

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Н. И. Якимов, В. К. Гвоздев, Н. К. Крук

ЛЕСНЫЕ КУЛЬТУРЫ

*Рекомендовано
учебно-методическим объединением по образованию
в области природопользования и лесного хозяйства
в качестве учебно-методического пособия
по дипломному проектированию для студентов
учреждений высшего образования по специальности
1-75 01 01 «Лесное хозяйство»*

Минск 2023

УДК 630*232(075.8)

ББК 43.4я73

Я45

Рецензенты:

кафедра лесохозяйственных дисциплин учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины» (кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой *М. С. Лазарева*);

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры географии и методики преподавания географии учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка» *В. Л. Андреева*

Все права на данное издание защищены. Воспроизведение всей книги или ее части не может быть осуществлено без разрешения учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет».

Якимов, Н. И.

Я45 Лесные культуры : учеб.-метод. пособие по дипломному проектированию для студентов специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» / Н. И. Якимов, В. К. Гвоздев, Н. К. Крук. – Минск : БГТУ, 2023. – 86 с.

ISBN 978-985-897-090-1.

В пособии приведены основные сведения по организации дипломного проектирования, структуре и содержанию дипломного проекта (работы). Изложены критерии для сбора и оформления общих частей проекта. Даны подробные рекомендации по закладке пробных площадей, проведению таксационных измерений, описанию напочвенного покрова, подлеска, подроста, почвенно-грунтовых условий. Отдельный раздел посвящен методике обработки полевого материала в камеральных условиях.

УДК 630*232(075.8)

ББК 43.4я73

ISBN 978-985-897-090-1

© УО «Белорусский государственный технологический университет», 2023

© Якимов Н. И., Гвоздев В. К.,

Крук Н. К., 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДСЛОВИЕ.....	4
1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	7
1.1. Организация дипломного проектирования.....	7
1.2. Структура и содержание дипломного проекта.....	8
2. РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛОВ ПРОЕКТА	12
2.1. Краткая характеристика физико-географических и экономических условий лесхоза.....	12
2.2. Характеристика лесного фонда и лесных ресурсов.....	12
2.3. Анализ хозяйственной деятельности лесхоза	13
2.4. Исследовательская часть	14
2.5. Технологическое обоснование проектируемых мероприятий	46
2.6. Мероприятия по охране труда и безопасности жизнедеятельности	75
2.7. Экономическое обоснование проекта	75
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	76
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	77
ПЕРЕЧЕНЬ ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА	77
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Схемы расположения пробных площадей с привязкой к квартальной сети	78
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Пример оформления перечетной ведомости пробных площадей	79
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Результаты обработки лесоводственно-таксационной характеристики насаждений пробных площадей	80
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Морфологическая характеристика почв на пробных площадях	81
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Ведомость участков, подлежащих лесовосстановлению.....	82
ПРИЛОЖЕНИЕ Е. План постоянного лесного питомника	83
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. Картограмма обеспеченности почв питомника гумусом	84
ЛИТЕРАТУРА	85

ПРЕДИСЛОВИЕ

Дипломное проектирование студентов специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» носит комплексный характер и является заключительным этапом учебного процесса в университете, подготовки специалистов высокого уровня. Дипломный проект (дипломная работа) считается квалификационной работой студента. По уровню его выполнения и результатам защиты государственная экзаменационная комиссия дает заключение о возможности присвоения обучающемуся, осваивающему содержание образовательной программы высшего образования I ступени, соответствующей квалификации специалиста. Выполнение дипломной работы (вместо проекта) может быть разрешено студентам, которые проявили в процессе учебы склонность к научно-исследовательской работе, активно участвовали в различных формах НИРС, а также имели высокую успеваемость.

Дипломный проект – выпускная квалификационная работа, направленная на создание нового или совершенствование действующего технологического процесса, конструкции изделия, оборудования, оснастки, а также разработку и обоснование организационно-технических, энергосберегающих и природоохранных мероприятий, обеспечивающих повышение эффективности производства.

Дипломная работа – выпускная квалификационная работа, связанная с выполнением научных исследований в области техники, технологии, экономики и управления производством с целью их совершенствования и повышения эффективности, имеющая самостоятельное научное, практическое, учебно-методическое значение; поисковая работа по отдельным вопросам, включающим создание новых видов материалов, компьютерных систем автоматизированного управления технологическими процессами, конструкторская разработка изделий, устройств, приспособлений и др.

Дипломный проект должен носить реальный характер. Преимущественно он выполняется по заказу конкретного лесхоза или организации, например проект лесовосстановительных мероприятий.

Дипломный проект также должен преследовать учебные цели, так как в процессе разработки студент учится применять полученные знания для решения конкретных производственных задач.

Дипломная работа исследовательского характера направлена на изучение новых технологий лесовосстановления и предполагает серьезную работу с научной и учебной литературой.

Дипломное проектирование осуществляется в соответствии со стандартом предприятия СТП БГТУ 001-2019 «Проекты (работы) дипломные. Требования и порядок подготовки, представление к защите и защита» [1].

Целью дипломного проектирования является систематизация, закрепление и углубление теоретической и практической подготовки студентов, привитие им навыков профессионального решения производственных задач, овладение методиками проведения исследований при решении разрабатываемых в дипломном проекте (работе) вопросов, а также выяснение степени подготовленности выпускников к самостоятельной работе в условиях современного производства.

Тематика дипломного проектирования на кафедре лесных культур и почвоведения охватывает широкий круг вопросов, включающий лесосеменное производство, лесную селекцию, питомническое хозяйство, лесокультурное производство, механизацию лесокультурных работ и др. Но все же основным направлением дипломного проектирования остается разработка мероприятий по искусственному лесовосстановлению и лесоразведению. При этом объектом проектирования является лесокультурный фонд лесничества на определенный период, а также изучение передового опыта создания лесных культур в данном предприятии путем закладки пробных площадей и выполнение других сопутствующих экспериментальных исследований, позволяющих в конечном итоге провести сравