется относительно низкими показателями встречаемости. Так, даже встречаемость наиболее толерантного вида, зафиксированного на всех ПП, варьируется от 8,3 до 25 %.

При оценке ЖНП наибольшее значение имеет его надземная фитомасса. Именно она в значительной степени определяет влияние ЖНП на накопление лесной подстилки, а также возможность заготовки лекарственного сырья. Выполненные нами исследования показали, что надземная фитомасса в абсолютно сухом состоянии под пологом естественных древостоев варьируется от 74,3 до 138,8 кг/га. При этом варьирование надземной фитомассы в искусственных сосновых насаждениях, созданных на дражных отвалах, составляет от 66,5 до 143,6 кг/га (табл. 4.15; приложение 2).

Таблица 4.15 – Надземная фитомасса ЖНП в естественных и искусственных насаждениях, созданных на дражных отвалах в Березовском лесничестве по семействам в абсолютно сухом состоянии, кг/га/%

Семейство	Естественные насаждения			Искусственные насаждения			
	Номер пробной площади						
	1Б	2Б	3Б	4Б	5Б	6Б	7Б
1	2	3	4	5	6	7	8
Мятликовые <i>Poaceae</i>	<u>13,4</u> 18	<u>31,9</u> 30,6	<u>69,8</u> 50,3	<u>42,4</u> 63,8	<u>51,8</u> 37,4	<u>79,0</u> 55,0	<u>41,7</u> 47,0
Мареновые <i>Rubiaceae</i>	<u>11,0</u> 14,8	<u>0,4</u> 0,4	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>12,6</u> 14,2
Розоцветные <i>Rosaceae</i>	<u>5,9</u> 7,9	<u>2,0</u> 1,9	<u>7,4</u> 5,3	<u>0</u> 0	<u>11,9</u> 8,6	<u>18,6</u> 13,0	<u>6,4</u> 7,2
Вересковые <i>Ericaceae</i>	<u>18,9</u> 25,4	<u>4,8</u> 4,6	<u>0</u> 0	<u>4,1</u> 6,2	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>13,7</u> 15,4
Астровые <i>Astraceae</i>	<u>19,9</u> 26,8	<u>48,5</u> 46,6	<u>15,8</u> 11,4	<u>11,2</u> 16,8	<u>6,8</u> 4,9	<u>38,4</u> 26,7	<u>10,5</u> 11,8
Гилокомневые <i>Hylocomiaceae</i>	<u>5,2</u> 7,0	<u>0</u> 0	<u>12,0</u> 8,6	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0
Бобовые <i>Fabaceae</i>	<u>0</u> 0	<u>9,5</u> 9,1	<u>21,3</u> 15,3	<u>0</u> 0	<u>0,2</u> 0,1	<u>3,9</u> 2,7	<u>0</u> 0
Норичниковые <i>Scrophulariaceae</i>	<u>0</u> 0	<u>0,9</u> 0,9	<u>0,8</u> 0,6	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0
Подорожниковые <i>Plantaginaceae</i>	<u>0</u> 0	<u>2,2</u> 1,6	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0

1	2	3	4	5	6	7	8
Зонтичные <i>Umbelliferae</i>	<u>0</u> 0	<u>3,1</u> 3,0	<u>10,1</u> 7,3	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0
Кипрейные <i>Onagraceae</i>	<u>0</u> 0	<u>0,8</u> 0,8	<u>1,4</u> 1,0	<u>1,6</u> 2,4	<u>0,6</u> 0,4	<u>0</u> 0	<u>3,8</u> 4,3
Яснотковые <i>Lamiaceae</i>	<u>0</u> 0	<u>0,2</u> 0,1	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0
Плауновые <i>Lycopodiaceae</i>	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>7,2</u> 10,8	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0
Хвощевые <i>Equisetaceae</i>	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>67,3</u> 48,6	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0
Ситниковые <i>Juncaceae</i>	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>3,7</u> 2,6	<u>0</u> 0
Всего	<u>74,3</u> 100	<u>104,1</u> 100	<u>138,8</u> 100	<u>66,5</u> 100	<u>138,6</u> 100	<u>143,6</u> 100	<u>88,7</u> 100

Материалы таблицы 4.15 и приложения 2 свидетельствуют, что в естественно сформировавшихся на дражных отвалах насаждениях по надземной фитомассе лидируют виды семейств Мятликовые и Астровые.

Доля первых в разрезе ПП варьируется от 18,0 до 50,3 %, а вторых от 11,4 до 46,6 %. При этом доля отдельных видов в надземной фитомассе не превышает 25,3 %.

В искусственных сосновых насаждениях, созданных на дражных отвалах, надземная фитомасса ЖНП в абсолютно сухом состоянии варьируется от 66,5 до 143,6 кг/га. При этом по надземной фитомассе ЖНП ПП существенно различаются. Так, на ПП–5 48,6 % надземной фитомассы приходится на виды семейства хвощевые. При этом следует отметить, что виды данного семейства на других пробных площадях просто не встречаются. На большинстве ПП в надземной фитомассе доминируют виды семейства Мятликовые, на долю которых приходится от 37,4 до 63,8 % общей надземной фитомассы. Максимальную долю в надземной фитомассе имеет Полевица тонкая (*Agrostis capillaris* L.) ПП–4Б. Однако на ПП–6Б ее доля составляет в надземной фитомассе 5,1 %, на ПП–7Б–4,8 %, а на ПП–5Б данный вид вообще не встречается.

При проектировании рекультивационных мероприятий на дражных отвалах значительный интерес представляют данные о распределении видов

ЖНП по ценотипам (табл. 4.16; прилож. 3).

Таблица 4.16 – Распределение видов ЖНП по ценотипам в естественных и искусственных насаждениях на дражных отвалах в Березовском лесничестве, шт./га

Ценотип	Естественные насаждения			Искусственные насаждения			
	Номер пробной площади						
	1Б	2Б	3Б	4Б	5Б	6Б	7Б
Лесолуговой	$\frac{3}{30}$	$\frac{12}{52}$	$\frac{4}{21}$	$\frac{2}{25}$	$\frac{4}{20}$	$\frac{3}{30}$	$\frac{3}{25}$
Лесной	$\frac{4}{40}$	$\frac{2}{9}$	$\frac{4}{21}$	$\frac{2}{25}$	$\frac{2}{20}$	$\frac{2}{20}$	$\frac{3}{25}$
Луговой	$\frac{1}{10}$	$\frac{5}{22}$	$\frac{7}{37}$	$\frac{2}{25}$	$\frac{3}{30}$	$\frac{3}{30}$	$\frac{1}{8}$
Синантропный	$\frac{2}{20}$	$\frac{4}{17}$	$\frac{4}{21}$	$\frac{2}{25}$	$\frac{3}{30}$	$\frac{2}{20}$	$\frac{5}{42}$
Всего	$\frac{10}{100}$	$\frac{23}{100}$	$\frac{19}{100}$	$\frac{8}{100}$	$\frac{10}{100}$	$\frac{10}{100}$	$\frac{12}{100}$

Из материалов табл. 4.16 и приложения 3 следует, что в естественных насаждениях преобладают лесолуговые виды. Так, на ПП–2 их доля достигает 52 %. В искусственных насаждениях, созданных на дражных отвалах, выше доля синантропных видов. Однако в целом на рекультивированных и естественно заросших древесной растительностью дражных отвалах относительно равномерно представлены растения ЖНП всех приведенных ценотипов. Логично, что по мере дальнейшего роста древостоев доля видов лесного ценотипа будет увеличиваться.

Видовое разнообразие не в полной мере характеризует ЖНП по ценотипам. Нами в процессе исследований установлена надземная фитомасса ЖНП по ценотипам в разрезе семейств (табл. 4.17, приложение 4).

Как по количеству видов, так и по надземной фитомассе наблюдается существенное варьирование не только между искусственными и естественными насаждениями, но и между пробными площадями. Так, в естественных насаждениях, произрастающих на дражных отвалах на ПП–1Б доминируют виды лесного ценотипа – 40,0 %, на ПП–2Б синантропного – 45 %, а на ПП–3Б лугового – 35 %.

Таблица 4.17 – Надземная фитомасса видов ЖНП по ценотипам в естественных и искусственных насаждениях, произрастающих на дражных отвалах Березовского лесничества в абсолютно сухом состоянии, кг/га/%

Ценотип	Естественные насаждения			Искусственные насаждения			
	Номер пробной площади						
	1Б	2Б	3Б	4Б	5Б	6Б	7Б
Луговой	<u>17,7</u>	<u>39,2</u>	<u>48,8</u>	<u>32,0</u>	<u>60,8</u>	<u>79</u>	<u>24,4</u>
	24	38	35	48	44	55	28
Лесной	<u>30</u>	<u>6,8</u>	<u>28,8</u>	<u>11,3</u>	<u>40,3</u>	<u>18,6</u>	<u>20,1</u>
	40	7	21	17	29	13	23
Луговой	<u>6,7</u>	<u>11,3</u>	<u>44,2</u>	<u>10,43</u>	<u>17,9</u>	<u>7,6</u>	<u>29,9</u>
	9	11	32	16	13	5	34
Синантропный	<u>19,9</u>	<u>46,8</u>	<u>17,0</u>	<u>12,8</u>	<u>19,6</u>	<u>38,4</u>	<u>14,3</u>
	27	45	12	19	14	27	16
Всего	<u>74,3</u>	<u>104,1</u>	<u>138,8</u>	<u>66,5</u>	<u>138,6</u>	<u>143,6</u>	<u>88,7</u>
	100	100	100	100	100	100	100

В искусственных насаждениях в надземной фитомассе ЖНП преобладают виды лугового ценотипа, на долю которых приходится от 28 до 55 % надземной фитомассы ЖНП в абсолютно сухом состоянии.

Как отмечалось нами ранее, субстрат дражных отвалов не содержит в себе вредных для человека и животных химических элементов. Указанное позволяет заготавливать виды ЖНП в качестве лекарственного сырья, корма для животных и так далее. Распределение видов ЖНП по хозяйственному назначению в естественных и искусственных насаждениях, произрастающих на дражных отвалах, приведено в таблице 4.18 и приложении 5.

Таблица 4.18 – Распределение видов ЖНП в искусственных и естественных насаждениях, произрастающих на дражных отвалах по хозяйственному назначению, шт.

Хозяйственное назначение	Естественные насаждения			Искусственные насаждения			
	Номер пробной площади						
	1Б	2Б	3Б	4Б	5Б	6Б	7Б
1	2	3	4	5	6	7	8
Кормовое	8	18	13	6	11	9	9
Лекарственное	6	14	11	4	8	6	7
Декоративное	1	3	2	1	1	1	1

Окончание таблицы 4.18

1	2	3	4	5	6	7	8
Красильное	0	2	1	1	1	0	1
Медоносное	3	12	11	2	5	4	5
Пряное	0	4	2	0	0	0	1
Пищевое	1	2	3	2	2	2	3
Строительное	1	0	1	0	0	0	0

Материалы таблицы 4.18 показывают потенциальное количество видов ЖНП, которые можно использовать по тому либо другому хозяйственному назначению. При этом следует иметь в виду, что некоторые виды в приложении 5 повторяются, поскольку эти виды можно использовать в нескольких направлениях. Так, в частности, мать-и-мачеха обыкновенная является кормовым, лекарственным и медоносным растением.

Анализируя хозяйственное значение видов ЖНП, нельзя не остановиться на их надземной фитомассе, поскольку именно надземная фитомасса позволяет установить целесообразность заготовки того или иного вида сырья. Данные о надземной фитомассе видов ЖНП с распределением по хозяйственному назначению приведены в табл. 4.19 и приложении 6.

Таблица 4.19 – Распределение надземной фитомассы ЖНП в естественных и искусственных насаждениях на дражных отвалах в абсолютно сухом состоянии по хозяйственному назначению, кг/га

Хозяйственное назначение	Естественные насаждения			Искусственные насаждения			
	Номер пробной площади						
	1Б	2Б	3Б	4Б	5Б	6Б	7Б
Кормовое	59,0	77,1	116	57,7	138	143,3	81,5
Лекарственное	55,7	47,9	39,8	32,6	98,1	60,9	40,4
Декоративное	6,7	2,4	22,2	0,3	6,9	3,7	29,9
Красильное	0	2,1	0,2	7,2	10,8	0	0,1
Медоносное	25,8	56,6	33,2	12,8	19,5	60,3	20,0
Пряное	0	5,2	10,1	0	0	0	0,1
Пищевое	5,9	2,8	8,8	11,7	1,7	18,6	10,2
Строительное	5,2	0	12,0	0	0	0	0

Материалы табл. 4.19 и приложения 6 свидетельствуют, что в насаждениях на дражных отвалах можно организовать заготовку лекарственного сырья, а также кормовых ресурсов. Кроме того, одним из направлений повышения продуктивности лесов на дражных отвалах можно рекомендовать пчеловодство, особенно при условии подсева бобовых трав на начальном этапе зарастания дражных отвалов.

Выводы

1. В условиях Средне-Уральского таежного лесного района дражные отвалы довольно успешно зарастают лиственными древесными породами, а для формирования хвойных насаждений необходимо создание лесных культур.

2. В качестве основной лесообразующей породы на дражных отвалах целесообразно использовать сосну обыкновенную, позволяющую формировать высокопроизводительные насаждения в широком диапазоне почв.

3. При естественном зарастании дражных отвалов формируются преимущественно березовые насаждения Ia класса бонитета с примесью сосны обыкновенной, осины и ольхи.

3. В 20-летнем возрасте запас семенных березняков достигает 155 м³/га.

5. Создание лесных культур на дражных отвалах позволяет в 18-летнем возрасте сформировать сосновые насаждения I–Ia классов бонитета с запасом до 161 м³/га и депонированием 62,3 т/га углерода.

6. Естественные и искусственные насаждения, сформировавшиеся на дражных отвалах, характеризуются хорошим санитарным состоянием, но нуждаются в проведении рубок ухода с целью снижения межвидовой и внутривидовой конкуренции.

7. Под пологом древостоев на дражных отвалах имеется подрост сосны обыкновенной, осины, березы и ольхи, который не только позволяет увеличить густоту формирующихся древостоев, но и служит кормовой базой для диких животных, в частности бобров.

8. По причине высокой сомкнутости сформировавшихся на дражных отвалах молодняков, подлесок не развит и представлен преимущественно ивой и черемухой.

9. В ЖНП на ПП, заложенных в естественных и искусственных насаждениях, насчитывается 39 видов, входящих в 15 семейств. При этом видовое разнообразие ЖНП в естественных насаждениях выше, чем в искусственных.

10. Надземная фитомасса ЖНП в естественных насаждениях варьируется от 74,3 до 138 кг/га, а в искусственных от 66,5 до 143 кг/га в абсолютно сухом состоянии.

11. В надземной фитомассе ЖНП доминируют кормовые и лекарственные растения, что с учетом отсутствия в дражных грунтах опасных для животных и людей химических элементов, позволяет рекомендовать их заготовку.

5. Последствия рекультивации дражных отвалов на территории Миасского лесничества

5.1. Характеристика экспериментальных объектов

Интенсивная добыча россыпного золота на территории Миасского лесничества ведется в течение многих десятилетий. Работы проводились преимущественно в поймах рек сначала отдельными старателями, затем артелями. Наличие значительных запасов золота обусловило его добычу дражным способом. При этом воздействие добычи россыпного золота на некоторых локальных участках речных долин заключалось в полном разрушении сложившихся лесных экосистем и геоморфологической трансформации русел рек и склонов долин. Другими словами, добыча россыпного золота вызвала полную деградацию пойменно русловых комплексов.

Сформированные в результате прохода дороги отвалы породы, не покрытые травянистой и древесно-кустарниковой растительностью, легко поддаются водной эрозии, что приводит к загрязнению воды и заилению водоемов, а, следовательно, оказывает негативное влияние на экологию региона.

О масштабах нарушения земель можно судить по такому факту. Только за период с 1965 по 1986 гг. из лесного фонда Миасского лесхоза (ныне Миасское лесничество) было передано в долгосрочное пользование для добычи золота, платины и серебра 900 га покрытых лесной растительностью земель. На указанных площадях была произведена сплошная вырубка древесной растительности и раскорчевка с последующей разработкой месторождения дражным способом.

По мере завершения работ по добыче Миасский прииск производил выравнивание дражных отвалов бульдозерами. Кроме того, в технический этап рекультивации входило нанесение на поверхность дражных отвалов слоя плодородного грунта толщиной 5–7 см. После выполнения технического этапа рекультивации участки по актам возвращались Миасскому лесничеству, которое проводило биологический этап рекультивации.

В целях планирования биологического этапа рекультивации нарушенных в результате добычи россыпного золота земель на каждом из передаваемых Миасским прииском участке выработанных полигонов отбирались пробы грунта с целью их химического анализа, определения наличия опасных химических элементов и потенциального плодородия.

В результате выполненных анализов установлено, что пробы грунтов на дражных отвалах можно условно разделить на 3 группы: песчаная, супесчаная и дерново-подзолистая с преобладанием в составе торфа.

Песчаные грунты, условно называемые почвами, бедны органическими веществами – от 2 до 4 %. Реакция почвенного раствора нейтральна или близка к нейтральной. Запас макро- и микроэлементов очень низкий: фосфора практически нет, калия 1–2 мг/100 г., азота – 0–2 мг/100 г почвы. Засоление в пределах 0,02–0,08 %.

В супесчаных грунтах (почвах) содержание органического веществ 4–10 %, реакция почвенного раствора слабокислая. Почва плохо обеспечена элементами питания растений: фосфор практически отсутствует, калия 0,2–2 мг/100 г., азота – 3–9 мг/100 г почвы. Засоление в пределах нормы 0,04–0,05 %.

Дерново-подзолистые почвы богаты торфом, поэтому содержание органического вещества достигает 20–30 %. Почвы среднекислые. Фосфора в указанных почвах практически нет. Содержание калия варьируется от 1,4 до 2 мг/100 г., азота от 1,0 до 5,0 мг/100 г почвы. Засоленность не превышает нормы и составляет 0,07–0,13 %.

Анализируя почвогрунт дражных отвалов в целом, можно отметить, что все группы грунтов характеризуются низкой обеспеченностью элементами минерального питания. Грунты дражных отвалов практически не содержат фосфора. При этом в указанных грунтах отсутствуют тяжелые металлы и другие химические элементы, вредные для человека и животных. Последнее позволяет использовать дражные отвалы для выращивания трав. Однако низкое потенциальное плодородие грунтов и промывной режим почвообразования

свидетельствуют, что сельскохозяйственное направление рекультивации требует огромных затрат на закупку и внесение удобрений. Кроме того, период, необходимый для зарастания дражных отвалов травянистой растительностью, обусловит водную эрозию и попадание вносимых минеральных удобрений в водоемы, что негативно скажется на водной растительности и условиях проживания рыб.

Особо следует отметить, что на дражных отвалах формирование травянистой и древесно-кустарниковой растительности протекает крайне медленно. Помимо бедности субстрата последнее объясняется плохой аэрацией грунтов и неблагоприятным водным режимом. Так, в частности, зимние осадки из-за открытости участков сдуваются ветром, а сохранившийся снежный покров быстро тает и, поскольку почва еще не оттаяла, стекает в реки поверхностным стоком. При этом почва иссушается, что препятствует появлению всходов. Кустарниковая растительность из различных видов ив формируется только по границам дражных отвалов. Удаленность от стены леса рекультивируемых участков если не исключает, то значительно ограничивает налет семян и, как следствие этого, естественное зарастание дражных отвалов.

Таким образом, при вышеприведенных показателях химического состава грунтов дражных отвалов наиболее перспективным направлением рекультивации является лесохозяйственное. Последнее заключается в создании лесных культур с последующим формированием искусственных насаждений. В качестве главной породы следует установить такой вид, который при низкой требовательности к почвенному плодородию обладал бы высокой устойчивостью к сухости почвы, поздневесенним и раннеосенним заморозкам и другим неблагоприятным климатическим факторам. Одним из таких видов на Урале по праву считается сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), которая успешно произрастает на низкоплодородных почвах различного механического состава и влажности (Осипенко и др., 2022; Котова и др., 2023).

5.2. Начальный этап лесохозяйственного направления рекультивации дражных отвалов

За период с 1975 по 1997 гг. на дражных отвалах было создано 424,7 га лесных культур сосны обыкновенной посевом и посадкой. При этом путем посева семян вручную было создано 162,8 га лесных культур, посадкой вручную под меч Колесова сеянцев и саженцев – 76,1 га и механизированной посадкой с использованием лесопосадочной машины СБН-1 в агрегате с трактором ТДТ-55 – 185,8 га.

Лесные культуры были созданы в разные годы на 27 участках площадью от 0,6 до 57,5 га.

Данные о способах создания лесных культур приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Распределение участков рекультивации по площади и способам создания лесных культур

№ участка	Площадь, га	Способ создания	Посадочный материал	Густота посадки, на 1 га
1	2	3	4	5
1	40,0	Посадка ручная	2-летние сеянцы	4500 шт.
2	10,0	Посадка ручная	3-летние сеянцы	4000 шт.
3	20,0	Посадка механизированная	3-летние сеянцы	4000 шт.
4	10,0	Посадка ручная	3-летние сеянцы	3500 шт.
5	18,0	Посадка механизированная	3-летние сеянцы	3500 шт.
6	12,0	Посадка механизированная	3-летние сеянцы	4500 шт.
7	9,2	Посадка механизированная	3-летние сеянцы	4000 шт.
8	9,6	Посадка механизированная	3-летние сеянцы	3600 шт.
9	9,0	Посев	Семена I класса	1,4 кг
10	10,0	Посадка механизированная	3-летние сеянцы	5000 шт.
11	20,0	Посев	Семена местные	1,4 кг
12	39,8	Посев	Семена I класса	1,4 кг
13	9,0	Посев	Семена I класса	1,4 кг
14	1,2	Посев	Семена I класса	1,4 кг
15	25,0	Посев	Семена кондиционные	1,2 кг
16	35,0	Посев	Семена кондиционные	1,2 кг
17	10,0	Посев	Семена II класса	1,9 кг
18	6,0	Посев	Семена II класса	1,9 кг
19	7,8	Посев	Семена II класса	1,9 кг
20	4,3	Посадка ручная	2-летние сеянцы	4500 шт.
21	11,2	Посадка ручная	2-летние сеянцы	5000 шт.
22	1,8	Посадка механизированная	2-летние сеянцы	6500 шт.

1	2	3	4	5
23	0,6	Посадка ручная	2-летние сеянцы	6500 шт.
24	18,2	Посадка механизированная	2-летние сеянцы	6500 шт.
25	57,5	Посадка механизированная	2-летние сеянцы	6200 шт.
26	15,0	Посадка механизированная	2-летние сеянцы	4000 шт.
27	14,5	Посадка механизированная	2-летние сеянцы	3500 шт.
Итого	424,7			

Материалы таблицы 5.1 свидетельствуют, что посадка осуществлялась 2 и 3-летними сеянцами. При этом густота посадки двухлетними сеянцами варьировалась от 3,5 до 6,5 тыс. шт./га. При варьировании густоты посадки 3-летними сеянцами от 3,5 до 5,0 тыс. шт./га. Эксперимент был основан на посадке сеянцев под меч Колесова и лесопосадочной машиной. Последний вариант позволял оперативно восстановить площади дражных отвалов, что особенно важно, учитывая ограниченные сроки посадки.

Грунты дражных отвалов, как было отмечено ранее, обладают низким потенциальным плодородием, что сдерживает заселение их видами живого напочвенного покрова. Последнее было учтено при лесоразведении. Прежде всего, на отвалах помимо создания лесных культур посадкой производился посев семян сосны обыкновенной. Посев производили вручную семенами I и II класса, а также кондиционными семенами без оценки класса их качества. В дальнейшем последнее позволило оценить создание лесных культур посевом и посадкой.

Отсутствие на отвалах развитого живого напочвенного покрова исключило необходимость проведения агротехнических уходов, что способствовало снижению себестоимости выращивания лесных культур.

Выполненные исследования показали, что абсолютное большинство созданных лесных культур характеризовалось высокой приживаемостью и сохранностью (табл. 5.2).

Материалы табл. 5.2 свидетельствуют, что из 424,7 га созданных лесных культур 29,5 га не переведено в покрытую лесом площадь (участки 26 и 27) по той причине, что они созданы 2 года назад. Кроме того, списано 25,8 га

Таблица 5.2 – Приживаемость и сохранность лесных культур сосны обыкновенной, созданных на дражных отвалах

№ участка	Площадь, га	Приживаемость (%), год		Период до перевода, лет	Площадь списания, га	Густота на момент перевода, шт./га
		1-й	3-й			
1	2	3	4	5	6	7
1	40,0	92,4	91,7	4	-	4410
2	10,0	92,0	91,2	5	-	3680
3	20,0	92,0	91,2	5	-	3680
4	10,0	90,5	89,6	5	-	3170
5	18,0	90,5	89,6	6	-	3170
6	12,0	91,4	90,6	6	-	4350
7	9,2	93,8	90,6	6	-	3720
8	9,6	86,5	83,0	5	-	3220
9	9,0	86,5	95,0	6	-	5020
10	10,0	78,0	73,6	5	8	3680
11	20,0	58,0	92,2	6	-	6400
12	39,8	87,8	89,6	9	-	5700
13	9,0	41,6	66,4	7	-	5630
14	1,2	88,5	83,1	7	-	5630
15	25,0	85,5	89,2	9	-	3880
16	35,0	82,0	88,8	11	-	4810
17	10,0	96,1	17,6	-	10,0	-
18	6,0	95,1	89,8	9	-	4600
19	7,8	23,5	-	-	7,8	-
20	4,3	99,4	89,1	6	-	3900
21	11,2	97,0	89,0	8	-	4908
22	1,8	98,8	91,0	7	-	5470
23	0,6	98,9	91,0	7	-	5300
24	18,2	98,9	91,0	7	-	5237
25	57,5	91,0	88,0	8	-	5132
26	15,0	77,5	-	-	-	-
27	14,5	86,6	-	-	-	-
Итого	424,7				25,8	

(6,1 %). Интересно, что при ручной посадке приживаемость лесных культур в первый год варьируется от 90,5 до 99,4 %, что является несомненно высоким показателем, учитывая неблагоприятные лесорастительные условия. Особо следует отметить лучшую приживаемость двухлетних сеянцев 92,4–99,4 % при приживаемости 3-летних сеянцев 90,5–92,0 %. Другими словами, целесообразнее при создании лесных культур посадкой вручную использовать двухлетние стандартные сеянцы.

Важным показателем является приживаемость, точнее сохранность культур на третий год после посадки. При посадке вручную 2-летних сеянцев указанная величина варьируется от 89,0 до 91,7 %, а 3-летних – от 89,6 до 91,2 %. Таким образом, показатели сохранности лесных культур при использовании 2 и 3-летних сеянцев выравниваются.

Особый интерес представляют данные о переводе лесных культур в покрытые лесной растительностью земли. При ручной посадке 2-летних сеянцев период перевода лесных культур в покрытые лесной растительностью земли составляет от 4 до 8 лет. При этом густота лесных культур на момент перевода варьируется от 3,9 до 4,9 тыс. шт./га. Приведенные данные наглядно свидетельствуют о высокой эффективности создания лесных культур вручную.

При механизированной посадке из 156,3 га созданных лесных культур, которые по возрасту должны быть переведены в покрытые лесной растительностью земли, списано 8 га или 5,1 %. При этом приживаемость лесных культур в первый год после посадки у 2-летних сеянцев варьировалась от 91,0 до 98,9 %, а у 3-летних от 78,0 до 93,8 %. Спустя 3 года после посадки сохранность лесных культур, созданных 2-летними сеянцами, составила 88,0–91,0 %, а 3-летними – 73,6–91,2 %. Для перевода лесных культур сосны, созданных механизированной посадкой 20-летних сеянцев, в покрытые лесной растительностью земли потребовалось 7–8 лет, при этом их густота при переводе составила 5132–5470 шт./га. При использовании 3-летних сеянцев период перевода сократился до 5–6 лет при густоте на момент перевода от 3170 до 4350 шт./га.

Таким образом, средняя сохранность лесных культур сосны обыкновенной, созданных на дражных отвалах на момент их перевода в покрытые лесной растительностью земли, составила при ручной посадке 2-летних сеянцев 4770 шт./га (93,1 %) и 3-летних сеянцев – 3425 шт./га (91,3 %). Последнее свидетельствует о перспективности использования 2-летних сеянцев.

При механизированной посадке 2-летних сеянцев средняя сохранность высаженных растений на момент перевода лесных культур в покрытые лесной растительностью земли составила 5280 шт./га (82,5 %). При использовании 3-

летних сеянцев сохранность на момент перевода в покрытые лесной растительностью земли составила 3637 шт./га (88,7 %). Таким образом, использование 3-летних сеянцев сосны обыкновенной позволяет сократить количество посадочного материала за счет лучшей сохранности.

Интересные данные получены о приживаемости лесных культур сосны, созданных посевом. Так, при использовании семян I класса в дозе 1,4 кг/га приживаемость в год посева составляла от 41,6 до 88,5 % при среднем значении 76,1 %. Варьирование приживаемости лесных культур, созданных кондиционными семенами, составляло 82,0–85,5 % при среднем значении 83,8 %. Местные семена обусловили приживаемость в первый год после посадки 58 %, а семена второго сорта от 23,5 до 96,1 % при среднем значении 71,6 %.

Спустя 3 года после посева в подавляющем случае приживаемость лесных культур увеличилась. Так, при посеве семян I класса она составила 83,5 % при 76,1 % спустя год после посева. Приживаемость лесных культур, созданных посевом кондиционных семян, через 3 года после посева составила в среднем 89,0 % при 83,8 % спустя год после посева. У лесных культур из местных семян за 2 года приживаемость увеличилась с 58,0 до 92,2 %, что нельзя сказать о культурах, созданных семенами II класса. Так, если спустя год после посева указанных семян приживаемость составляла 71,6 %, то через 3 года – 35,8 %. При этом на участке № 19 площадью 7,8 га лесные культуры были списаны по причине гибели сеянцев, а на участке № 17 площадью 10 га списаны по причине сохранности 17,6 %.

Последнее позволяет сделать два важных вывода. Во-первых, при создании лесных культур посевом нежелательно использовать семена II класса из-за опасности их низкой всхожести и приживаемости лесных культур. Во-вторых, увеличение показателей приживаемости лесных культур, созданных посевом, происходит не за счет налета семян от стены леса, а за счет задержки всхожести у части семян из-за быстрого пересыхания верхнего слоя почвогрунта.

При норме высева семян I сорта 1,4 кг/га густота лесных культур на момент перевода их в покрытые лесной растительностью земли варьируется от 5020 до 5700 шт./га при среднем значении 5495 шт./га. Перевод лесных культур, созданных кондиционными семенами, производится через 9–11 лет после посева при средней густоте 4345 шт./га и расходе семян 1,2 кг/га. Использование местных семян в дозе 1,4 кг/га обеспечивает перевод лесных культур в покрытые лесной растительностью земли через 6 лет при густоте 6400 шт./га

Использование семян II роста обеспечило перевод лесных культур в покрытые лесной растительностью земли при норме расхода семян 1,9 кг/га лишь через 9 лет при густоте 4,6 тыс. шт./га на одном из трех экспериментальных участках.

Таким образом, экспериментально доказана возможность формирования искусственных сосновых насаждений на дражных отвалах как посевом семян, так и посадкой 2–3-летних сеянцев. Ускорение перевода рекультивируемых участков в покрытые лесной растительностью земли можно обеспечить созданием лесных культур посадкой 2-летних сеянцев вручную или механизированной посадкой 3-летних сеянцев.

Посев семенами местного происхождения также обеспечивает достаточно быстрый перевод создаваемых лесных культур в покрытые лесной растительностью земли. Особо следует отметить, что создаваемые как посевом, так и посадкой лесные культуры не нуждаются в агротехнических уходах в связи с медленным зарастанием участков живым напочвенным покровом. Более подробно данные вопросы изложены в опубликованных нами работах (Петров и др., 2023а,б).

5.3. Эффективность лесохозяйственного направления рекультивации дражных отвалов в Южно-Уральском лесостепном районе

При лесохозяйственном направлении рекультивации нарушенных земель очень важное значение имеет анализ роста создаваемых искусственных насаждений. Помимо приживаемости и сохранности лесных культур в первые

годы после посадки в 1997 г. был выполнен сравнительный анализ таксационных показателей искусственных сосновых насаждений Миасского лесхоза, созданных на вырубках и на рекультивируемых дражных отвалах. В процессе исследований было заложено 8 временных пробных площадей, по четыре на вырубках и отвалах. При этом для объективности сравнения для закладки пробных площадей подбирались лесные культуры аналогичного возраста.

Данные об основных таксационных показателях искусственных сосновых насаждений, созданных на вырубках травяного типа леса, приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Основные таксационные показатели искусственных сосновых насаждений, созданных на вырубках

№ ПП	Состав	Возраст, лет	Густота, шт./га*		Средние		Полнота		Запас, м ³ /га
			при создании	на момент учета	высота, м	диаметр, см	абсолютная, м ² /га	относительная	
2	10С+Б	21	4500	4369	7,1	7,8	18,5	0,8	79
4	8С2Б	16	3600	5123	4,2	4,4	12,8	0,8	30
6	8С2Б	11	5200	5123	3,1	3,4	3,1	0,7	17
8	7С2Б1Ос	7	5050	4863	2,3	1,8	1,6	0,6	6

*Густота на момент создания лесных культур и момент учета приведены по сосне.

Материалы таблицы 5.3 свидетельствуют, что сосновые насаждения, созданные на вырубке, характеризуются достаточно высокой сохранностью. Густота лесных культур на момент учета варьируется от 4,4 до 5,2 тыс. шт./га. Однако следует отметить, что в пересчет при закладке ПП попал также естественный самосев сосны обыкновенной. Экземпляры самосева практически невозможно отделить от высаженных сеянцев. При этом следует отметить, что на первых этапах выращивания лесные культуры, созданные на вырубках, несмотря на проводимые агротехнические уходы, испытывают высокую конкуренцию со стороны живого напочвенного покрова.

На момент проведения учета лесные культуры на вырубках характеризуются хорошим состоянием и нуждаются в проведении прочисток в целях

снижения густоты, особенно на участках с обильным самосевом (рис. 5.1 и 5.2).



Рис. 5.1 – Биогруппа самосева в лесных культурах, созданных на вырубке



Рис. 5.2 – Лесные культуры 11 лет, созданные на вырубке
в Миасском лесхозе

Насаждения, сформировавшиеся на вырубке, характеризуются III классом бонитета, за исключением ПП-2, которая характеризуется II классом бонитета.

Таксационные показатели искусственных сосновых насаждений, созданных на дражных отвалах, несколько отличаются от таковых на вырубках. Последнее объясняется различием лесорастительных условий и отсутствием конкуренции как со стороны ЖНП, так и мягколиственных пород.

Основные таксационные показатели искусственных сосновых насаждений, созданных на дражных отвалах, приведены в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Основные таксационные показатели искусственных сосновых насаждений, созданных на дражных отвалах

№ ПП	Состав	Возраст, лет	Густота, шт./га*		Средние		Полнота		Запас, м ³ /га
			при создании	на момент учета	высота, м	диаметр, см	абсолютная, м ² /га	относительная	
1	10С	21	4500	3923	7,8	8,2	19,4	0,8	81
3	9С1Б	16	6000	5496	4,6	4,9	14,9	0,8	41
5	10С	11	4500	3981	3,1	2,6	3,4	0,8	19
7	10СедИв	7	6200	5069	2,4	2,1	1,8	0,8	10

Несмотря на тот факт, что на момент учета густота искусственных насаждений на вырубках выше таковой в лесных культурах, созданных на отвалах, запас насаждений в последнем случае оказался выше. Последнее, на наш взгляд, объясняется тем, что лесные культуры на золоотвале характеризуются более равномерным размещением и отсутствием конкуренции со стороны ЖНП и сопутствующих пород (рис. 5.3 и 5.4).

Для оценки состояния деревьев сосны обыкновенной в лесных культурах, созданных на вырубках и на дражных отвалах нами был использован комплексный оценочный показатель (КОП) и значение прироста центрального побега за последний год (табл. 5.5).



Рис. 5.3 – Лесные культуры сосны обыкновенной, созданные на дражном отвале в возрасте 7 лет



Рис. 5.4 – Шестнадцатилетние лесные культуры на дражном отвале

Таблица 5.5 – Характеристика состояния сосновых насаждений, созданных на вырубках и дражных отвалах в Южно-Уральском лесостепном районе

№ ПП	Значение КОП, см/см ²		Состояние напряженности роста	Прирост центрального побега за последний год, см
	оптимальное	фактическое		
На вырубках				
2	10–18	14,8	Оптимальное	49,2±0,39
4	15–25	27,6	Напряженное	55,2±0,64
6	15–25	34,2	Напряженное	60,5±0,49
8	15–25	90,5	Напряженное	51,1±0,42
На дражных отвалах				
1	10–18	14,8	Оптимальное	51,7±0,61
3	15–25	76,6	Напряженное	54,0±0,77
5	15–25	58,4	Напряженное	63,3±0,54
7	15–25	72,7	Напряженное	62,9±0,61

Материалы таблицы 5.5 свидетельствуют, что до 20-летнего возраста лесные культуры как на вырубках, так и на дражных отвалах испытывают существенное напряжение при произрастании. Последнее подтверждается значениями КОП, значительно превышающие оптимальные. При этом на вырубках повышенная напряженность роста объясняется конкуренцией со стороны ЖНП и сопутствующих пород, а на дражных отвалах низким плодородием почв.

Особо следует отметить, что доминирование в составе как на вырубках, так и на дражных отвалах сосны обыкновенной создает благоприятные условия для распространения возможных лесных пожаров. Картина усугубляется на вырубках за счет наличия сухой травы, особенно рано весной и осенью, а на дражных отвалах накоплением опада из сухой хвои и слабым очищением стволов от сучьев. Последнее создает реальную опасность перехода низовых лесных пожаров в верховые.

Указанное обстоятельство необходимо учитывать при выращивании искусственных сосновых насаждений. В частности, необходимо своевременно и регулярно проводить рубки ухода в молодняках, регулируя их густоту и обрезаю нижние ветви на высоту до 2 м. Кроме того, в искусственных сосновых

насаждениях должна создаваться эффективная система противопожарного устройства, основанная на наличии водоемов и подъездных путей к ним.

Ценность материалов для анализа лесоводственной эффективности лесохозяйственного направления рекультивации во многом зависит от давности проведения работ. Нами в 2023 г. было заложено 16 пробных площадей на территории Новоандреевского участкового лесничества Миасского лесничества. Пробные площади закладывались в наиболее старых искусственных насаждениях сосны обыкновенной, созданных на дражных отвалах посевом семян и посадкой 2-летних сеянцев, а также на вырубках.

Общее представление о ПП позволяют получить данные, приведенные в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Основные характеристики ПП, заложенных в искусственных сосновых насаждениях на дражных отвалах в Миасском лесничестве

№ ПП	Координаты GPS'	Общая характеристика ПП	Возраст искусственных насаждений, лет*
1	2	3	4
Лесные культуры на дражных отвалах			
63-11-1	55°33.682 с.ш. 60°20.471 в.д.	Лесные культуры 1975 г. Между рядами 2,5-3,5 м шаг посадки 0,6-0,7. Прореживание в 2011 г.	50
63-11-2	55°33.499 с.ш. 60°20.770 в.д.	Лесные культуры 1075 г. Между рядами 1,5-2 м, шаг посадки 0,5-0,6. Без рубки ухода	50
63-26	55°33.229 с.ш. 60°20.892 в.д.	Лесные культуры 1975 г., созданные посевом без подготовки почвы	48
63-41	55°32.774 с.ш. 60°20.874 в.д.	Лесные культуры 1977 г., созданные посевом без подготовки почвы	46
78-69-1	55°32.129' с.ш. 60°21.257' в.д.	Лесные культуры 1983 г., созданные посевом без подготовки почвы	40
78-69-2	55°32.066' с.ш. 60°21.297' в.д.	Лесные культуры 1983 г., созданные посевом без подготовки почвы	40
63-7-1	55°33.403 с.ш. 60°20.975 в.д.	Лесные культуры 1984 г., созданные посевом в борозды, расстояние между рядами 0,6-1,0 м	39
63-7-2	55°33.402 с.ш. 60°20.974 в.д.	Лесные культуры 1984 г. посев в борозды, расстояние между рядами 0,8-1,0 м	39
86-2-1	55°29.805 с.ш.	Лесные культуры 1989 г. Механизированная посадка. Созданы посадкой. Расстояние между рядами 2,0 м в ряду 0,7. Прореживание в 2019 г.	36

1	2	3	4
86-2-2	55 ⁰ 29.900 с.ш. 60 ⁰ 19.474 в.д.	Лесные культуры 1989 г. Механизированная посадка. Расстояние между рядами 1,9-2,0 м. Шаг посадки 0,7	36
78-10-1	55 ⁰ 32.204 с.ш. 60 ⁰ 20.772 в.д.	Лесные культуры 2003 г. Посев без подготовки почвы.	20
78-10-2	55 ⁰ 32.208 с.ш. 60 ⁰ 20.770 в.д.	Лесные культуры 2003 г. Посев без подготовки почвы.	20
78-10-3	55 ⁰ 32.212 с.ш. 60 ⁰ 20.853 в.д.	Лесные культуры 2003 г. Механизированная посадка. Расстояние между рядами 1,0-1,5 м, шаг посадки 0,5 м.	22
Лесные культуры на вырубке			
63-31-1	55 ⁰ 32.575 с.ш. 60 ⁰ 19.387 в.д.	Лесные культуры 1972 г. Созданы посевом. Проходная рубка в 2021 г.	51
63-31-2	55 ⁰ 32.763 с.ш. 60 ⁰ 19.390 в.д.	Лесные культуры 1972 г., созданные посевом.	51
63-33	55 ⁰ 32.683 с.ш. 60 ⁰ 19.798 в.д.	Лесные культуры 1987 г., созданные посадкой	53

*В таблице указан биологический возраст искусственных насаждений.

Материалы таблицы 5.6 свидетельствуют, что объектом исследований служили искусственные сосновые насаждения, созданные на дражных отвалах и на вырубках в Миасском лесничестве. Указанные искусственные насаждения созданы как посевом, так и посадкой 2-летних сеянцев сосны обыкновенной. При этом биологический возраст лесных культур, точнее искусственных насаждений, на дражных отвалах варьируется от 20 до 50 лет, а на вырубках от 51 до 53 лет.

Более полная таксационная характеристика древостоев ПП приведена в таблице 5.7.

Материалы таблицы 5.7 свидетельствуют, что искусственные насаждения, созданные на вырубке, характеризуются более высокой производительностью и имеют Ia – II класс бонитета, в то время как близкие по возрасту искусственные насаждения, созданные на дражных отвалах, характеризуются I – III классами бонитета. Указанное свидетельствует о мозаичности условий произрастания на дражных отвалах.

Таблица 5.7 – Лесоводственно-таксационная характеристика пробных площадей на дражных отвалах р. Миасс

(Миасское лесничество)

№ ПП	№ квартала	№ выдела	Состав	Порода	Возраст, лет	Средние		Класс бонитета	Тип леса	Сумма площадей сечений, м ² /га	Относительная полнота	Густота, шт./га		Запас, м ³ /га	
						диаметр, см	высота, м					сыро-растущих	сухостойных	общий	в т.ч. сухостоя
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Лесные культуры, созданные на дражных отвалах															
63-11-1	63	11	10С	С	50	12,8	15,0	II	Сбр	31,45	0,90	2433	0	253	0
63-11-2	63	11	10С	С	50	10,2	12,2	III	Сбр	18,35	0,60	2267	344	148	1
63-26	63	26	8С2Б	С	50	14,6	17,9	I	Срзл	26,85	0,88	1600	178	234	4
				Б	31	12,6	17,2			4,70		378	33	47	1
				Ив	35	11,7	13,8			0,60		56	22	4	1
Итого									32,14		2033	233	285	6	
63-41	63	41	10С+Б	С	46	8,8	10,8	III	Срзл	27,67	1,00	4594	719	210	6
				Б	35	6,4	9,8			1,11		344	16	6	0
				Ив	35	5,1	5,4			0,09		47	16	1	0
Итого									28,87		4984	750	217	6	
78-69-1	78	69	9С1БедОлх	С	40	9,4	12,1	II	Сбрч	21,31	0,77	3084	1313	168	8
				Б	30	6,6	9,9			1,42		422	108	9	10
				Олх	34	7,4	7,9			0,10		24	12	1	0
Итого									22,83		3530	1434	178	9	
78-69-2	78	69	10С+БедОлх	С	40	11,4	13,1	II	Сбрч	22,15	0,73	21,76	659	182	9
				Б	30	8,7	13,5			0,92		153	35	7	0
				Олх	32	12,9	13,3			0,61		47	24	4	10
Итого									23,68		2376	718	193	10	

В составе искусственных насаждений, созданных на вырубках, присутствует береза и ель, в то время как на дражных отвалах имеют место помимо березы ива козья, береза и ольха, а ель отсутствует.

С использованием утвержденных методик (Об утверждении методик ..., 2022) были выполнены расчеты депонирования углерода в искусственных сосновых насаждениях, сформировавшихся на вырубках и дражных отвалах (табл. 5.8).

Таблица 5.8 – Запас углерода в фитомассе искусственных сосновых насаждений на дражных отвалах и вырубках в Миасском лесничестве

№ ПП	Состав древостоя	Возраст, лет	Густота, шт./га	Запас, м ³ /га	Депонированный углерод, т/га
Искусственные насаждения на дражных отвалах					
7	10СедИв	7	5069	10	3,70
5	10С	11	3981	19	7,03
3	9С1Б	16	5496	41	15,17
78-10-2	10СедБ	20	3100	92	34,04
78-10-1	10СедБ	20	4034	117	43,29
1	10С	21	3923	81	29,97
78-10-3	10С	22	7780	83	30,71
86-2-2	10С	36	2280	136	50,32
86-2-1-	10С	36	2400	171	63,27
63-7-2	10СедБ	39	13250	157	58,09
63-7-1	10СедБОлх	39	8143	181	66,97
87-69-2	10С+БедОлх	40	2376	193	71,41
78-69-1	9С1БедОлх	40	3530	177	65,49
63-41	10С+Б	46	4984	216	79,92
63-26	8С2Б	50	2033	285	90,63
63-11-1	10с	50	2433	253	80,45
Искусственные насаждения на вырубках					
8	7СЗБ1Ос	7	4863	6	2,22
6	8С2Б	11	5123	17	6,29
4	8С2Б	16	5123	30	11,10
2	10С+Б	21	4369	79	29,23
63-31-1	(9С1БедЕ	51	1492	305	96,99
63-31-2	10С+ЮедЕ	51	1142	249	79,18
63-33	10СедБ	53	1236	217	69,01

При составлении таблицы 5.8 для молодняков был использован конверсионный коэффициент 0,370, а для средневозрастных сосновых насаждений

0,318. Материалы таблицы 5.8 свидетельствуют, что к 50-летнему возрасту искусственные сосновые насаждения депонируют в своей фитомассе в процессе фотосинтеза до 90 т/га углерода. Близкие показатели депонирования углерода зафиксированы и в искусственных сосновых насаждениях, выращиваемых на вырубках. Приведенные данные свидетельствуют о перспективности создания карбоновых ферм на дражных отвалах в Южно-Уральском лесостепном лесном районе. Учитывая значительные площади дражных отвалов в этом лесном районе, можно констатировать, что лесохозяйственное направление рекультивации созданием лесных культур сосны обыкновенной внесет существенный вклад в реализацию климатических проектов.

Более наглядную картину о динамике депонирования углерода искусственными сосновыми насаждениями, созданными на вырубках и дражных отвалах в Южно-Уральском лесостепном лесном районе, позволяют получить графики, приведенные на рисунке 5.5.

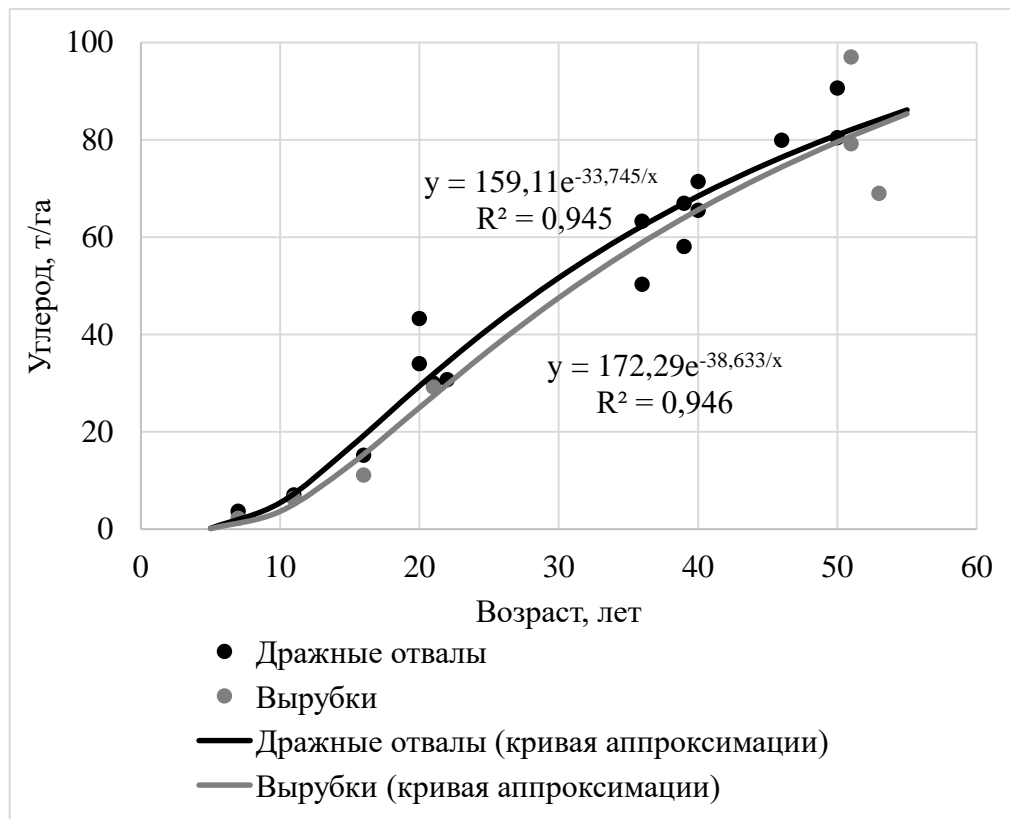


Рис. 5.5 – Динамика накопления углерода в фитомассе сосняков Миасского лесничества с 5 до 55 лет: а – на дражных отвалах; б – на вырубках

Относительная полнота древостоев на дражных отвалах варьируется от 0,55 до 1,05, а на вырубках от 0,64 до 0,86. В то же время почти на всех пробных площадях имеется сухостой, что свидетельствует о необходимости проведения рубок ухода. На двух ПП в насаждениях на дражных отвалах были проведены прореживания. Так, прореживание, выполненное на ПП-63-11-1 в 2011 г., привело к тому, что в 2023 г. при относительной полноте 0,9 сухостой отсутствует. Проведение прореживания в 2019 г., то есть 4 года назад, на ПП-86-2-1 привело к снижению относительной полноты до 0,74, а доли сухостоя до 2,2 %.

В искусственном сосновом насаждении, созданном на вырубке 2 года назад, была проведена проходная рубка (ПП-63-31-1). В результате на момент обследования на данной ПП относительная полнота составляла 0,86, а отпад не превышал 4,3 м³/га или 1,4 %. Указанное свидетельствует о необходимости проведения своевременных рубок ухода с целью предотвращения отпада и повышения пожароустойчивости насаждений.

Особо следует отметить, что отпад в насаждениях, созданных на вырубках, превышает таковой в насаждениях, созданных на дражных отвалах. В то же время, учитывая тот факт, что на дражных отвалах формируются практически чистые сосновые насаждения с высокой густотой древостоев необходимо принятие адекватных мер по снижению потенциальной горимости лесов. В первую очередь это касается систематического своевременного проведения рубок ухода. Кроме того, желательно выполнить обрезку нижних ветвей у сосны на высоту 2,5 м, а также разработать и реализовать систему противопожарного устройства территории.

Анализируя накопление напочвенных горючих материалов и сухостоя, нельзя не остановиться на санитарном состоянии древостоев как на дражных отвалах, так и на вырубках. Данные о распределении запаса древостоев ПП по категориям санитарного состояния согласно действующему нормативному документу (Об утверждении ..., 2020) приведены в таблице 5.9.

Таблица 5.9 – Распределение запаса искусственных сосновых насаждений, созданных на дражных отвалах и вырубках по категориям санитарного состояния, м²/га/%

№ ПП	Порода	Категория санитарного состояния											Средневзвешенная категория санитарного состояния	
		1	2	3	4	5	в том числе							
							5 (а)	5 (б)	5 (в)	5 (г)	5 (д)	5 (е)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Лесные культуры, созданные на дражных отвалах														
63-11-1	Сосна	<u>145,3</u>	<u>101,2</u>	<u>6,2</u>	<u>0,3</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	1,45
		57,4	40,0	2,5	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	
63-11-2	Сосна	<u>79,8</u>	<u>60,3</u>	<u>5,9</u>	<u>0,9</u>	<u>1,2</u>	<u>0,2</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>1,0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	1,53	
		53,9	40,7	4,0	0,6	0,8	0,1	0	0	0,7	0	0		
63-26	Сосна	<u>73,4</u>	<u>93,4</u>	<u>60,9</u>	<u>2,6</u>	<u>3,3</u>	<u>0,1</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>3,2</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	2,01	
		31,4	40,0	26,1	1,1	1,4	0,1	0	0	1,3	0	0		
	Береза	<u>27,1</u>	<u>12,9</u>	<u>5,4</u>	<u>0,9</u>	<u>0,4</u>	<u>0,3</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0,1</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	1,60	
		58,1	27,6	11,5	1,9	0,9	0,7	0	0	0,2	0	0		
Ива	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>1,9</u>	<u>1,4</u>	<u>1,3</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>1,3</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	3,87		
	0	0	41,3	30,4	28,3	0	0	0	28,3	0	0			
Итого	<u>100,6</u>	<u>106,3</u>	<u>68,2</u>	<u>4,9</u>	<u>5,0</u>	<u>0,4</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>4,6</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	1,97		
	35,3	37,3	23,9	1,7	1,8	0,2	0	0	1,6	0	0			
63-41	Сосна	<u>69,1</u>	<u>100,2</u>	<u>33,0</u>	<u>2,2</u>	<u>5,5</u>	<u>0,2</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>5,3</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	1,93	
		32,9	47,7	15,7	1,1	2,6	0,1	0	0	2,5	0	0		
Береза	<u>1,1</u>	<u>2,3</u>	<u>2,4</u>	<u>0,1</u>	<u>0,1</u>	<u>0,1</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	2,30		
	18,3	38,3	40,0	1,7	1,7	1,7	0	0	0	0	0			
Итого	<u>70,2</u>	<u>102,5</u>	<u>35,4</u>	<u>2,3</u>	<u>5,6</u>	<u>0,3</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>5,3</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	1,94		
	32,5	47,5	16,4	1,0	2,6	0,1	0	0	2,5	0	0			
78-69-1	Сосна	<u>64,1</u>	<u>70,4</u>	<u>20,8</u>	<u>4,3</u>	<u>8,2</u>	<u>0,1</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>7,5</u>	<u>0</u>	<u>0,6</u>	1,94	
		38,2	42,0	12,4	2,5	4,9	0,1	0	0	4,5	0	0,3		
Береза	<u>4,4</u>	<u>2,9</u>	<u>1,1</u>	<u>0</u>	<u>0,4</u>	<u>0,1</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0,3</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	1,76		
	50,0	33,0	12,5	0	4,5	1,1	0	0	3,4	0	0			

Продолжение таблицы 5.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
	Ольха	<u>0,5</u> 71,4	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0,2</u> 28,6	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0,2</u> 28,6	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	2,14	
	Итого	<u>69,0</u> 38,9	<u>73,3</u> 41,3	<u>21,9</u> 12,4	<u>4,3</u> 2,4	<u>8,8</u> 5,0	<u>0,2</u> 0,1	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>8,0</u> 4,5	<u>0</u> 0	<u>0,6</u> 0,4	1,93
78-69-2	Сосна	<u>129,6</u> 71,3	<u>36,7</u> 20,2	<u>6,8</u> 3,7	<u>0,2</u> 0,1	<u>8,6</u> 4,7	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>1,6</u> 0,9	<u>7,0</u> 3,8	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	1,47	
	Береза	<u>4,6</u> 63,0	<u>2,2</u> 30,2	<u>0,2</u> 2,7	<u>0</u> 0	<u>0,3</u> 4,1	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0,3</u> 4,1	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	1,52	
	Ольха	<u>3,3</u> 78,6	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0,9</u> 21,4	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0,9</u> 21,4	<u>0</u> 0	1,86	
	Итого	<u>137,5</u> 71,1	<u>38,9</u> 20,1	<u>7,0</u> 3,6	<u>0,2</u> 0,1	<u>9,8</u> 5,1	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>1,6</u> 0,8	<u>7,3</u> 3,8	<u>0,9</u> 0,5	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	1,48
63-7-1	Сосна	<u>10,9</u> 6,1	<u>99,9</u> 56,2	<u>47,1</u> 26,5	<u>11,2</u> 6,3	<u>8,8</u> 4,9	<u>0</u> 0	<u>0,2</u> 0,1	<u>0</u> 0	<u>8,6</u> 4,8	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	2,48	
	Береза	<u>0</u> 0	<u>1,0</u> 83,3	<u>0</u> 0	<u>0,2</u> 16,7	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	2,33	
	Ольха	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0,4</u> 100	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	3,00	
	Ива	<u>0</u> 0	<u>1,1</u> 57,9	<u>0,8</u> 42,1	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	2,42
	Итого	<u>10,9</u> 6,0	<u>102,0</u> 56,2	<u>48,3</u> 26,6	<u>11,4</u> 6,3	<u>8,8</u> 4,9	<u>0</u> 0	<u>0,2</u> 0,1	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>8,6</u> 4,8	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	2,48
63-7-2	Сосна	<u>54,7</u> 35,0	<u>59,4</u> 38,0	<u>28,7</u> 18,4	<u>6,5</u> 4,1	<u>7,1</u> 4,5	<u>1,3</u> 0,8	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>5,8</u> 3,7	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	2,05	
	Береза	<u>0,1</u> 33,3	<u>0,2</u> 66,7	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	1,67	
	Итого	<u>54,8</u> 35,0	<u>59,6</u> 38,0	<u>28,7</u> 18,3	<u>6,5</u> 4,2	<u>7,1</u> 4,5	<u>1,3</u> 0,8	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>5,8</u> 3,7	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	2,05	

Продолжение таблицы 5.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
86-2-1	Сосна	<u>131,6</u>	<u>25,9</u>	<u>9,1</u>	<u>1,1</u>	<u>3,7</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>3,7</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	1,36
		76,8	15,1	5,3	0,6	2,2	0	0	0	2,2	0	0	
86-2-2	Сосна	<u>67,6</u>	<u>55,0</u>	<u>9,0</u>	<u>0,4</u>	<u>3,2</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>3,2</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	1,65
		49,7	41,0	6,6	0,3	2,4	0	0	0	2,4	0	0	
78-10-1	Сосна	<u>37,1</u>	<u>57,7</u>	<u>17,3</u>	<u>1,9</u>	<u>1,1</u>	<u>1,0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0,1</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	1,89
		32,2	50,1	15,0	1,7	1,0	0,9	0	0	0,1	0	0	
	Береза	<u>0</u>	<u>1,5</u>	<u>0,7</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	2,32
0	68,2	31,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Итого	<u>37,1</u>	<u>59,2</u>	<u>18,0</u>	<u>1,9</u>	<u>1,1</u>	<u>1,0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0,1</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	1,90	
	31,6	50,5	15,4	1,6	0,9	0,8	0	0	0,1	0	0		
78-10-2	Сосна	<u>41,3</u>	<u>36,2</u>	<u>13,5</u>	<u>0,7</u>	<u>0,6</u>	<u>0,5</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0,1</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	1,72
		44,3	39,2	14,6	0,8	0,6	0,5	0	0	0,1	0	0	
	Береза	<u>0,1</u>	<u>0,1</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	1,50
50,0	50,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Итого	<u>41,4</u>	<u>36,3</u>	<u>13,5</u>	<u>0,7</u>	<u>0,6</u>	<u>0,5</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0,1</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	1,72	
	44,8	39,2	14,6	0,8	0,6	0,5	0	0	0,1	0	0		
78-10-3	Сосна	<u>20,4</u>	<u>47,2</u>	<u>13,1</u>	<u>1,5</u>	<u>1,2</u>	<u>0,1</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>1,1</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	1,98
		24,5	56,6	15,7	1,8	1,4	0,1	0	0	1,3	0	0	
Лесные культуры, созданные на вырубке													
63-31-1	Сосна	<u>103,8</u>	<u>154,3</u>	<u>10,2</u>	<u>1,1</u>	<u>4,3</u>	<u>0,8</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>2,1</u>	<u>0</u>	<u>1,4</u>	1,72
		37,9	56,4	3,7	0,4	1,6	0,3	0	0	0,8	0	0,5	
Береза	<u>13,0</u>	<u>9,6</u>	<u>5,3</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	1,72	
	46,6	34,4	19,0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Ель	<u>2,5</u>	<u>0,8</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	1,24	
	75,8	24,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Итого	<u>119,3</u>	<u>164,7</u>	<u>15,5</u>	<u>1,1</u>	<u>4,3</u>	<u>0,8</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>2,1</u>	<u>0</u>	<u>1,4</u>	1,71	
	39,1	54,0	5,1	0,4	1,4	0,3	0	0	0,7	0	0,4		
63-31-2	Сосна	<u>84,2</u>	<u>86,9</u>	<u>45,3</u>	<u>7,8</u>	<u>15,8</u>	<u>11,1</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>4,7</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	2,10
		35,1	36,2	18,9	3,2	6,6	4,6	0	0	2,0	0	0	

Окончание таблицы 5.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Береза	<u>4,4</u> 51,2	<u>1,1</u> 12,8	<u>3,1</u> 36,0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	1,85
	Ель	<u>0</u> 0	<u>0,7</u> 70,0	<u>0,3</u> 30,0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	2,30
	Итого	<u>88,4</u> 35,5	<u>88,7</u> 35,6	<u>48,7</u> 19,5	<u>7,8</u> 3,1	<u>15,8</u> 6,3	<u>11,1</u> 4,4	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>4,7</u> 1,9	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0
63-33	Сосна	<u>88,5</u> 41,8	<u>90,3</u> 42,7	<u>16,5</u> 7,8	<u>4,4</u> 2,1	<u>11,8</u> 5,6	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>11,8</u> 5,6	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	1,87
	Береза	<u>1,4</u> 25,5	<u>3,5</u> 63,6	<u>0,6</u> 10,9	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	1,85
	Итого	<u>89,9</u> 41,4	<u>93,8</u> 43,2	<u>17,1</u> 7,9	<u>4,4</u> 2,0	<u>11,8</u> 5,5	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>11,8</u> 5,5	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	1,87

Материалы таблицы 5.9 свидетельствуют, что в сосновых насаждениях, созданных на дражных отвалах, санитарное состояние в возрасте 20–50 лет у ивы и ольхи ниже, чем у сосны и березы. При этом большинство насаждений как на дражных отвалах, так и на вырубках относится к ослабленным лесным насаждениям (табл. 5.10).

Таблица 5.10 – Санитарное состояние древостоев, созданных на дражных отвалах и на вырубках в Миасском лесничестве

№ ПП	Возраст лесных культур, лет	Способ создания	Средневзвешенная категория санитарного состояния	Санитарное состояние древостоя
Лесные культуры, созданные на дражных отвалах				
63-11-1	50	Посадка	1,45	Насаждение без признаков ослабления
63-11-2	50	Посадка	1,53	Ослабленные лесные насаждения
63-26	50	Посев	1,97	Ослабленное лесное насаждение
63-41	46	Посев	1,94	Ослабленное лесное насаждение
78-69-1	40	Посев	1,93	Ослабленное лесное насаждение
78-69-2	40	Посев	1,48	Насаждение без признаков ослабления
63-7-1	39	Посев	2,48	Ослабленное лесное насаждение
63-7-2	39	Посев	2,05	Ослабленное лесное насаждение
86-2-1	36	Посадка	1,36	Насаждение без признаков ослабления
86-2-2	36	Посадка	1,65	Ослабленное лесное насаждение
78-10-1	20	Посев	1,90	Ослабленное лесное насаждение
78-10-2	20	Посев	1,72	Ослабленное лесное насаждение
78-10-3	22	Посадка	1,98	Ослабленное лесное насаждение
Искусственные насаждения, созданные на вырубке				
63-31-1	51	Посев	1,71	Ослабленное лесное насаждение
63-31-2	51	Посев	2,09	Ослабленное лесное насаждение
63-33	53	Посадка	1,87	Ослабленное лесное насаждение

Данные, приведенные в таблице 5.10, свидетельствуют об отсутствии четкой зависимости санитарного состояния искусственных насаждений, созданных как на дражных отвалах, так и на вырубках от способа их создания и от возраста в пределах исследуемого интервала.

Для более детальной оценки состояния изучаемых насаждений нами проанализированы значения среднего годового прироста в пределах пробных площадей, а также значения КОП (табл. 5.11).

Таблица 5.11 – Величина среднего годового прироста и комплексного оценочного показателя в искусственных сосновых насаждениях Миасского лесничества

№ ПП	Возраст лесных культур, лет	Средний прирост, м ³ /га/год	КОП		Рекомендуемые мероприятия
			оптимальный	фактический	
Искусственные насаждения, созданные на дражных отвалах					
63-11-1	50	5,1	5–8	11,6	Рубки ухода
63-11-2	50	3,0	5–8	14,9	Рубки ухода
63-26	50	5,7	5–8	10,7	Рубки ухода
63-41	46	4,7	5–8	17,8	Рубки ухода
78-69-1	40	4,4	5–8	17,4	Рубки ухода
78-69-2	40	4,8	5–8	12,8	Рубки ухода
63-7-1	39	4,6	5–8	29,2	Рубки ухода
63-7-2	39	4,0	5–8	40,4	Рубки ухода
86-2-1	36	4,8	5–8	12,5	Рубки ухода
86-2-2	36	3,8	5–8	14,5	Рубки ухода
78-10-1	20	5,9	10–18	17,4	–
78-10-2	20	4,6	10–18	18,4	–
78-10-3	22	3,8	10–18	24,7	Рубки ухода
Искусственные насаждения, созданные на вырубках					
63-31-1	51	6,0	5–8	7,9	–
63-31-2	51	4,9	5–8	8,7	–
63-33	53	4,1	5–8	7,5	–

Материалы таблицы 5.11 свидетельствуют, что несмотря на близкие показатели среднего годового прироста насаждения на вырубках характеризуются значительно меньшей густотой и оптимальными показателями коэффициента напряженности роста или комплексного оценочного показателя. Для повышения устойчивости насаждений на дражных отвалах и снижения напряженности их роста необходимо снижение густоты, что можно обеспечить проведением рубок ухода.

Выводы

1. В условиях Южно-Уральского лесного района эффективным направлением рекультивации дражных отвалов является лесохозяйственное путем создания лесных культур сосны обыкновенной.

2. Специфика лесорастительных условий дражных отвалов позволяет создавать лесные культуры как посевом, так и посадкой, при этом посадка может

производиться как вручную под меч Колесова без подготовки почвы, так и механизированной.

3. При создании лесных культур посевом необходимо использовать местные семена I класса качества в количестве 1,4 кг/га. Часть семян при весенней посадке образует всходы на следующий год, а перевод лесных культур в покрытые лесной растительностью земли производится через 9–10 лет после посева.

4. Лесные культуры посадкой могут создаваться 2- и 3-летними сеянцами. При использовании 2-летних сеянцев перевод лесных культур в покрытые лесной растительностью земли производится через 7–8 лет, а при использовании 3-летних сеянцев – через 5–7 лет после посадки.

5. Медленное зарастание дражных отвалов ЖНП и мягколиственными породами исключает необходимость проведения в создаваемых лесных культурах агротехнических и лесоводственных уходов.

6. Лесные культуры, созданные на дражных отвалах, уступают таковым, созданным на вырубках в классе бонитета, однако, из-за большей густоты имеют близкие показатели запаса древостоя.

7. Относительно высокая производительность искусственных сосновых насаждений, формирующихся на дражных отвалах, позволяет создавать здесь карбоновые фермы с целью реализации климатических проектов.

8. По показателям санитарного состояния большинство насаждений ПП относится к ослабленным и по значениям КОП нуждается в проведении рубок ухода.

9. Незначительная примесь лиственных пород в составе древостоев и накопление под пологом лесной подстилки из хвои вызывает необходимость разработки мероприятий по противопожарному устройству территории.

Заключение

Добыча россыпного золота на Урале ведется с середины восемнадцатого столетия с активным использованием дражного способа. В результате прохода драги формируется техногенный ландшафт с чередованием мелких водоемов с гривами из промытого грунта. Последний включает в себя материнскую породу с разных горизонтов и характеризуется низкой обеспеченностью элементами минерального питания. В них практически отсутствует фосфор, содержание калия составляет 0,2–2,0 мг/100 г., азота 1–5 мг/100 г., при засоленности в пределах 0,02–0,13 % и отсутствии вредных для человека и животных химических элементов.

Из-за низкого плодородия дражных отвалов основным направлением рекультивации является лесохозяйственное путем создания на отвалах лесных культур сосны обыкновенной.

Исследования проводились на территории Средне-Уральского таежного и Южно-Уральского лесостепного лесных районов. В качестве «ключевых» для первого лесного района было выбрано Березовское лесничество, а для второго – Миасское.

В ходе исследований была проанализирована лесоводственная эффективность лесоразведения на дражных отвалах. Установлено что в Березовском лесничестве на дражных отвалах при естественном зарастании формируются березовые насаждения Ia класса бонитета с примесью сосны обыкновенной, осины и ольхи. Формирование хвойных насаждений протекает медленно и спустя 25 лет после прекращения добычи золота полнота формирующихся насаждений не превышает 0,38.

Создание на дражных отвалах лесных культур сосны обыкновенной обеспечивает формирование насаждений Ia–I класса бонитета с запасом стволовой древесины в 18-летнем возрасте до 160 м³/га.

Естественные и искусственные молодняки, сформировавшиеся на дражных отвалах, характеризуются хорошим санитарным состоянием, но нужда-

ются в рубках ухода с целью снижения межвидовой и внутривидовой конкуренции. По причине высокой сомкнутости древостоев под их пологом произрастает сильно угнетенный подрост сосны обыкновенной, березы, осины и ольхи, а также подлесок, представленный преимущественно ивами и черемухой.

В ЖНП зафиксировано 39 видов, входящих в 15 семейств. Естественные насаждения характеризуются большим разнообразием видов ЖНП по сравнению с искусственными. При этом надземная фитомасса в абсолютно сухом состоянии в естественных насаждениях варьируется от 74,3 до 138,8 кг/га, а в искусственных от 66,5 до 143,6 кг/га. Наличие в составе ЖНП кормовых и лекарственных растений позволяет рекомендовать их заготовку.

В Миасском лесничестве естественная древесно-кустарниковая растительность на дражных отвалах формируется крайне медленно, что создает опасность эрозии почвы.

Рекультивация целесообразна созданием лесных культур сосны обыкновенной. При этом отсутствие ЖНП и сопутствующих древесных пород позволяет создавать лесные культуры посевом, а также исключить агротехнические и лесоводственные уходы.

При создании лесных культур посевом целесообразно использовать местные семена I класса качества в количестве 1,4 кг/га, что обеспечит перевод лесных культур в покрытые лесной растительностью земли через 6–9 лет. Создание лесных культур 2-летними сеянцами обеспечивает перевод в покрытые лесной растительностью земли через 7–8 лет, а 3-летними – через 5–7 лет.

Лесные культуры, созданные на дражных отвалах в Миасском лесничестве, уступают таковым на вырубках в классе бонитета, но из-за повышенной густоты имеют близкие показатели запаса.

Искусственные сосновые насаждения, созданные на дражных отвалах, нуждаются в рубках ухода и создании эффективного противопожарного устройства из-за повышенной потенциальной горимости.

Создание лесных культур на дражных отвалах в вышеуказанных лесных районах позволяет обеспечить компенсационное лесоразведение и выращивать высокопроизводительные сосновые насаждения, решая тем самым проблему сокращения в атмосфере парниковых газов.

Рекомендации производству

1. Наиболее эффективным направлением рекультивации нарушенных земель при добыче россыпного золота дражным способом является лесохозяйственное.

2. При техническом этапе рекультивации рекомендуется насыпать на поверхность дражных отвалов почвогрунт слоем 10–20 см в целях повышения плодородия почвы. Имеющиеся водоемы следует оставить в качестве противопожарных.

3. Биологический этап рекультивации заключается в создании лесных культур сосны обыкновенной посевом местных семян I сорта в количестве 1,4 кг/га или посадкой 2–3-летних сеянцев.

4. Из-за отсутствия конкуренции со стороны ЖНП и сопутствующих древесно-кустарниковых пород агротехнические и лесоводственные уходы за лесными культурами не планируются.

5. В насаждениях старше 15 лет необходимо проведение рубок ухода с целью снижения межвидовой и внутривидовой конкуренции.

6. Наличие водоемов, дорожной сети при отсутствии в грунте отвалов вредных для животных и людей химических элементов позволяет после создания искусственных насаждений осуществлять рекреационную деятельность, заготовку пищевых лесных ресурсов и сбор лекарственных растений, а также осуществлять виды деятельности в сфере охотничьего хозяйства.

7. Учитывая повышенную потенциальную пожарную опасность сосновых насаждений, создаваемых на дражных отвалах, необходимо разрабатывать для каждого участка проект эффективного противопожарного устройства.

8. Высокая производительность искусственных сосновых насаждений позволяет рекомендовать дражные отвалы для создания карбоновых ферм при реализации климатических проектов и выращивании сосновой древесины.

Библиографический список

Абрамов, В.Н. Возобновительные процессы и состояние подроста при постепенных рубках в сосняках Мещерской низменности Подмосковья: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.00.00. – М., 1967. – 33 с.

Агроклиматические ресурсы Свердловской области. – Л.: Гидрометеоздат, 1978. – 158 с.

Алексеева, Т.П. Эффективность применения торфяных препаратов для биологической рекультивации угольных отвалов / Т.П. Алексеева, Т.И. Бурмистрова, Л.Н. Сысоева, Н.М. Трунова // Природно-техногенные комплексы: рекультивация и устойчивое функционирование. – Новосибирск: Изд-во Окрина, 2013. – С. 50–52.

Альбрехт, В.Г. Первое золото России. Посвящается 270-летию открытия Березовского золоторудного месторождения / В.Г. Альбрехт, Ф.М. Набиуллин, Д.А. Клейменов. – Екатеринбург: Уральский рабочий, 2015. – 248 с.

Анучин, Н.П. Лесная таксация / Н.П. Анучин. – М.: ВНИИЛМ, 2004. – 552 с.

Анучин, Н.П. Лесная таксация / Н.П. Анучин. – М.: Лесная промышленность, 1982. – 552 с.

Арефьева, З.Н. Лесные почвы Тавда-Куминского междуречья / З.Н. Арефьева // Лесообразовательные процессы на Урале: Тр. Ин-та экологии растений и животных. – Свердловск: УФ АН СССР, 1970. – Вып. 67. – С. 88–100.

Арефьева, З.Н. Почвообразующие породы и почвы долины р. Тавды и Тавда-Куминского междуречья / З.Н. Арефьева // Южнотаежные леса Западно-Сибирской равнины: Тр. Ин-та экологии растений и животных. – Свердловск: УФ АН СССР, 1972. – Вып. 82. – С. 27–65.

Архипова, Н.П. Общая характеристика природы Урала и Свердловской области / Н.П. Архипова // Природа Свердловской области. – Свердловск: Кн. изд-во, 1958. – С. 5–29.

Атлас лесов СССР. – М., 1973. – 222 с.

Баженов, А.Г. Уфимская широтная структура Урала (путеводитель экскурсий по докембрийским толщам, Ильмено-Вишневогорскому щелочному комплексу и месторождениям полезных ископаемых) / А.Г. Баженов, Е.В. Белогуб, В.И. Лепных, А.Д. Рассказова. – Миасс, 1992. – 89 с.

Бакланов, В.И. Растительные условия терриконов Донбасса / В.И. Бакланов // Интродукция растений и зеленое строительство в Донбассе. – Киев, 1970. – С. 15–22.

Баранник, Л.П. Биоэкологические принципы лесной рекультивации / Л.П. Баранник. – Новосибирск, 1988. – 86 с.

Баталов, А.А. Лесная рекультивация промышленных отвалов в Башкирии / А.А. Баталов, А.Ю. Кулагин, Н.А. Мартьянов, О.Б. Горюхин. – Уфа: БНЦ УрО АН СССР, 1988. – 24 с.

Березин, А.Е. Рекультивация земель в районах нефтедобычи / А.Е. Березин // Вестник ТГУ. – 2004. – № 30. – С. 34–41.

Бондаренко, А.С. Статистическая обработка материалов лесоводственных исследований / А.С. Бондаренко, А.В. Жигунов. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2016. – 125 с.

Борисевич, Д.В. Рельеф и геологическое строение / Д.В. Борисевич // Урал и Предуралье. – М.: Наука, 1968. – С. 19–81.

Борисенок, В.И. Уральская полевая геологическая практика / В.И. Борисенок, П.Л. Тихомиров, Т.О. Федоров. – М.: МГУ, 2000. – 70 с.

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.

Вакар, Б.А. Определитель растений Урала / Б.А. Вакар. – Свердловск: Ср.-Урал. книжн. изд-во, 1964. – 416 с.

Варлаков, А.С. Гипербазиты Вишневогорско-Ильменогорского метаморфического комплекса (Южный Урал) / А.С. Варлаков, Г.А. Кузнецов, Г.Г. Кораблев, В.П. Муркин. – Миасс: Имин УрОРАН, 1998. – 195 с.

Васильева, Н.П. Естественное возобновление леса на отвалах Киреевского месторождения / Н.П. Васильева // Лесоведение. – 1991. – Вып. 3. – С. 73–81.

Вегерин, А.М. Изменение лесного фонда под воздействием нефтегазодобычи / А.М. Вегерин, А.И. Захаров // Средообразующая роль лесов и ее изменения под влиянием антропогенных воздействий. – М., 1987. – С. 55–70.

Ветлужских, Н.В. Анализ скорости и состояния естественного зарастания отвалов золотодобычи бассейна р. Кундат (Кемеровская область) / Н.В. Ветлужских // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель: Сб. тр. междунар науч. конф. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2007. – С. 80–90.

Ворон, Е.А. Совершенствование технологии рекультивации карьеров при их доработке / Е.А. Ворон // Геотехническая механика: Межвед. сб. науч. тр. – Днепропетровск, 2009. – Вып. 81. – С. 45–51.

Гаффуров, Ф.Г. Почвы Свердловской области / Ф.Г. Гаффуров. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2008. – 396 с.

Гашев, С.Н. Влияние факела по сжиганию не утилизируемых компонентов нефти и газа на лесные биогеоценозы / С.Н. Гашев, М.Н. Казанцева, А.В. Рыбин, А.В. Соромотин // Проблемы рационального использования, воспроизводства и экологического мониторинга лесов. – Свердловск, 1991. – С. 36–38.

Гашев, С.Н. Рекультивация нефтезагрязненных земель на юге Западной Сибири / С.Н. Гашев, С.П. Арефьев, М.Н. Казахнцева, А.В. Рыбин, И.Н. Шумилов // Биологическая рекультивация нарушенных земель: Сб. науч. тр. междунар. совещания. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 1997. – С. 49–54.

Глазырина, М.А. К вопросу восстановления фиторазнообразия на терриконах угольных шахт Урала / М.А. Глазырина, Н.В. Лукина, Т.С. Чибрик // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель: Сб. тр. междунар науч. конф. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2007. – С. 149–168.

Годовалов, Г.А. К вопросу о необходимости уточнения перечня лесных районов Свердловской области / Г.А. Годовалов, С.В. Залесов, Е.С. Залесова, А.И. Чермных // Леса России и хозяйство в них. – 2016. – № 3 (58). – С. 12–19.

Годовалов, Г.А. Районирование лесов Свердловской области / Г.А. Годовалов, С.В. Залесов, Е.Н. Лежнина // Аграрный вестник Урала. – 2011. – № 8 (87). – С. 35–36.

Горчаковский, П.А. Влажные типы горных сосновых лесов южной части Среднего Урала / П.Л. Горчаковский // Сб. трудов по лесному хозяйству. – Свердловск: Свердловское кн. изд-во, 1956. – Вып. 3. – С. 7–50.

Гринченко, О.С. Биологическая рекультивация водно-болотных угодий (Московская область) / О.С. Гринченко // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель: Сб. тр. междунар науч. конф. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2007. – С. 178-184.

Гуров, А.В. Формирование почвенной мезофауны на разновозрастных отвалах Бородинского бурогольного разреза / А.В. Гуров, А.В. Пономарева // Природно-техногенные комплексы: рекультивация и устойчивое функционирование. – Новосибирск: Изд-во Окарина, 2013. – С. 89–91.

Гусев, И.И. Лесная таксация: учебное пособие к проведению полевой практики / И.И. Гусев, В.И. Калинин. – Л.: ЛТА, 1988. – 61 с.

Густова, А.И. Оценка гидрофизических характеристик древесины для обоснования лесоводственных уходов в защитном лесоразведении / А.И. Густова, Д.К. Терехина // Аграрный вестник Урала. – 2007. – № 5 (41). – С. 55–59.

Данчева, А.В. Использование комплексного оценочного показателя в оценке состояния рекреационных сосняков Баянаульского ГНПП / А.В. Данчева, С.В. Залесов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016б. – № 7 (141). – С. 51–61.

Данчева, А.В. Использование комплексного оценочного показателя при оценке состояния сосняков государственного лесного природного резервата «Семей орманы» / А.В. Данчева, С.В. Залесов // Известия Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии. – 2016а. – № 215. – С. 41–54.

Данчева, А.В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекультивационного назначения: учеб. пособие / А.В. Данчева, С.В. Залесов. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. – 152 с.

Дегтева, С.В. Особенности восстановления растительности на отвалах отработанных россыпей Приполярного Урала / С.В. Дегтева // Теоретическая и практическая экология. – 2021. – № 3. – С. 79–89.

Егидарев, Е.Г. Оценка экологического воздействия добычи россыпного золота в бассейне реки Амур / Е.Г. Егидарев, Е.А. Симонов // Водные ресурсы. – 2014. – № 42 (7). – С. 897–908.

Ермакова, М.В. Рост и формирование культур сосны при рекультивации дражных отвалов / М.В. Ермакова // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель: Материалы XI Всерос. науч. конф. с междунар. участием. – Сатка: Изд-во «Принтоника», 2022. – С. 63–66.

Жиганов, Ю.И. Рекультивация земель, нарушенных открытой разработкой полезных ископаемых: Обзорная информация / Ю.И. Жиганов. – М., 1986. – 49 с.

Зайцев, Г.А. Лесная рекультивация нарушенных земель / Г.А. Зайцев, Л.В. Моторина, В.Н. Данько. – М.: Лесная промышленность, 1977. – 129 с.

Зайцев, Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. – М.: Наука, 1984. – 424 с.

Залесов, С.В. Деградация и демутиация лесных экосистем в условиях нефтегазодобычи / С.В. Залесов, Н.А. Кряжевских, Н.Я. Крупинин, К.В. Крючков, К.И. Лопатин, В.Н. Луганский, Н.А. Луганский, А.Е. Морозов, И.В. Ставищенко, И.А. Юсупов. – Екатеринбург, 2002. – Вып. 1. – 436 с.

Залесов, С.В. Естественная рекультивация отвала 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.

Залесов, С.В. Лесная пирология / С.В. Залесов. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. акад., 1998. – 296 с.

Залесов, С.В. Лесная рекультивация нарушенных земель в подзоне северной тайги Западно-Сибирской низменности / С.В. Залесов, Л.С. Беркутова, Д.В. Мирошниченко, Г.В. Решетников // Природно-техногенные комплексы: рекультивация и устойчивое функционирование: Материалы междунар. науч. конф. – Новосибирск, 2013б. – С. 109–112.

Залесов, С.В. Об особенностях реализации закона от 19.07.2018 г. № 212-ФЗ о компенсационном лесовосстановлении и лесоразведении на территории Ямало-Ненецкого автономного округа / С.В. Залесов, А.С. Попов, К.В. Кравченко, М.В. Кученкова, Л.О. Фомина // Леса России и хозяйство в них. – 2020. – № 2 (73). – С. 58-64.

Залесов, С.В. Опыт лесной рекультивации золоотвала Рефтинской ГРЭС / С.В. Залесов, Е.С. Залесова, А.А. Зверев, А.С. Оплетаев, А.А. Терин // Природно-техногенные комплексы: рекультивация и устойчивое функционирование. – Новосибирск: Изд-во Окарина, 2013а. – С. 112–114.

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, 2022а. – 282 с.

Залесов, С.В. Пожары и их последствия в Западной Сибири / С.В. Залесов, Е.П. Платонов, Е.Ю. Платонов. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2022 б. – 191 с.

Залесов, С.В. Рекультивация нарушенных земель на месторождении тантал-бериллия / С.В. Залесов, Е.С. Залесова, Ю.В. Зарипов, А.С. Оплетаев, О.В. Толкач // Экология и промышленность России. – 2018. – Т. 22, № 12. – С. 63–67.

Зарипов, А.Ю. Формовое разнообразие подроста сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), произрастающего на отвалах месторождения хризотил-асбеста / А.Ю. Зарипов, Д.И. Окатьев, Е.Б. Терентьев, Ю.В. Зарипов, С.В. Залесов // Леса России и хозяйство в них. – 2020а. – № 2 (73). – С. 41–49.

Зарипов, Ю.В. Накопление подроста на отвалах месторождения хризотил-асбеста / Ю.В. Зарипов, Е.С. Залесова, С.В. Залесов, Е.П. Платонов // Успехи современного естествознания. – 2019. – № 7. – С. 21–25.

Зарипов, Ю.В. Подрост сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на отвалах месторождения хризотил-асбеста / Ю.В. Зарипов, С.В. Залесов, Е.С. Залесова, А.С. Попов, Е.П. Платонов, Н.П. Стародубцева // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2021. – № 5. – С. 22–33.

Зарипов, Ю.В. Формирование древесной растительности в выработанных карьерах огнеупорной глины / Ю.В. Зарипов, С.В. Залесов, Р.А. Осипенко // Международный научно-исследовательский журнал. – 2020а. – № 2 (92), Ч. 1. – С. 83–88.

Зарипов, Ю.В. Характеристика ассимиляционного аппарата подроста сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на отвалах месторождения тантал-бериллия / Ю.В. Зарипов, С.В. Залесов, Д.И. Окатьев, Е.Б. Терентьев // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2020б. – № 4 (61). – С. 129–138.

Зарипов, Ю.В. Эффективность лесной рекультивации нарушенных земель на месторождениях хризотил-асбеста и тантал-бериллия: Дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.02. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2018. – 172 с.

Захаров, А.И. Виды и масштабы воздействия нефтегазодобывающей промышленности на лесной фонд Ханты-Мансийского автономного округа / А.И. Захаров, Г.А. Гаркунов, Б.Е. Чижов // Леса и лесное хозяйство Западной Сибири. Тюмень. – 1998. – Вып. 6. – С. 149–160.

Зубайдуллин, А.А. Рекультивация нефтезагрязненных земель в Среднем Приобье: недостатки и основные причины низкой эффективности / А.А. Зубайдуллин // Биологические ресурсы и природопользование. – 2003. – Вып. 6. – С. 129–139.

Зубарева, Р.С. Леса южной тайги равнинного Зауралья / Р.С. Зубарева // Лесообразовательные процессы на Урале: Тр. Ин-та экологии растений и животных. – Свердловск: УФ АН СССР, 1970. – С. 22–29.

Зубарева, Р.С. Почвенно-лесорастительные условия на топоэкологических профилях южной тайги предгорного Зауралья / Р.С. Зубарева, В.П. Фирсова, Н.И. Шадрина // Лесные почвы южной тайги Урала и Зауралья. – Свердловск: ИЭРиЖ, 1972. – Вып. 85. – С. 88–107.

Ивакина, Е.В. Естественное и искусственное лесовосстановление в горно-промышленных ландшафтах Дальнего Востока России / Е.В. Ивакина, С.В. Осипов // Сибирский лесной журнал. – 2016. – № 7. – С. 6–21.

Иванова Е.Н. К вопросу о разделении подзолистой зоны Предуралья на подзоны / Е.Н. Иванова // Почвоведение. – 1945. – № 3. – С. 16–24.

Иванова, Е.И. Горно-лесные почвы Среднего Урала / Е.И. Иванова // Тр. почвов. ин-та им. В.В. Докучаева. – 1949. – Т. 30. – С. 57–142.

Иванова, Е.Н. К вопросу о разделении подзолистой зоны Предуралья на подзоны / Е.И. Иванова // Почвоведение. – 1947. – № 4. – С. 21–29.

Иванова, Е.Н. Классификация почв СССР / Е.Н. Иванова. – М., 1976. – 227 с.

Иванова, Н.А. Биологическая рекультивация песчаных карьеров Марийского Заволжья созданием лесных культур сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.): Дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.01. – Йошкар-Ола, 2020. – 183 с.

Исаков, С.Ю. Формовое разнообразие облепихи крушиновидной *Hippophae rhamnoides* L. на золоотвалах Рефтинской ГРЭС / С.Ю. Исаков, А.П. Кожевников // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: Материалы XIV Всерос. науч.-техн. конф. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2018. – С. 460–463.

Искаков, С.И. Современное состояние искусственных сосновых насаждений в ленточных борах Прииртышья / С.И. Искаков, Ж.Т. Жорабекова, М.М. Елемесов // Развитие «зеленой экономики» и сохранение биологического разнообразия: Материалы междунар. науч.-практ. конф. – Щучинск, 2013. – С. 117–123.

Кайгородов, А.И. Естественная зональная классификация климата земного шара / А.И. Кайгородов. – М.: Изд-во АН СССР, 1955. – 119 с.

Каменский, Г.Г. Лесные почвы Свердловской области / Г.Г. Каменский // Повышение продуктивности и рациональное использование лесов. – Свердловск: Урал. лесотехн. ин-т, 1976. – С. 22–23.

Каминский, П.А. Лесоводственные особенности постепенных рубок в сосняках Среднего Урала: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.03. – Свердловск, 1974. – 32 с.

Капелькина, Л.П. Анализ опыта лесной рекультивации нарушенных земель / Л.П. Капелькина // Лесовосстановление в Поволжье: состояние и пути совершенствования. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2013. – С. 62–68.

Капелькина, Л.П. Экологические аспекты оптимизации техногенных ландшафтов / Л.П. Капелькина. – Спб., 1993. – 191 с.

Касимов, А.К. Лесная рекультивация выработанных торфяников Удмуртской Республики / А.К. Касимов, Т.О. Моличева // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель: Сб. тр. междунар науч. конф. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2007. – С. 328–346.

Касимов, А.К. Рекультивация нарушенных земель на нерудных месторождениях в Удмуртской Республике / А.К. Касимов // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель: Сб. тр. междунар науч. конф. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2007. – С. 325-328.

Касимов, А.К. Экологические аспекты лесовосстановления отработанных россыпей Прикамья / А.К. Касимов, В.А. Галако. – Екатеринбург: УрО РАН, 2002. – 229 с.

Катола, В.М. Добыча россыпного золота: проблемы экологии и здоровья золотодобытчиков / В.М. Катола // Вестник Кольского научного центра РАН. – 2019. – № 3 (11). – С. 33–37.

Киреева, Н.А. Биоремедиация нефтезагрязненных почв с использованием целлюлозосодержащих субстратов / Н.А. Киреева, Т.Р. Кабирев, Т.С. Онегова // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель:

Сб. тр. междунар науч. конф. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2007. – С. 346–358.

Киреева, Н.А. Интенсификация биодеструкции нефти в почве при использовании биопрепарата / Н.А. Киреева, Т.С. Онегова, Н.В. Жданова // Нефтяное хозяйство. – 2004. – № 5. – С. 128–130.

Киреева, Н.А. О возможности биотестирования нефтезагрязненной и рекультивированной почвы по выживаемости коллембол (*Collembola*) / Н.А. Киреева, Г.М. Ханисламова, Е.М. Тарасенко // Экология. – 2005. – № 5. – С. 397–400.

Кожевников, А.П. Облепиха крушиновидная на Урале (интродукция и популяция) / А.П. Кожевников. – Екатеринбург: УрО РАН, 2001. – 128 с.

Кожевников, А.П. Особенности натурализации облепихи крушиновидной (*Hippophae rhamnoides* L.) на Урале / А.П. Кожевников, С.Ю. Исаков // Леса России и хозяйство в них. – 2020. – № 3 (74). – С. 36–43.

Козыбаева, Ф.Е. Формы и виды нарушений при разработке фосфоритовых месторождений и перспектива их рекультивации / Ф.Е. Козыбаева, А.С. Сапарев, Г.Б. Бейсеева, Н.Ж. Ажикина // Природно-техногенные комплексы: рекультивация и устойчивое функционирование. – Новосибирск: Изд-во Окрина, 2013. – С. 123–125.

Колесников, Б.П. Зонально-географические системы ведения лесного хозяйства – научная основа его интенсификации на Урале / Б.П. Колесников // Леса Урала и хозяйство в них. – 1978. – № 11. – С. 3–16.

Колесников, Б.П. Леса Челябинской области / Б.П. Колесников // Леса СССР. – М.: Наука, 1969. – Т. 4. – С. 125–156.

Колесников, Б.П. Лесорастительные условия и лесохозяйственное районирование Челябинской области / Б.П. Колесников // Вопросы лесовосстановления и повышения продуктивности лесов Челябинской области. – Свердловск: УФ АН СССР, 1961а. – № 26. – С. 3–44.

Колесников, Б.П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области / Б.П. Колесников, Р.С. Зубарева, Е.П. Смолоногов. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1973. – 175 с.

Колесников, Б.П. Очерки растительности Челябинской области в связи с ее геоботаническим районированием / Б.П. Колесников // Флора и лесная растительность Ильменского государственного заповедника им. В.И. Ленина. – Свердловск, 1961б. – С. 107–132.

Коронатова, Н.Г. Накопление органического углерода в молодых почвах в процессе первичной сукцессии на выработанных карьерах северной тайги Западной Сибири / Н.Г. Коронатова // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель: Сб. тр. междунар науч. конф. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2007. – С. 358–369.

Коростелев, И.Ф. Основы научных исследований в лесном хозяйстве / И.Ф. Коростелев. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. – 96 с.

Корчагин, И.Е. Использование облепихи крушиновидной (*Hipporhamnoides* L.) при рекультивации нарушенных земель / И.Е. Корчагин, В.С. Котова, А.Н. Марковская, П.А. Мартюшов, Р.А. Осипенко, А.И. Петров // Леса России и хозяйство в них. – 2022. – № 4 (83). – С. 30–37.

Костенков, Н.М. Биологическая рекультивация пород угольных отвалов / Н.М. Костенков, В.И. Ознобихин. – Владивосток: Дальнаука, 2007. – 99 с.

Костенков, Н.М. Стимулирование процессов самозарастания отвалов буроугольных разрезов на юге Дальнего Востока / Н.М. Костенков, В.И. Ознобихин // Природно-техногенные комплексы: рекультивация и устойчивое функционирование. – Новосибирск: Изд-во Окарина, 2013. – С. 131-134.

Котова, В.С. Определение перспективности сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) для создания карбоновых ферм / В.С. Котова, И.Е. Корчагин, Е.П. Розинкина, А.И. Петров, Р.А. Осипенко, Г.А. Годовалов // Леса России и хозяйство в них. – 2023. – № 3 (86). – С. 4–13.

Крупская, Л.Т. Комплексная экологическая оценка влияния россыпной золотодобычи на состояние окружающей среды с использованием инновационного подхода / Л.Т. Крупская, А.В. Леоненко, В.П. Зверева и др. – Хабаровск: Изд-во ФГБОУ ВО ДВГМУ Минздрава России, 2022. – 196 с.

Кузнецов, А.Ю. Рекультивация антропогенно нарушенных земель: учебное пособие / А.Ю. Кузнецов, Н.П. Чекаев. – Пенза: ЛГАУ, 2016. – 216 с.

Куликов, П.В. Определитель сосудистых растений Челябинской области / П.В. Куликов. – Екатеринбург: УрО РАН, 2010. – 970 с.

Лебедев, Б.А. Почвы Свердловской области / Б.А. Лебедев // Природа Свердловской области. – Свердловск: Книж. изд-во, 1958. – С. 77–85.

Лебедев, Б.А. Почвы Свердловской области / Б.А. Лебедев. – Свердловск: Свердл. обл. гос. изд-во, 1949. – 148 с.

Лесное хозяйство: терминологический словарь / Под общ. ред. А.Н. Филиппчук. – М.: ВНИИЛМ, 2002. – 480 с.

Лешков, В.Г. Разработка россыпных месторождений / В.Г. Лешков. – М.: Изд-во «Горная книга», 2007. – 906 с.

Лозовой, А.Д. Таксация тонкомерного леса и недревесного сырья / А.Д. Лозовой, В.А. Бугаев, А.Н. Смольянов. – Воронеж, 1990. – 248 с.

Луганский Н.А. Лесоведение / Н.А. Луганский, С.В. Залесов, В.Н. Луганский. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2010. – 432 с.

Луганский, Н.А. Возврат земель после нефтегазодобычи / Н.А. Луганский, К.И. Лопатин, В.Н. Луганский. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2005. – 63 с.

Луганский, Н.А. Деградация лесов при нефтегазодобыче и пути их защиты, сбережения и демутации / Н.А. Луганский, С.В. Залесов, Н.А. Кряжевских, К.И. Лопатин, В.Н. Луганский, А.Е. Морозов, И.А. Юсупов, В.Г. Решетников, А.Ю. Демчук // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель: Сб. тр. междунар науч. конф. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2007. – С. 439-454.

Луганский, Н.А. Лесоведение и лесоводство. Термины, понятия, определения: учеб. пособие. / Н.А. Луганский, С.В. Залесов, В.Н. Луганский. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 125 с.

Лукина, Н.В. Восстановление фиторазнообразия на золотоотвалах в различных зонально-климатических условиях / Н.В. Лукина // Биологическая рекультивация нарушенных земель: Материалы Междунар. совещания. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2003. – С. 267–277.

Мамаев, С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных пород / С.А. Мамаев. – М.: Наука, 1973. – 283 с.

Мартынов, А.Н. Зависимость полноты еловых древостоев от исходных показателей численности и встречаемости подроста / А.Н. Мартынов // Лесоводство, лесные культуры и почвоведение: Межвуз. сб. науч. трудов. – СПб.: СПбЛТА, 2001. – С. 39–42.

Мартынов, А.Н. Оценка естественного возобновления ели / А.Н. Мартынов // Лесоведение. – 1992. – № 4. – С. 43–50.

Мартынов, А.Н. Оценка неравномерности размещения деревьев в культурах ели / А.Н. Мартынов // Лесоведение, лесные культуры и почвоведение: Межвуз. сб. науч. тр. – СПб.: СПбЛТА, 1998. – С. 121–123.

Мартынов, А.Н. Лесоводственное значение размещения подроста и культур на площадях возобновления / А.Н. Мартынов // Новое в лесовыращивании. – М.: Лесная промышленность, 1977. – С. 114–142.

Мартынюк, А.А. Экологические проблемы в исследованиях ВНИИЛМ / А.А. Мартынюк, А.Н. Жидков, Л.Л. Коженков // ВНИИЛМ – 80 лет научных исследований. – М.: ВНИИЛМ, 2016. – С. 143–154.

Маслаков, Е.А. К методике учета естественного возобновления / Е.А. Маслаков // Леса Урала и хозяйство в них. – Свердловск, 1968. – Вып. 1. – С. 302–322.

Масюк, А.Н. Влияние мощности отсыпки рекультивированного эдафотопы на структуру и продуктивность древостоя облепихи крушиновидной в

условиях степи Украины / А.Н. Маснюк // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель: Сб. тр. междунар науч. конф. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2007. – С. 464–477.

Масюк, А.Н. Конструктивная биогеоценология и оптимизация техногенных ландшафтов / А.Н. Масюк // Рациональное использование рекультивированных и эродированных земель. – Дніпропетровск, 2002. – С. 165–166.

Масюк, А.Н. Причины гибели тополевых насаждений на рекультивированных землях Западного Донбаса / Природно-техногенные комплексы: рекультивация и устойчивое функционирование: Материалы междунар. науч. конф. – Новосибирск, 2013. – С. 147–149.

Махнев, А.К. Особенности формирования культур фитоценозов на золотвале Рефтинской ГРЭС / А.К. Махнев, Н.Е. Уманова, Е.Р. Салихова // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель: Сб. тр. междунар науч. конф. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2007. – С. 478–497.

Махонина, Г.И. Агрохимическая и геоботаническая характеристика терриконов угольных шахт Урала / Г.И. Махонина, Т.С. Чибрик // Растения и промышленная среда. – Свердловск: Изд-во Урал. ун-та, 1978. – С. 93–125.

Меньшиков, Г.И. Итоги экспериментальных работ по рекультивации техногенных земель после разработки месторождений полезных ископаемых / Г.И. Меньшиков // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель: Сб. тр. междунар науч. конф. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2007. – С. 509–522.

Меньшиков, Г.И. Итоги экспериментальных работ по технологии рекультивации нарушенных земель / Г.И. Меньшиков // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель: Сб. тр. междунар науч. конф. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та ИПЦ УрФУ, 2012. – С. 166-172.

Меньшиков, Г.И. Определение и роль цены искусственных почв, создаваемых при рекультивации / Г.И. Меньшиков, Г.Я. Кудымов // Природные ресурсы Западно-Уральского Нечерноземья. – Пермь, 1990. – С. 31–40.

Меньшиков, Г.И. Результаты экспериментальных работ по рекультивации нарушенных земель после разработки месторождений полезных ископаемых / Г.И. Меньшиков // Биологическая рекультивация нарушенных земель: Материалы междунар. совещания. – Екатеринбург, 2003 – С. 331–343.

Меньшиков, Г.И. Рекомендации на все направления биологической рекультивации земель, нарушаемых при разработке россыпного месторождения р. Северный: в 2 т. / Г.И. Меньшиков // Отчет о НИР: (заключ.) МП «Биосфера». Шифр темы – договор № 36-90-00 от 07.08.90 г. ДСП. – Пермь, 1991.

Меньшиков, Г.И. Характеристика, рекультивация и использование техногенных водных комплексов речных долин при отработке россыпных месторождений / Г.И. Меньшиков // Лес и земля Западно-Уральского Нечерноземья – Пермь, 1989. – С. 15–16.

Микрюкова, Е.В. Динамика естественного зарастания отвалов угледобычи на Среднем Урале: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.03. – Екатеринбург, 2006. – 22 с.

Михайлова, А.И. Анализ современной ситуации в области лесохозяйственной рекультивации отвалов горных пород / А.И. Михайлова // ГИАБ. – 2008. – № 1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-sovremennoy-situatsii-v-ablasti-lesohozyaystvennoy-rekultivatsii-otvalov-gornyh-porod-1> (дата обращения 16.03.2024).

Михайлова, С.М. Адаптивные особенности травянистых растений при их вторичной интродукции в условиях золоотвала / С.М. Михайлова // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель: Сб. тр. междунар науч. конф. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2007. – С. 523–536.

Морозов, А.Е. Эффективность лесной рекультивации земель, нарушенных при добыче торфа (на примере Басьяновского месторождения) / А.Е. Морозов, С.В. Холкин, Е.А. Строганов // Леса России и хозяйство в них. – 2021. – № 1 (76). – С. 12–22.

Моторина, Л.В. Опыт рекультивации нарушенных промышленностью ландшафтов в СССР и зарубежных странах: Обзорная информация / Л.В. Моторина. – М., 1975. – 85 с.

Нагимов, З.Я. Нормативно-справочные материалы по таксации лесов Урала. Сортиментная и товарная структура древостоев. Ч. 3 / З.Я. Нагимов, Л.А. Лысов, В.М. Соловьев, И.Ф. Коростелев, С.В. Соколов, И.В. Шевелина, Б.С. Фимушин, Г.В. Анчугова, Т.С. Бабенко. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2009. – 435 с.

Назаренко, Е.Б. Экономическая эффективность рекультивации нарушенных земель / Е.Б. Назаренко, О.В. Гамсахурдия, З.И. Фетищева // Вестник МГУЛ - Лесной вестник. – 2012. – № 5 (88). – С. 181-184

Низкий, С.Е. Самовосстановление фитоценоза на участках золотодобычи / С.Е. Низкий // Вестник Алтайского государственного аграрного ун-та. – 2009. – Вып. 7 (57). – С. 36-40.

Новиков, В.С. Школьный атлас-определитель высших растений: книга для учащихся / В.С. Новиков, И.А. Губанов. – М.: Просвещение, 1985. – 239 с.

Новиков, И.П. Как предотвратить катастрофу / И.П. Новиков // Экология. Миннефтегазстрой СССР. ВНИИПИТЕХ ОРГ нефтегазстрой. – М., 1990. – С. 17–18.

О рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почв: Утв. Постановлением Правительства РФ от 23.02.1994 г. № 140. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/9005341?ysclid=mblaim7oi1154823550> (дата обращения: 13.12.2024)

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?ysclid=mblaliaue9517936830> (дата обращения: 13.12.2024)

Об утверждении Правил лесовосстановления, формы, состава, порядка согласования проекта лесовосстановления, основания для отказа в его согласовании, а также требований к формату в электронной форме проекта лесовосстановления: Утв. Приказом министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации 29.12.2021 г. № 1024. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/728111110?ysclid=m6lamzdzq2d733311158> (дата обращения: 13.12.2024)

Об утверждении методик количественного определения объемов выбросов парниковых газов и поглощений парниковых газов: Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 27.05.2022 г. № 371 – URL: <https://docs.cntd.ru/document/350962750?ysclid=m6laqjxpyum995901443> (дата обращения 13.12.2024)

Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах: Утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 9 декабря 2020 г. № 2047. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573053313?ysclid=m6lasl80aj805418670> (дата обращения 13.12.2024)

Об утверждении Правил ухода за лесами: Утв. Приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 30.07.2020 № 534. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/565780469?ysclid=m6latpz3xm47246276> (дата обращения 13.12.2024)

Оплетаев, А.С. Переформирование производных мягколиственных насаждений в лиственничники на Южном Урале / А.С. Оплетаев, С.В. Залесов. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. – 158 с.

Определитель сосудистых растений Среднего Урала / П.Л. Горчаковский, Е.А. Шурова, М.С. Князев и др. – М.: Наука, 1994. – 525 с.

Осипенко, А.Е. Комплексный оценочный показатель искусственных сосняков юго-восточной части ленточных боров Алтайского края / А.Е. Осипенко, С.В. Залесов // Лесная наука Казахстана: достижения, проблемы и перспективы развития: Материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной 60-летию создания КаНИИЛХА. – Щучинск: Мир печати, 2017. – С. 316–320.

Осипенко, А.Е. Характеристика древесной и кустарниковой растительности, произрастающей на Исетском гранитном карьере / А.Е. Осипенко, К.А. Башегуров, И.Е. Корчагин, И.А. Панин, Р.А. Осипенко, П.В. Щеплягин, Е.С. Искандерова, В.С. Котова // Леса России и хозяйство в них. – 2022. – № 3. – С. 39–47.

Осипенко, Р.А. Рекультивированные земли как резерв кормовой базы животноводства / Р.А. Осипенко, Ю.В. Зарипов, С.В. Залесов // Аграрный вестник Урала. – 2021. – № 5 (208). – С. 40–54.

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. – С. 111–117.

Осипенко, Р.А. Эффективность рекультивации выработанных карьеров глины в Средне-Уральском таежном лесном районе: дис. ... канд. с.-х. наук / Р.А. Осипенко. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2021. – 194 с.

Об утверждении Основных положений о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы: Утв. приказом Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации от 22.12.1995 г. № 525 и Комитетом Российской Федерации по земельным ресурсам и землеустройству от 22.12.1995 г. № 67. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901751620?ysclid=m6lawnqwpp507576987> (дата обращения 13.12.2024)

Основные положения организации и ведения лесного хозяйства Свердловской области. – Екатеринбург, 1995. – 525 с.

ОСТ 56-69-83 Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки. – М.: Экология, 1992. – 17 с.

Павлова, Л.М. Микробно-растительные сообщества в техногенных грунтах россыпной золотодобычи / Л.М. Павлова, Л.П. Шумилова // International Journal of Humanites and Natural Sciences. – 2021. – Vol. 12-3 (63). – Pp. 7–13.

Панков, Я.В. История рекультивации техногенных ландшафтов в бассейне Курской магнитной аномалии / Я.В. Панков, А.Б. Гончаров, С.А. Чуев // Природно-техногенные комплексы: рекультивация и устойчивое функционирование. – Новосибирск: издат. Окори́на, 2013. – С. 29–31.

Панков, Я.В. Рекультивация ландшафтов / Я.В. Панков. – Воронеж: ВГЛТА, 2010. – 164 с.

Пермитина, В.Н. Трансформация почв нефтепромыслов Прикаспийского региона / В.Н. Пермитина // Почвоведение и агрохимия. – 2011. – № 2. – С. 20–29.

Петров, А.И. Эффективность создания лесных культур сосны обыкновенной на дражных отвалах / Л.И. Петров, С.В. Залесов, В.С. Котова // Сибирский лесной журнал. – 2023а. – № 3. – С. 15–20.

Петров, А.И. Приживаемость и сохранность лесных культур сосны обыкновенной на дражных отвалах / А.И. Петров, В.С. Катаева, С.В. Залесов // Леса России: политика, промышленность, наука, образование. – СПб: СПбЛТУ, 2023б. – С. 325–327.

Персикова, Т.Ф. Использование люпина при рекультивации земель / Т.Ф. Персикова, М.Л. Радкевич // Природно-техногенные комплексы: рекультивация и устойчивое функционирование. – Новосибирск: Изд-во Окарина, 2013. – С. 164–165.

Пикалова, Г.М. Некоторые закономерности формирования культурфитоценозов на золоотвалах ТЭЦ Урала / Г.М. Пикалова, Г.П. Серая, М.В. Пасынкова и др. // Растения и промышленная среда. – Свердловск, 1974. – С. 69–96.

Пиковский, Ю.Н. Трансформация техногенных потоков нефти в почвенных экосистемах / Ю.Н. Пиковский // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. – М., 1988. – С. 7–22.

Платонов, Е.П. Пути совершенствования мероприятий по компенсационному лесовосстановлению / Е.П. Платонов, А.С. Оплетаев, С.В. Залесов,

К.А. Башегуров // Лесной вестник / Forestry bulletin. – 2021. – № 6, Т. 25. – С. 5–8.

Платонов, Е.Ю. Научное обоснование системы противопожарного устройства лесного фонда в районах нефтегазодобычи (на примере Ханты-Мансийского автономного округа – Югра): Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.03. – Екатеринбург, 2020. – 20 с.

Побединский, А.В. Изучение лесовосстановительных процессов / А.В. Побединский. – М.: Наука, 1966. – 64 с.

Погодина, Г.С. Почвы / Г.С. Погодина, Н.Н. Розов // Урал и Предуралье. – М.: Наука, 1968. – С. 167–210.

Половников, А.В. Рекультивация и мелиорация нарушенных земель / А.В. Половников. – Пермь: Изд-во Пермского ГСХА, 2016. – 51 с.

Понятовская, А.А. Учет обилия и характера размещения растений в сообществах. / А.А. Понятовская // Полевая геоботаника. – М.; Л.: Наука, 1964. – Т. 3. – С. 209–285.

Постановление Правительства РФ от 10.07.2018 г. № 800 (ред. от 07.03.2019) «О проведении рекультивации и консервации земель» (вместе с «Правилами проведения рекультивации и консервации земель»). – URL: <https://rpn.gov.ru/upload/iblock/661/ei42bdpqeo2mtwbqmtb4yuzxhothin38/Postanovlenie-Pravitelstva-RF-ot-10.07.2018-N-800-O-provedenii-rekultivatsii-i-konservatsii-zemel.pdf> (дата обращения 16.03.2024).

Об утверждении Правил осуществления лесовосстановления или лесоразведения в случае, предусмотренном частью 4 статьи 63 Лесного кодекса Российской Федерации: Утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 18 мая 2022 г. № 897. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/350397159?ysclid=m6lbrhuma2165447500> (дата обращения 16.03.2024).

Придня, М.В. Естественное возобновление на концентрированных вырубках ельников зеленомошников Тавда-Кондинского междуречья / М.В.

Придня // Южнотаежные леса Западно-Сибирской равнины: Тр. Ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1972. – Вып. 83. – С. 194–217.

Разработать технологию лесной рекультивации породных отвалов без нанесения потенциально-плодородных пород. Этап: Проведение опытной проверки технологии лесной культивации. Заключительный отчет ВНИИОСУ-ГОЛЬ. Шифр 2029059000. Инв. № 1921. – Пермь, 1995. – 71 с.

Рева, М.Л. Динамика естественного зарастания терриконов Донбасса / М.Л. Рева, В.И. Бакланов // Растения и промышленная среда. – 1974. – № 3. – С. 109–115.

Реймерс, Н.Ф. Природопользование: словарь-справочник / Н.Ф. Реймерс. – М.: Мысль, 1990. – 638 с.

Ржанникова, Г.К. Сравнительная характеристика свойств почв сосновых и березовых лесов южной тайги Зауралья / Г.К. Ржанникова // Лесные почвы тайги Урала и Зауралья. – Свердловск: ИЭРиЖ УНЦ АН СССР, 1972. – Вып. 85. – С. 108–118.

Родионова, А.С. Лесная ботаника. Систематика растений / А.С. Родионова. – Л.: РИО ЛТА, 1976. – 100 с.

Рыхтер, Г.Д. Роль снежного покрова в физико-географическом процессе / Г.В. Рыхтер // Труды института географии АН СССР. – М.-Л., 1948. – Вып. 40. – 172 с.

Сідаровіч, Я.А. Плянцыйнае вырошчванне буюкоу высокіх на рэкультивуемых торфяніках Беларускага Палесся / Я.А. Сідаровіч, Т.У. Курловіч, М.М. Рубап // Вещи АН БССР. Сер. с.-г. навук. – 1987. – № 4. – С. 66–69.

Савельев, О.А. Роль экологических факторов в использовании, восстановлении и охране лесных ресурсов / О.А. Савельев // Лесохозяйственная обзорная экспресс-информация. – 2001. – № 2. – С. 11–24.

Семенова, И.С. Оценка и рациональное использование природных ресурсов для рекультивации почв в горно-таежной зоне Кузбаса: Автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.13. – Новосибирск, 2011. – 19 с.

Скобликова, С.А. Анализ состояния рекультивированных земель в Кузбассе / С.А. Скобликов // Биологическая рекультивация нарушенных земель: Сб. науч. тр. междунар. совещания. – Екатеринбург, 1997. – С. 134–135.

Сметана, А.Н. Эдафотоны хвостохранилищ Криворожского железорудного бассейна / А.Н. Сметана, Г.В. Кайко, В.Г. Перерва, Н.А. Сметана // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель: Сб. тр. междунар науч. конф. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2007. – С. 563-577.

Соколов, Н.В. Рекультивация выработанных торфяников / Н.В. Соколов // Земледелие. – 1985. – № 4. – С. 35.

Сортиментные и товарные таблицы для лесов Горного Урала. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ВНИИЦлесресурс, 1997. – 208 с.

Состав для снижения пылевой нагрузки на экосферу и рекультивации поверхности хвостохранилища: Пат. RU 2707030 С1 / Крупская Л.Т., Ищенко Е.А., Голубев Д.А., Колобанов К.А., Растанина Н.К.: заяв. 13.05.2019; опубл. 21.11.2019. Бюл. № 33.

Состав для рекультивации поверхности хвостохранилищ, содержащих токсичные отходы переработки минерального сырья: Пат RU 2783893 С1 / Крупская Л.Т., Леоненко Н.А., Леоненко А.В., Колобанов К.А., Филатова М.Ю.: заяв. 2021129031, 04.10.2021; Опубл. 21.11.2022. Бюл. № 33.

Способ рекультивации поверхности хвостохранилища, содержащего токсические отходы, с использованием фототрофных бактерий: Пат. RU 2569582 С1 РФ / Крупская Л.Т., Кириенко О.А., Майоров Л.П., Голубев Д.А., Онищенко М.С.: заяв. 12.08.2014; опубл. 27.11.2015. Бюл. № 33.

Справочник по климату СССР: Вып. 9. Температура воздуха и почвы. – Л.: Гидрометеиздат, 1965. – 364 с.

Справочник по климату СССР: Ч. 1. Солнечная радиация, радиационный баланс и солнечное сияние. – Л.: Гидрометеиздат, 1966а. – 172 с.

Справочник по климату СССР: Ч. III. Ветер. – Л.: Гидрометеиздат, 1966б. – 196 с.

Справочник по климату СССР: Ч. IV. Влажность воздуха, атмосферные осадки и снежный покров. – Л.: Гидрометеиздат, 1968. – 372 с.

Справочник таксатора. Таблицы для таксации леса / Под редакцией проф. Н.В. Третьякова. – М.-Л.: Гослесбумиздат, 1952. – 854 с.

Степанов, Н.Д. Меняется ли климат Урала? / Н.Д. Степанов. – Свердловск: Сред.-Уральское книж. изд-во, 1964. – 84 с.

Степанов, Н.Д. Погода Среднего Урала / Н.Д. Степанов. – Свердловск: кн. изд-во, 1956. – 48 с.

Сукачев, В.Н. Методические указания к изучению типов леса / В.Н. Сукачев, С.В. Зонн. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 104 с.

Тарчевский, В.В. Биологические методы консервации золоотвалов тепловых электростанций Урала / В.В. Торчевский // Растения и промышленная среда. – Свердловск: Изд-во Урал. ун-та, 1964. – С. 70–115.

Трещевская, Э.И. Повышение плодородия субстратов в промышленных отвалах Курской магнитной аномалии / Э.И. Трещевская, Я.В. Панков, И.В. Трещевский. – Воронеж: ВГЛТА, 2011. – 187 с.

Тюремнов, С.Н. Почвенно-биологическая характеристика выработанных торфяных месторождений / С.Н. Тюремнов // Использование выработанных торфяных месторождений для нужд народного хозяйства. – М., 1965. – С. 119–126.

Уманова, Н.Е. Особенности самозарастания золоотвала Рефтинской ГРЭС / Н.Е. Уманова, Е.И. Филимонова, А.К. Махнев // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2007. – С. 649–664.

Физиология сосны обыкновенной / Н.С. Судачкова [и др.]; отв. ред. Г.М. Лисовский. – Новосибирск: Наука, Сиб. Отделение, 1990. – 248 с.

Филатова, М.Ю. Сохранение и восстановление продуктивности нарушенных золотодобычей земель с использованием инновационного подхода / М.Ю. Филатова, Л.Т. Крупская, А.В. Леоненко, Ю.Г. Когарян // Природообустройство. – 2023. – № 1. – С. 6–12.

Фильрозе, Е.М. Лесорастительное районирование Миасского лес-промхоза. Южный Урал. Челябинская область / Е.М. Фильрозе // Типы и динамика лесов Урала и Зауралья. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1967а. – Вып. 53. – С. 89–118.

Фильрозе, Е.М. Схема генетической классификации типов леса Южного Урала / Е.М. Фильрозе // Эколого-географические и генетические принципы изучения лесов. – Свердловск, 1983. – С. 53–59.

Фильрозе, Е.М. Схема географической классификации типов леса тайги восточного макросклона Южного Урала в северной лесостепи Восточно-Уральского пенеблена / Е.М. Фильрозе // Типы и динамика лесов Урала и Зауралья. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1967б. – Вып. 53. – С. 119–155.

Фирсова, В.П. Лесные почвы Свердловской области и их изменение под влиянием лесохозяйственных мероприятий / В.П. Фирсова // Тр. Ин-та экологии растений и животных. – Свердловск: УФАН СССР, 1969. – Вып. 63. – 152 с.

Фирсова, В.П. Почвы таежной зоны Урала и Зауралья / В.П. Фирсова. – М.: Наука, 1977. – 176 с.

Флора «Средней России» / составил П. Маевский. – Л.-М.: Гос. изд-во колхозной и совхозной литературы, 1933. – 760 с.

Чибрик, Т.С. Лаборатории более 50 лет / Т.С. Чибрик // Природно-техногенные комплексы: рекультивация и устойчивое функционирование. – Новосибирск: Изд-во Окарина, 2013. – С. 40–43.

Чибрик, Т.С. О микотрофности растений на отвалах угольных разработок Урала / Т.С. Чибрик, Т.И. Нагибина, Т.Е. Рябкова // Растения и промышленная среда. – Свердловск: Изд-во Урал. ун-та, 1980. – С. 33–39.

Чибрик, Т.С. Формирование фитоценозов на нарушенных промышленностью землях: (биологическая рекультивация) / Т.С. Чибрик, Ю.А. Елькин. – Свердловск: Изд-во Урал. ун-та, 1991. – 220 с.

Чибрик, Т.С. Экологические основы и опыт биологической рекультивации нарушенных промышленностью земель / Т.С. Чибрик, Н.В. Лукина, Е.И.

Филимонова, М.А. Глазырина. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2011. – 268 с.

Чибрик. Т.С. Основы биологической рекультивации: учебное пособие / Т.С. Чибрик. – Екатеринбург: Изд-во Урал. у-та, 2002. – 172 с.

Чижов, Б.Е. Влияние нефтегазодобычи на лесной фонд и лесные экосистемы на Среднем Приобье / Б.Е. Чижов // Пути и средства достижения сбалансированного эколого-экономического развития в нефтяных регионах Западной Сибири. – Нижневартовск, 1995. – Вып. 1. – С. 34–38.

Чижов, Б.Е. Лес и нефть Ханты-Мансийского автономного округа / Б.Е. Чижов. – Тюмень: Изд-во Ю. Мандрики, 1998. – 144 с.

Чижов, Б.Е. Охрана и рекультивация таежных экосистем при нефтегазодобыче / Б.Е. Чижов. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2011. – 259 с.

Чижов, Б.Е. Рекомендации по рекультивации земель лесного фонда, подверженных нефтяному загрязнению / Б.Е. Чижов. – М.: ВНИИЛМ, 2004. – 80 с.

Чижов, Б.Е. Рекультивация и ремедиация в лесах Западной Сибири / Б.Е. Чижов, О.А. Кулясова. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2018. – 222 с.

Чижов, Б.Е. Рекультивация нефтезагрязненных земель ХМАО (практические рекомендации) / Б.Е. Чижов. Тюмень: Изд-во ТГУ. 2000. 52 с.

Шабанова, Е.Е. Рекультивация лесных земель на отработанных нефтяных месторождениях / Е.Е. Шабанова, А.К. Касимов // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2007. С. 779-781.

Швалева, Н.П. Состояние лесных насаждений лесопарков г. Екатеринбурга и система мероприятий по повышению рекреационной ёмкости и устойчивости: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Н.П. Швалева. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2008. 22 с.

Шебалов, А.М. Естественное возобновление и лесовосстановительные рубки в сосновых насаждениях бассейна р. Чусовой в зоне Среднего Урала: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / А.М. Шебалов. Свердловск, 1958. 23 с.

Шеппард, Ф.М. Естественный отбор и наследственность / пер. с англ.; изд. М.Д. Голубовского и В.А. Поспелова; под ред. и с пред. Чл. корр. АН СССР Д.К. Беляева. М.: Просвещение, 1970. 216 с.

Шилова, И.И. Биологическая рекультивация нефтезагрязненных земель в условиях таежной зоны / И.И. Шилова // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. – М.: Наука, 1988. – С. 159–167.

Шмальгаузен, И.И. Факторы эволюции / И.И. Шмальгаузен. – М.: Наука, 1968. – 409 с.

Шульга, В.Д. Устойчивость мелиоративных древостоев степных ландшафтов / В.Д. Шульга. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2002. – 115 с.

Яковлев, А.П. Опыт восстановления локального болотного фитоценоза на площадях, вышедших из-под торфоразработок / А.П. Яковлев, Е.А. Сидорович, О.Т. Яковлева // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель: Сб. тр. междунар науч. конф. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2007. – С. 798–812.

Ястребов, Е.В. Рельеф Свердловской области / Е.В. Ястребов // Природа Свердловской области. – Свердловск: Кн. изд-во, 1958. – С. 46–60.

Assman, E. Die Forten wicklung unserer Ertragstafeln / E. Assman // Allgem Fortzeitschrift. – 1962. – Bd. 17. – S. 817–821.

Assman, E. Tafeln fir optimal bestockungs dichte und Zuwachs – Reduction – fafeln fur Fichte / E. Assman, F. Franz. – Berlin, 1967. – 90 s.

Benson, L. Effect of nursery practice on Pinus radiate seedling characteristics and field performance / L. Benson, K. Shephera // J. Nursery seedbed density. N. Z. J. Forest Sci. – 1976. – № 1. – P. 19–26.

Logan, T.J. The N-Viroprocess: an advanced technology to convent sewage studge into a soil product / T.J. Logan, J.C. Burnham // Amer. Soc. Agron. Annu. Meet., 1993. – P. 321.

Macdonald, S.E. Forest restoration following surface mining disturbance: challenges and solutions / S.E. Macdonald, S.M. Landhausser, L. Skousen, J. Franklin, J. Frouz, S. Hall, D.F. Jacobs, S. Quideau // *New Forests*. – 2015. – Volume 46, Issue 5. – P. 703–732.

Moffat, A. Reclaiming disturbed land for forestry / A. Moffat, J. Mc Neill // *Bulletin 110*. – London: HM Stationery Office, 1994. – 128 p.

Shin, J.H. Forest damage history and future directions for forest landscape restoration in Korea / J.H. Shin // *IUFRO Conference on Forest Landscape Restoration*. – Seoul, 2007. – pp. 18–25.

Stanturf, J.A. Future landscapes: opportunities and challenge / J.A. Stanturf. // *New Forests*. – 2015. – № 46 (5-6). – P. 615–644

Torber, J.L. Minesoil property effects on the height of ten-year-old white pine / J.L. Torber, A.R. Tuladhar, J.A. Burger, J.C. Bell. // *Environ. Qual.* – 1988. – 17. 2.

Veronica Mpode Ngole-Jeme Ecological and human health risks associated with abandoned gold mine tailings contaminated soil / Mpode Ngole-Jeme Veronica, Fantke Peter // *PLoS ONE*. – 2017. – Vol. 12 (2): e0172517.

Wates, J. Practical Considerations in the Hydro Re-Mining of Gold Tailings / J. Wates, A. Götz // *Gold Ore Processing (Second Edition). Project Development and Operations*. – 2016. – Pp. 729–738.

Weber, E. Grundriss der biologischen Statistik / E. Weber. 6. Aufl. Jena: Verl. Fisher, 1967. – 674 s.

Weissenstein, K. Soil pollution with heavy metals of gold-and copper mining industries in southern Africa / K. Weissenstein, T. Sinkala // *Аридные экосистемы*. – 2011. – Т. 17, № 1 (46). – С. 47–54.

Zalesov, S. Using the wood from improvement felling for assembling small wooden structures / S. Zalesov, R. Damary, Y. Vetoshkin, N. Prydilina, A. Opletaev // *Increasing the use of wood in the Global bio-economy: 11 th International Scientific Conference Wood EMA*. – 2018. – P. 369–373.

Приложения

Приложение 1

Распределение встречающихся видов ЖНП по семействам в искусственных и естественных насаждениях, шт./%

Название растения	Естественные насаждения			Искусственные насаждения			
	Пробная площадь						
	1	2	3	4	5	6	7
Мятликовые (<i>Poaceae</i>)							
Вейник тростниковый <i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth	+	+	+		+	+	+
Полевица тонкая <i>Agrostis capillaris</i> L.	+	+	+	+		+	+
Мятлик луговой <i>Poa pratensis</i> L.	+	+	+	+	+		+
Вейник наземный <i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth		+			+	+	
Щучка дернистая <i>Deschampsia cespitosa</i> L.		+		+			
Тростник южный <i>Phragmites australis</i> L.				+			
Пырей ползучий <i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski					+		
Количество видов, шт./%	$\frac{3}{30}$	$\frac{5}{22}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{4}{50}$	$\frac{4}{33}$	$\frac{3}{30}$	$\frac{3}{25}$
Мареновые (<i>Rubiaceae</i>)							
Подмаренник северный <i>Galium boreale</i> L.	+	+					+
Количество видов, шт./%	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{4}$					$\frac{1}{8}$
Розоцветные (<i>Rosaceae</i>)							
Земляника лесная <i>Fragaria vesca</i> L.	+	+	+		+	+	+
Костяника каменистая <i>Rubus saxatilis</i> L.			+			+	+
Таволга вязолистная <i>Filipendula ulmaria</i> L.					+		
Количество видов, шт./%	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{2}{11}$		$\frac{2}{17}$	$\frac{2}{20}$	$\frac{2}{17}$
Вересковые (<i>Ericaceae</i>)							
Грушанка круглолистная <i>Pyrola rotundifolia</i> L.	+	+		+			+
Ортилия однобокая <i>Orthilia secunda</i> L.	+						
Количество видов, шт./%	$\frac{2}{20}$	$\frac{1}{4}$		$\frac{1}{13}$			$\frac{1}{10}$
Астровые (<i>Asteraceae</i>)							

Продолжение прилож. 1

Название растения	Естественные насаждения			Искусственные насаждения			
	Пробная площадь						
	1	2	3	4	5	6	7
Одуванчик лекарственный <i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	+	+	+			+	+
Мать-и-мачеха обыкновенная <i>Tussilago farfara</i> L.	+	+	+	+	+	+	+
Бодяк полевой <i>Cirsium arvense</i> L.		+	+				+
Нивяник обыкновенный <i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.		+	+				
Тысячелистник обыкновенный <i>Achillea millefolium</i> L.		+					
Пижма лекарственная <i>Tanacetum vulgare</i> L.		+					
Полынь обыкновенная <i>Artemisia vulgaris</i> L.							+
Количество видов, шт./%	$\frac{2}{20}$	$\frac{6}{26}$	$\frac{4}{21}$	$\frac{1}{13}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{2}{20}$	$\frac{4}{33}$
Гилокомиевые (<i>Hylocomiaceae</i>)							
Мох Шребера <i>Pleurozium schreberi</i> L.	+		+				
Количество видов, шт./%	$\frac{1}{10}$		$\frac{1}{5}$				
Бобовые (<i>Fabaceae</i>)							
Мышиный горошек <i>Vicia cracca</i> L.		+	+		+		
Горошек заборный <i>Vicia sepium</i> L.		+					
Клевер луговой <i>Trifolium pratense</i> L.		+	+			+	
Клевер люпиновый <i>Lupinus pentaphyllus</i> Moench		+					
Чина луговая <i>Lathyrus pratensis</i> L.			+			+	
Клевер средний <i>Trifolium medium</i> L.			+				
Количество видов, шт./%		$\frac{4}{17}$	$\frac{4}{21}$		$\frac{1}{8}$	$\frac{2}{20}$	
Норичниковые (<i>Scrophulariaceae</i>)							
Вероника дубравная <i>Veronica chamaedrys</i> L.		+	+				
Количество видов, шт./%		$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$				
Подорожниковые (<i>Plantaginaceae</i>)							
Подорожник средний <i>Plantago media</i> L.		+					

Продолжение прилож. 1

Название растения	Естественные насаждения			Искусственные насаждения			
	Пробная площадь						
	1	2	3	4	5	6	7
Количество видов, шт./%		1 4					
Зонтичные (<i>Umbelliferae</i>)							
Бедренец камнеломка <i>Pimpinella saxifraga</i> L.		+					
Тмин обыкновенный <i>Carum carvi</i> L.		+	+				
Дудник лесной <i>Angelica sylvestris</i> L.			+				
Количество видов, шт./%		<u>2</u> 9	<u>2</u> 11				
Кипрейные (<i>Onagraceae</i>)							
Кипрей узколистый <i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.		+	+	+	+		+
Количество видов, шт./%		$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{13}$	$\frac{1}{8}$		$\frac{1}{8}$
Яснотковые (<i>Lamiaceae</i>)							
Черноголовка обыкновенная <i>Prunella vulgaris</i> L.			+				
Количество видов, шт./%			$\frac{1}{5}$				
Плауновые (<i>Lycopodiaceae</i>)							
Плаун булавовидный <i>Lycopodium clavatum</i> L.				+			
Количество видов, шт./%				$\frac{1}{13}$			
Хвощовые (<i>Equisetaceae</i>)							
Хвощ лесной <i>Equisetum sylvaticum</i> L.					+		
Хвощ приречный <i>Equisetum fluviatile</i> L.					+		
Хвощ зимующий <i>Equisetum hyemale</i> L.					+		
Ситниковые (<i>Juncaceae</i>)							
Ситник обыкновенный <i>Juncus</i> L.						+	
Количество видов, шт./%						$\frac{1}{10}$	
Количество видов всего, шт./%	$\frac{10}{100}$	$\frac{23}{100}$	$\frac{19}{100}$	$\frac{8}{100}$	$\frac{12}{100}$	$\frac{10}{100}$	$\frac{12}{100}$

Надземная фитомасса видов ЖНП в естественных и искусственных насаждениях на дражных отвалах в абсолютно сухом состоянии, кг/га/%

Название растения	Естественные насаждения			Искусственные насаждения			
	Пробная площадь						
	1	2	3	4	5	6	7
Мятликовые (<i>Poaceae</i>)							
Вейник тростниковый <i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth	<u>4,6</u> 6,2	<u>3,2</u> 3,1	<u>35,1</u> 25,3		<u>6,6</u> 4,8	<u>32,2</u> 22,4	<u>7,5</u> 8,5
Полевица тонкая <i>Agrostis capillaris</i> L.	<u>2,1</u> 2,8	<u>12,2</u> 11,7	<u>12,7</u> 9,1	<u>26</u> 39,1		<u>7,3</u> 5,1	<u>4,3</u> 4,8
Мятлик луговой <i>Poa pratensis</i> L.	<u>6,7</u> 9	<u>1,6</u> 1,5	<u>22</u> 15,8	<u>0,3</u> 0,5	<u>6,9</u> 5		<u>29,9</u> 33,7
Вейник наземный <i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth		<u>9,6</u> 9,2			<u>26,1</u> 18,8	<u>39,5</u> 27,5	
Щучка дернистая <i>Deschampsia cespitosa</i> L.		<u>5,3</u> 5,1		<u>6</u> 9			
Тростник южный <i>Phragmites australis</i> L.				<u>10,1</u> 15,2			
Пырей ползучий <i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski					<u>12,2</u> 8,8		
Фитомасса, кг/га /%	<u>13,4</u> 18	<u>31,9</u> 30,6	<u>69,8</u> 50,3	<u>42,4</u> 63,8	<u>51,8</u> 37,4	<u>79</u> 55	<u>41,7</u> 47
Мареновые (<i>Rubiaceae</i>)							
Подмаренник северный <i>Galium boreale</i> L.	<u>11</u> 14,8	<u>0,4</u> 0,4					<u>12,6</u> 14,2
Фитомасса видов , кг/га /%	<u>11</u> 14,8	<u>0,4</u> 0,4					<u>12,6</u> 14,2
Розоцветные (<i>Rosaceae</i>)							
Земляника лесная <i>Fragaria vesca</i> L.	<u>5,9</u> 7,9	<u>2</u> 1,9	<u>4,8</u> 3,5		<u>1,1</u> 0,8	<u>18,4</u> 12,8	<u>5,8</u> 6,5
Костяника каменистая <i>Rubus saxatilis</i> L.			<u>2,6</u> 1,9			<u>0,2</u> 0,1	<u>0,6</u> 0,7
Таволга вязолистная <i>Filipendula ulmaria</i> L.					<u>10,8</u> 7,8		
Фитомасса, кг/га /%	<u>5,9</u> 7,9	<u>2</u> 1,9	<u>7,4</u> 5,3		<u>11,9</u> 8,6	<u>18,6</u> 13	<u>6,4</u> 7,2
Вересковые (<i>Ericaceae</i>)							
Грушанка круглолистная <i>Pyrola rotundifolia</i> L.	<u>8,8</u> 11,8	<u>4,8</u> 4,6		<u>4,1</u> 6,2			<u>13,7</u> 15,4
Ортилия однобокая <i>Orthilia secunda</i> L.	<u>10,1</u> 13,6						

Название растения	Естественные насаждения		Искусственные насаждения				
	Пробная площадь						
	1	2	3	4	5	6	7
Фитомасса, кг/га /%	<u>18,9</u> 25,4	<u>4,8</u> 4,6		<u>4,1</u> 6,2			<u>13,7</u> 15,4
Астровые (<i>Asteraceae</i>)							
Одуванчик лекарственный <i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	<u>1,6</u> 2,2	<u>2,1</u> 2	<u>1,8</u> 1,3			<u>0,6</u> 0,4	<u>0,2</u> 0,2
Мать-и-мачеха обыкновенная <i>Tussilago farfara</i> L.	<u>18,3</u> 24,6	<u>21,2</u> 20,4	<u>8</u> 5,8	<u>11,2</u> 16,8	<u>6,8</u> 4,9	<u>37,8</u> 26,3	<u>7,4</u> 8,3
Бодяк полевой <i>Cirsium arvense</i> L.		<u>22,7</u> 21,8	<u>5,83</u> 4,2				<u>2,8</u> 3,2
Нивяник обыкновенный <i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.		<u>0,4</u> 0,4	<u>0,2</u> 0,1				
Тысячелистник обыкновенный <i>Achillea millefolium</i> L.		<u>0,4</u> 0,4					
Пижма лекарственная <i>Tanacetum vulgare</i> L.		<u>1,7</u> 1,6					
Полынь обыкновенная <i>Artemisia vulgaris</i> L.							0,1 0,1
Фитомасса видов, кг/га /%	<u>19,9</u> 26,8	<u>48,5</u> 46,6	<u>15,8</u> 11,4	<u>11,2</u> 16,8	<u>6,8</u> 4,9	<u>38,4</u> 26,7	<u>10,5</u> 11,8
Гилокомиевые (<i>Hylocomiaceae</i>)							
Мох Шребера <i>Pleurozium schreberi</i> L.	<u>5,2</u> 7		<u>12</u> 9				
Фитомасса, кг/га /%	<u>5,2</u> 7		<u>12</u> 8,6				
Бобовые (<i>Fabaceae</i>)							
Мышиный горошек <i>Vicia cracca</i> L.		<u>2,7</u> 2,6	<u>0,1</u> 0,1		<u>0,2</u> 0,1		
Горошек заборный <i>Vicia sepium</i> L.		<u>0,4</u> 0,4					
Клевер луговой <i>Trifolium pratense</i> L.		<u>6,1</u> 5,9	<u>11,2</u> 8,1			<u>0,4</u> 0,3	
Клевер люпиновый <i>Lupinus pentaphyllus</i> Moench.		<u>0,3</u> 0,3					
Чина луговая <i>Lathyrus pratensis</i> L.			<u>0,2</u> 0,1			<u>3,5</u> 2,4	
Клевер средний <i>Trifolium medium</i> L.			<u>9,8</u> 7,1				
Фитомасса, кг/га /%		<u>9,5</u> 9,1	<u>21,3</u> 15,3		<u>0,2</u> 0,1	<u>3,9</u> 2,7	

Название растения	Естественные насаждения		Искусственные насаждения				
	Пробная площадь						
	1	2	3	4	5	6	7
Норичниковые (<i>Scrophulariaceae</i>)							
Вероника дубравная <i>Veronica chamaedrys</i> L.		<u>0,9</u> 0,9	<u>0,8</u> 0,6				
Фитомасса, кг/га /%		<u>0,9</u> 0,9	<u>0,8</u> 0,6				
Подорожниковые (<i>Plantaginaceae</i>)							
Подорожник средний <i>Plantago media</i> L.		<u>2,2</u> 2,1					
Фитомасса, кг/га /%		<u>2,2</u> 1,6					
Зонтичные (<i>Umbelliferae</i>)							
Бедренец камнеломка <i>Pimpinella saxifraga</i> L.		<u>2,6</u> 2,5					
Тмин обыкновенный <i>Carum carvi</i> L.		<u>0,5</u> 0,5	<u>0,7</u> 0,5				
Дудник лесной <i>Angelica sylvestris</i> L.			<u>9,4</u> 6,8				
Фитомасса, кг/га /%		<u>3,1</u> 3	<u>10,1</u> 7,3				
Кипрейные (<i>Onagraceae</i>)							
Кипрей узколистый <i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.		<u>0,8</u> 0,8	<u>1,4</u> 1	<u>1,6</u> 2,4	<u>0,6</u> 0,4		<u>3,8</u> 4,3
Фитомасса, кг/га /%		<u>0,8</u> 0,8	<u>1,4</u> 1	<u>1,6</u> 2,4	<u>0,6</u> 0,4		<u>3,8</u> 4,3
Яснотковые (<i>Lamiaceae</i>)							
Черноголовка обыкновенная <i>Prunella vulgaris</i> L.			<u>0,2</u> 0,1				
Фитомасса, кг/га /%			<u>0,2</u> 0,1				
Плауновые (<i>Lycopodiaceae</i>)							
Плаун булавовидный <i>Lycopodium clavatum</i> L.				<u>7,2</u> 10,8			
Фитомасса, кг/га /%				<u>7,2</u> 10,8			
Хвощовые (<i>Equisetaceae</i>)							
Хвощ лесной <i>Equisetum sylvaticum</i> L.					<u>39,2</u> 28,3		
Хвощ приречный <i>Equisetum fluviatile</i> L.					<u>27,8</u> 20,1		

Название растения	Естественные насаждения			Искусственные насаждения			
	Пробная площадь						
	1	2	3	4	5	6	7
Хвощ зимующий <i>Equisetum hyemale</i> L.					<u>0,3</u> 0,2		
Фитомасса, кг/га /%					<u>67,3</u> 48,6		
Ситниковые (<i>Juncaceae</i>)							
Ситник обыкновенный <i>Juncus</i> L.						<u>3,7</u> 2,6	
Фитомасса, кг/га /%						<u>3,7</u> 2,6	
Фитомасса всего , кг/га /%	<u>74,3</u> 100	<u>104,1</u> 100	<u>138,8</u> 100	<u>66,5</u> 100	<u>138,6</u> 100	<u>143,6</u> 100	<u>88,7</u> 100

Распределение видов ЖНП по ценотипам в искусственных
и естественных насаждениях, шт./%

Название растения	Естественные насаждения			Искусственные насаждения			
	Пробная площадь						
	1	2	3	4	5	6	7
Лесолуговой							
Вейник тростниковый <i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth	+	+	+		+	+	+
Подмаренник северный <i>Galium boreale</i> L.	+	+					+
Полевица тонкая <i>Agrostis capillaris</i> L.	+	+	+	+		+	+
Вейник наземный <i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth		+			+	+	
Вероника дубравная <i>Veronica chamaedrys</i> L.		+	+				
Щучка дернистая <i>Deschampsia cespitosa</i> L.		+		+			
Горошек заборный <i>Vicia sepium</i> L.		+					
Тысячелистник обыкновенный <i>Achillea millefolium</i> L.		+					
Подорожник средний <i>Plantago media</i> L.		+					
Бедренец камнеломка <i>Pimpinella saxifraga</i> L.		+					
Пижма лекарственная <i>Tanacetum vulgare</i> L.		+					
Клевер люпиновый <i>Lupinus pentaphyllus</i> Moench		+					
Черноголовка обыкновенная <i>Prunella vulgaris</i> L.			+				
Хвощ приречный <i>Equisetum fluviatile</i> L.					+		
Хвощ зимующий <i>Equisetum hyemale</i> L.					+		
Количество видов, шт./%	<u>3</u> 30	<u>12</u> 52	<u>4</u> 21	<u>2</u> 25	<u>4</u> 20	<u>3</u> 30	<u>3</u> 25

Продолжение прилож. 3

Название растения	Естественные насаждения			Искусственные насаждения			
	Пробная площадь						
	1	2	3	4	5	6	7
Лесной							
Земляника лесная <i>Fragaria vesca</i> L.	+	+	+		+	+	+
Грушанка круглолистная <i>Pyrola rotundifolia</i> L.	+	+		+			+
Мох Шребера <i>Pleurozium schreberi</i> L.	+		+				
Ортилия однобокая <i>Orthilia secunda</i> L.	+						
Дудник лесной <i>Angelica sylvestris</i> L.			+				
Костяника каменистая <i>Rubus saxatilis</i> L.			+			+	+
Плаун булавовидный <i>Lycopodium clavatum</i> L.				+			
Хвощ лесной <i>Equisetum sylvaticum</i> L.					+		
Количество видов, шт./%	$\frac{4}{40}$	$\frac{2}{9}$	$\frac{4}{21}$	$\frac{2}{25}$	$\frac{2}{20}$	$\frac{2}{20}$	$\frac{3}{25}$
Луговой							
Мятлик луговой <i>Poa pratensis</i> L.	+	+	+	+	+		+
Мышиный горошек <i>Vicia cracca</i> L.		+	+		+		
Нивяник обыкновенный <i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.		+	+				
Тмин обыкновенный <i>Carum carvi</i> L.		+	+				
Клевер луговой <i>Trifolium pratense</i> L.		+	+			+	
Чина луговая <i>Lathyrus pratensis</i> L.			+			+	
Клевер средний <i>Trifolium medium</i> L.			+				
Тростник южный <i>Phragmites australis</i> L.				+			
Таволга вязолистная <i>Filipendula ulmaria</i> L.					+		
Ситник обыкновенный <i>Juncus</i> L.						+	

Продолжение прилож. 3

Название растения	Естественные насаждения			Искусственные насаждения			
	Пробная площадь						
	1	2	3	4	5	6	7
Синантропный							
Одуванчик лекарственный <i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	+	+	+			+	+
Мать-и-мачеха обыкновенная <i>Tussilago farfara</i> L.	+	+	+	+	+	+	+
Бодяк полевой <i>Cirsium arvense</i> L.		+	+				+
Кипрей узколистный <i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.		+	+	+	+		+
Пырей ползучий <i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski					+		
Полынь обыкновенная <i>Artemisia vulgaris</i> L.							+
Количество видов, шт./%	<u>2</u> 20	<u>4</u> 17	<u>4</u> 21	<u>2</u> 25	<u>3</u> 30	<u>2</u> 20	<u>5</u> 42
Количество видов всего, шт./%	<u>10</u> 100	<u>23</u> 100	<u>19</u> 100	<u>8</u> 100	<u>10</u> 100	<u>10</u> 100	<u>12</u> 100

Надземная фитомасса ЖНП по ценотипам в естественных и
искусственных насаждениях, кг/Га/%

Название растения	Естественные насаждения			Искусственные насаждения			
	Пробная площадь						
	1	2	3	4	5	6	7
Лесолуговой							
Вейник тростниковый <i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth	<u>4,6</u> 6,2	<u>3,2</u> 3,1	<u>35,1</u> 25,3		<u>6,6</u> 4,8	<u>32,2</u> 22,4	<u>7,5</u> 8,5
Подмаренник северный <i>Galium boreale</i> L.	<u>11</u> 14,8	<u>0,4</u>					<u>12,6</u> 14,2
Полевица тонкая <i>Agrostis capillaris</i> L.	<u>2,1</u> 2,8	<u>12,2</u> 11,7	<u>12,7</u> 9,1	<u>26</u> 39,1		<u>7,3</u> 5,1	<u>4,3</u> 4,8
Вейник наземный <i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth		<u>9,6</u> 9,2			<u>26,1</u> 18,8	<u>39,5</u> 27,5	
Лесолуговой							
Вероника дубравная <i>Veronica chamaedrys</i> L.		<u>0,9</u> 0,9	<u>0,8</u> 0,6				
Щучка дернистая <i>Deschampsia cespitosa</i> L.		<u>5,3</u> 5,1		<u>6</u> 9			
Горошек заборный <i>Vicia sepium</i> L.		<u>0,4</u> 0,4					
Тысячелистник обыкновенный <i>Achillea millefolium</i> L.		<u>0,4</u> 0,4					
Подорожник средний <i>Plantago media</i> L.		<u>2,2</u> 2,1					
Бедренец камнеломка <i>Pimpinella saxifraga</i> L.		<u>2,6</u> 2,5					
Пижма лекарственная <i>Tanacetum vulgare</i> L.		<u>1,7</u> 1,6					
Клевер люпиновый <i>Lupinus pentaphyllus</i> Moench		<u>0,3</u> 0,3					
Черноголовка обыкновенная <i>Prunella vulgaris</i> L.			<u>0,2</u> 0,1				
Хвощ приречный <i>Equisetum fluviatile</i> L.					<u>27,8</u> 20,1		

Продолжение прилож. 4

Название растения	Естественные насаждения			Искусственные насаждения			
	Пробная площадь						
	1	2	3	4	5	6	7
Хвощ зимующий <i>Equisetum hyemale</i> L.					<u>0,3</u> 0,2		
Фитомасса, кг/га /%	<u>17,7</u> 24	<u>39,2</u> 38	<u>48,8</u> 35	<u>32</u> 48	<u>60,8</u> 44	<u>79</u> 55	<u>24,4</u> 28
Лесной							
Земляника лесная <i>Fragaria vesca</i> L.	<u>5,9</u> 7,9	<u>2</u> 1,9	<u>4,8</u> 3,5		<u>1,1</u> 0,8	<u>18,4</u> 12,8	<u>5,8</u> 6,5
Грушанка круглолистная <i>Pyrola rotundifolia</i> L.	<u>8,8</u> 11,8	<u>4,8</u> 4,6		<u>4,1</u> 6,2			<u>13,7</u> 15,4
Мох Шребера <i>Pleurozium schreberi</i> L.	<u>5,2</u> 7		<u>12</u> 8,6				
Ортилия однобокая <i>Orthilia secunda</i> L.	<u>10,1</u> 13,6						
Дудник лесной <i>Angelica sylvestris</i> L.			<u>9,4</u> 6,8				
Костяника каменистая <i>Rubus saxatilis</i> L.			<u>2,6</u> 1,9			<u>0,2</u> 0,1	<u>0,6</u> 0,7
Плаун булавовидный <i>Lycopodium clavatum</i> L.				<u>7,2</u> 10,8			
Хвощ лесной <i>Equisetum sylvaticum</i> L.					<u>39,2</u> 28,3		
Фитомасса, кг/га /%	<u>30</u> 40	<u>6,8</u> 7	<u>28,8</u> 21	<u>11,3</u> 17	<u>40,3</u> 29	<u>18,6</u> 13	<u>20,1</u> 23
Луговой							
Мятлик луговой <i>Poa pratensis</i> L.	<u>6,7</u> 9	<u>1,6</u> 1,5	<u>22</u> 15,8	<u>0,33</u> 0,5	<u>6,9</u> 5		<u>29,9</u> 33,7
Мышиный горошек <i>Vicia cracca</i> L.		<u>2,7</u> 2,6	<u>0,1</u> 0,1		<u>0,2</u> 0,1		
Нивяник обыкновенный <i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.		<u>0,4</u> 0,4	<u>0,2</u> 0,1				
Тмин обыкновенный <i>Sarum carvi</i> L.		<u>0,5</u> 0,5	<u>0,7</u> 0,5				
Клевер луговой <i>Trifolium pratense</i> L.		<u>6,1</u> 5,9	<u>11,2</u> 8,1			<u>0,4</u> 0,3	
Чина луговая <i>Lathyrus pratensis</i> L.			<u>0,2</u> 0,1			<u>3,5</u> 2,4	
Клевер средний <i>Trifolium medium</i> L.			<u>9,8</u> 7,1				
Тростник южный <i>Phragmites australis</i> L.				<u>10,1</u> 15,2			

Название растения	Естественные насаждения			Искусственные насаждения			
	Пробная площадь						
	1	2	3	4	5	6	7
Таволга вязолистная <i>Filipendula ulmaria</i> L.					<u>10,8</u> 7,8		
Ситник обыкновенный <i>Juncus</i> L.						<u>3,7</u> 2,6	
Фитомасса, кг/га /%	<u>6,7</u> 9	<u>11,3</u> 11	<u>44,2</u> 32	<u>10,43</u> 16	<u>17,9</u> 13	<u>7,6</u> 5	<u>29,9</u> 34
Синантропный							
Одуванчик лекарственный <i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	<u>1,6</u> 2,2	<u>2,1</u> 2	<u>1,8</u> 1,3			<u>0,6</u> 0,4	<u>0,2</u> 0,2
Мать-и-мачеха обыкновенная <i>Tussilago farfara</i> L.	<u>18,3</u> 24,6	<u>21,2</u> 20,4	<u>8</u> 5,8	<u>11,2</u> 16,8	<u>6,8</u> 4,9	<u>37,8</u> 26,3	<u>7,4</u> 8,3
Бодяк полевой <i>Cirsium arvense</i> L.		<u>22,7</u> 21,8	<u>5,8</u> 4,2				<u>2,8</u> 3,2
Кипрей узколистный <i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.		<u>0,8</u> 0,8	<u>1,4</u> 1	<u>1,6</u> 2,4	<u>0,6</u> 0,4		<u>3,8</u> 4,3
Пырей ползучий (L.) Nevski					<u>12,2</u> 8,8		
Полынь обыкновенная <i>Artemisia vulgaris</i> L.							<u>0,1</u> 0,1
Фитомасса, кг/га /%	<u>19,9</u> 27	<u>46,8</u> 45	<u>17,03</u> 12	<u>12,8</u> 19	<u>19,6</u> 14	<u>38,4</u> 27	<u>14,3</u> 16
Фитомасса всего, кг/га /%	<u>74,3</u> 100	<u>104,1</u> 100	<u>138,8</u> 100	<u>66,5</u> 100	<u>138,6</u> 100	<u>143,6</u> 100	<u>88,7</u> 100

Встречаемость видов по хозяйственному назначению в искусственных и
естественных насаждениях шт.

Название растения	Естественные насаждения			Искусственные насаждения			
	Пробная площадь						
	1	2	3	4	5	6	7
	Кормовое						
Вейник тростнико- вый <i>Calamagrostis</i> <i>arundinacea</i> (L.) Roth	+	+	+		+	+	+
Подмаренник северный <i>Galium boreale</i> L.	+	+					+
Полевица тонкая <i>Agrostis capillaris</i> L.	+	+	+	+		+	+
Вейник наземный <i>Calamagrostis</i> <i>epigeios</i> (L.) Roth		+			+	+	
Щучка дернистая <i>Deschampsia</i> <i>cespitosa</i> L.		+		+			
Горошек заборный <i>Vicia sepium</i> L.		+					
Бедренец камне- ломка <i>Pimpinella</i> <i>saxifraga</i> L.		+					
Пижма лекарствен- ная <i>Tanacetum</i> <i>vulgare</i> L.		+					
Клевер люпиновый <i>Lupinus pentaphyllus</i> Moench		+					
Хвощ приречный <i>Equisetum fluviatile</i> L.					+		
Хвощ зимующий <i>Equisetum hyemale</i> L.					+		
Земляника лесная <i>Fragaria vesca</i> L.	+	+	+		+	+	+
Грушанка круглолистная <i>Pyrola rotundifolia</i> L.	+	+		+			+
Дудник лесной <i>Angelica sylvestris</i> L.			+				
Хвощ лесной <i>Equisetum sylvaticum</i> L.					+		

Название растения	Естественные насаждения			Искусственные насаждения			
	Пробная площадь						
	1	2	3	4	5	6	7
Мятлик луговой <i>Poa pratensis</i> L.	+	+	+	+	+		+
Мышиный горошек <i>Vicia cracca</i> L.		+	+		+		
Нивяник обыкновенный <i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.		+	+				
Тмин обыкновенный <i>Carum carvi</i> L.		+	+				
Клевер луговой <i>Trifolium pratense</i> L.		+	+			+	
Чина луговая <i>Lathyrus pratensis</i> L.			+			+	
Клевер средний <i>Trifolium medium</i> L.			+				
Тростник южный <i>Phragmites australis</i> L.				+			
Таволга вязолистная <i>Filipendula ulmaria</i> L.					+		
Ситник обыкновенный <i>Juncus</i> L.						+	
Одуванчик лекарственный <i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	+	+	+			+	+
Мать-и-мачеха обыкновенная <i>Tussilago farfara</i> L.	+	+	+	+	+	+	+
Пырей ползучий <i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski					+		
Полынь обыкновенная <i>Artemisia vulgaris</i> L.							+
Количество видов, шт.	8	18	13	6	11	9	9
Лекарственное							
Подмаренник северный <i>Galium boreale</i> L.	+	+					+
Вероника дубравная <i>Veronica chamaedrys</i> L.		+	+				

Название растения	Естественные насаждения		Искусственные насаждения				
	Пробная площадь						
	1	2	3	4	5	6	7
Тысячелистник обыкновенный <i>Achillea millefolium</i> L.		+					
Подорожник средний <i>Plantago media</i> L.		+					
Бедренец камне- ломка <i>Pimpinella</i> <i>saxifraga</i> L.		+					
Пижма лекарственная <i>Tanacetum vulgare</i> L.		+					
Клевер люпиновый <i>Lupinus pentaphyllus</i> Moench		+					
Черноголовка обыкновенная <i>Prunella vulgaris</i> L.			+				
Хвощ приречный <i>Equisetum fluviatile</i> L.					+		
Земляника лесная <i>Fragaria vesca</i> L.	+	+	+		+	+	+
Грушанка круглолистная <i>Pyrola rotundifolia</i> L.	+	+		+			+
Ортилия однобокая <i>Orthilia secunda</i> L.	+						
Дудник лесной <i>Angelica sylvestris</i> L.			+				
Костяника камени- стая <i>Rubus saxatilis</i> L.			+			+	+
Плаун булавовидный <i>Lycopodium clavatum</i> L.				+			
Хвощ лесной <i>Equi-</i> <i>setum sylvaticum</i> L.					+		
Мышиный горошек <i>Vicia cracca</i> L.		+	+		+		
Тмин обыкновенный <i>Carum carvi</i> L.		+	+				
Клевер луговой <i>Trifolium pratense</i> L.		+	+			+	
Чина луговая <i>Lathyrus pratensis</i> L.			+			+	

Название растения	Естественные насаждения			Искусственные насаждения			
	Пробная площадь						
	1	2	3	4	5	6	7
Тростник южный <i>Phragmites australis</i> L.				+			
Таволга вязолистная <i>Filipendula ulmaria</i> L.					+		
Одуванчик лекарственный <i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	+	+	+			+	+
Мать-и-мачеха обыкновенная <i>Tussilago farfara</i> L.	+	+	+	+	+	+	+
Пырей ползучий <i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski					+		
Полынь обыкновенная <i>Artemisia vulgaris</i> L.							+
Количество видов, шт.	6	14	11	4	8	6	7
Декоративное							
Тысячелистник обыкновенный <i>Achillea millefolium</i> L.		+					
Мятлик луговой <i>Poa pratensis</i> L.	+	+	+	+	+		+
Нивяник обыкновенный <i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.		+	+				
Ситник обыкновенный <i>Juncus</i> L.						+	
Количество видов, шт.	1	3	2	1	1	1	1
Красильное							
Пижма лекарственная <i>Tanacetum vulgare</i> L.		+					
Плаун булавовидный <i>Lycopodium clavatum</i> L.				+			
Нивяник обыкновенный <i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.		+	+				

Продолжение прилож. 5

Название растения	Естественные насаждения			Искусственные насаждения			
	Пробная площадь						
	1	2	3	4	5	6	7
Таволга вязолистная <i>Filipendula ulmaria</i> L.					+		
Полынь обыкновенная <i>Artemisia vulgaris</i> L.							+
Количество видов, шт.		2	1	1	1		1
Медоносное							
Вероника дубравная <i>Veronica chamaedrys</i> L.		+	+				
Горошек заборный <i>Vicia sepium</i> L.		+					
Тысячелистник обыкновенный <i>Achillea millefolium</i> L.		+					
Бедренец камне- ломка <i>Pimpinella saxifraga</i> L.		+					
Клевер люпиновый <i>Lupinus pentaphyllus</i> Moench		+					
Черноголовка обыкновенная <i>Prunella vulgaris</i> L.			+				
Земляника лесная <i>Fragaria vesca</i> L.	+	+	+		+	+	+
Дудник лесной <i>Angelica sylvestris</i> L.			+				
Мышиный горошек <i>Vicia cracca</i> L.		+	+		+		
Тмин обыкновенный <i>Carum carvi</i> L.		+	+				
Чина луговая <i>Lathyrus pratensis</i> L.			+			+	
Таволга вязолистная <i>Filipendula ulmaria</i> L.					+		
Одуванчик лекар- ственный <i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	+	+	+			+	+
Мать-и-мачеха обыкновенная <i>Tussilago farfara</i> L.	+	+	+	+	+	+	+

Название растения	Естественные насаждения			Искусственные насаждения			
	Пробная площадь						
	1	2	3	4	5	6	7
Бодяк полевой <i>Cirsium arvense</i> L.		+	+				+
Кипрей узколистный <i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.		+	+	+	+		+
Количество видов, шт.	3	12	11	2	5	4	5
Пряное							
Тысячелистник обыкновенный <i>Achillea millefolium</i> L.		+					
Бедренец камнеломка <i>Pimpinella saxifraga</i> L.		+					
Пижма лекарственная <i>Tanacetum vulgare</i> L.		+					
Дудник лесной <i>Angelica sylvestris</i> L.			+				
Тмин обыкновенный <i>Carum carvi</i> L.		+	+				
Полынь обыкновенная <i>Artemisia vulgaris</i> L.							+
Количество видов, шт.		4	2				1
Пищевое							
Земляника лесная <i>Fragaria vesca</i> L.	+	+	+		+	+	+
Костяника камени- стая <i>Rubus saxatilis</i> L.			+			+	+
Тростник южный <i>Phragmites australis</i> L.				+			
Кипрей узколистный <i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.		+	+	+	+		+
Количество видов, шт.	1	2	3	2	2	2	3
Строительное							
Мох Шребера <i>Pleurozium schreberi</i> L.	+		+				
Количество видов, шт.	1		1				

Надземная фитомасса ЖНП по хозяйственному назначению в естественных
и искусственных насаждениях, кг/га

Название растения	Естественные насаждения			Искусственные насаждения			
	Пробная площадь						
	1	2	3	4	5	6	7
Кормовое							
Вейник тростниковый <i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth	4,6	3,2	35,1		6,6	32,2	7,5
Подмаренник северный <i>Galium boreale</i> L.	11	0,4					12,6
Полевица тонкая <i>Agrostis capillaris</i> L.	2,1	12,2	12,7	26		7,3	4,3
Вейник наземный <i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth		9,6			26,1	39,5	
Щучка дернистая <i>Deschampsia cespitosa</i> L.		5,3		6			
Горошек заборный <i>Vicia sepium</i> L.		0,4					
Бедренец камнеломка <i>Pimpinella saxifraga</i> L.		2,6					
Пижма лекарственная <i>Tanacetum vulgare</i> L.		1,7					
Клевер люпиновый <i>Lupinus pentaphyllus</i> Moench		0,3					
Хвощ приречный <i>Equisetum fluviatile</i> L.					27,8		
Хвощ зимующий <i>Equisetum hyemale</i> L.					0,3		
Земляника лесная <i>Fragaria vesca</i> L.	5,9	2	4,8		1,1	18,4	5,8
Грушанка круглолистная <i>Pyrola rotundifolia</i> L.	8,8	4,8		4,1			13,7
Дудник лесной <i>Angelica sylvestris</i> L.			9,4				
Хвощ лесной <i>Equisetum sylvaticum</i> L.					39,2		
Мятлик луговой <i>Poa pratensis</i> L.	6,7	1,6	22	0,33	6,9		29,9
Мышиный горошек <i>Vicia cracca</i> L.		2,7	0,1		0,2		
Нивяник обыкновенный <i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.		0,4	0,2				

Название растения	Естественные насаждения			Искусственные насаждения			
	Пробная площадь						
	1	2	3	4	5	6	7
Тмин обыкновенный <i>Carum carvi</i> L.		0,5	0,7				
Клевер луговой <i>Trifolium pratense</i> L.		6,1	11,2			0,4	
Чина луговая <i>Lathyrus pratensis</i> L.			0,2			3,5	
Клевер средний <i>Trifolium medium</i> L.			9,8				
Тростник южный <i>Phragmites australis</i> L.				10,1			
Таволга вязолистная <i>Filipendula ulmaria</i> L.					10,8		
Ситник обыкновенный <i>Juncus</i> L.						3,7	
Одуванчик лекарственный <i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	1,6	2,1	1,8			0,6	0,2
Мать-и-мачеха обыкновенная <i>Tussilago farfara</i> L.	18,3	21,2	8	11,2	6,8	37,8	7,4
Пырей ползучий <i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski					12,2		
Полынь обыкновенная <i>Artemisia vulgaris</i> L.							0,1
Фитомасса, кг/га /%	59	77,1	116	57,73	138	143,4	81,5
Лекарственное							
Подмаренник северный <i>Galium boreale</i> L.	11	0,4					12,6
Вероника дубравная <i>Veronica chamaedrys</i> L.		0,9	0,8				
Тысячелистник обыкновенный <i>Achillea millefolium</i> L.		0,4					
Подорожник средний <i>Plantago media</i> L.		2,2					
Бедренец камнеломка <i>Pimpinella saxifraga</i> L.		2,6					
Пижма лекарственная <i>Tanacetum vulgare</i> L.		1,7					
Клевер люпиновый <i>Lupinus pentaphyllus</i> Moench		0,3					
Черноголовка обыкновенная <i>Prunella vulgaris</i> L.			0,2				

Продолжение прилож. 6

Название растения	Естественные насаждения			Искусственные насаждения			
	Пробная площадь						
	1	2	3	4	5	6	7
Хвощ приречный <i>Equisetum fluviatile</i> L.					27,8		
Земляника лесная <i>Fragaria vesca</i> L.	5,9	2	4,8		1,1	18,4	5,8
Грушанка круглолистная <i>Pyrula rotundifolia</i> L.	8,8	4,8		4,1			13,7
Ортилия однобокая <i>Orthilia secunda</i> L.	10,1						
Дудник лесной <i>Angelica sylvestris</i> L.			9,4				
Костяника каменистая <i>Rubus saxatilis</i> L.			2,6			0,2	0,6
Плаун булавовидный <i>Lycopodium clavatum</i> L.				7,2			
Хвощ лесной <i>Equisetum sylvaticum</i> L.					39,2		
Мышиный горошек <i>Vicia cracca</i> L.		2,7	0,1		0,2		
Тмин обыкновенный <i>Carum carvi</i> L.		0,5	0,7				
Клевер луговой <i>Trifolium pratense</i> L.		6,1	11,2			0,4	
Чина луговая <i>Lathyrus pratensis</i> L.			0,2			3,5	
Тростник южный <i>Phragmites australis</i> L.				10,1			
Таволга вязолистная <i>Filipendula ulmaria</i> L.					10,8		
Одуванчик лекарственный <i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	1,6	2,1	1,8			0,6	0,2
Мать-и-мачеха обыкновенная <i>Tussilago farfara</i> L.	18,3	21,2	8	11,2	6,8	37,8	7,4
Пырей ползучий <i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski					12,2		
Полынь обыкновенная <i>Artemisia vulgaris</i> L.							0,1
Фитомасса, кг/га /%	55,7	47,9	39,8	32,6	98,1	60,9	40,4
Декоративное							
Тысячелистник обыкновенный <i>Achillea millefolium</i> L.		0,4					

Название растения	Естественные насаждения			Искусственные насаждения			
	Пробная площадь						
	1	2	3	4	5	6	7
Мятлик луговой <i>Poa pratensis</i> L.	6,7	1,6	22	0,33	6,9		29,9
Нивяник обыкновенный <i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.		0,4	0,2				
Ситник обыкновенный <i>Juncus</i> L.						3,7	
Фитомасса, кг/га /%	6,7	2,4	22,2	0,33	6,9	3,7	29,9
Красильное							
Пижма лекарственная <i>Tanacetum vulgare</i> L.		1,7					
Плаун булавовидный <i>Lycopodium clavatum</i> L.				7,2			
Нивяник обыкновенный <i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.		0,4	0,2				
Таволга вязолистная <i>Filipendula ulmaria</i> L.					10,8		
Полынь обыкновенная <i>Artemisia vulgaris</i> L.							0,1
Фитомасса, кг/га /%	0	2,1	0,2	7,2	10,8	0	0,1
Медоносное							
Вероника дубравная <i>Veronica chamaedrys</i> L.		0,9	0,8				
Горошек заборный <i>Vicia sepium</i> L.		0,4					
Тысячелистник обыкновенный <i>Achillea millefolium</i> L.		0,4					
Бедренец камнеломка <i>Pimpinella saxifraga</i> L.		2,6					
Клевер люпиновый <i>Lupinus pentaphyllus</i> Moench		0,3					
Черноголовка обыкновенная <i>Prunella vulgaris</i> L.			0,2				
Земляника лесная <i>Fragaria vesca</i> L.	5,9	2	4,8		1,1	18,4	5,8
Дудник лесной <i>Angelica sylvestris</i> L.			9,4				
Мышиный горошек <i>Vicia cracca</i> L.		2,7	0,1		0,2		
Тмин обыкновенный <i>Carum carvi</i> L.		0,5	0,7				

Продолжение прилож. 6

Название растения	Естественные насаждения			Искусственные насаждения			
	Пробная площадь						
	1	2	3	4	5	6	7
Чина луговая <i>Lathyrus pratensis</i> L.			0,2			3,5	
Таволга вязолистная <i>Filipendula ulmaria</i> L.					10,8		
Одуванчик лекарственный <i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	1,6	2,1	1,8			0,6	0,2
Мать-и-мачеха обыкновенная <i>Tussilago farfara</i> L.	18,3	21,2	8	11,2	6,8	37,8	7,4
Бодяк полевой <i>Cirsium arvense</i> L.		22,7	5,8				2,8
Кипрей узколистный <i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.		0,8	1,4	1,6	0,6		3,8
Фитомасса, кг/га /%	25,8	56,6	33,2	12,8	19,5	60,3	20
Пряное							
Тысячелистник обыкновенный <i>Achillea millefolium</i> L.		0,4					
Бедренец камнеломка <i>Pimpinella saxifraga</i> L.		2,6					
Пижма лекарственная <i>Tanacetum vulgare</i> L.		1,7					
Дудник лесной <i>Angelica sylvestris</i> L.			9,4				
Тмин обыкновенный <i>Carum carvi</i> L.		0,5	0,7				
Полынь обыкновенная <i>Artemisia vulgaris</i> L.							0,1
Фитомасса, кг/га /%	0	5,2	10,1	0	0	0	0,1
Пищевое							
Земляника лесная <i>Fragaria vesca</i> L.	5,9	2	4,8		1,1	18,4	5,8
Костяника каменистая <i>Rubus saxatilis</i> L.			2,6			0,2	0,6
Тростник южный <i>Phragmites australis</i> L.				10,1			
Кипрей узколистный <i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.		0,8	1,4	1,6	0,6		3,8
Фитомасса, кг/га /%	5,9	2,8	8,8	11,7	1,7	18,6	10,2
Строительное							
Мох Шребера <i>Pleurozium schreberi</i> L.	5,2		12				
Фитомасса, кг/га /%	5,2	0	12	0	0	0	0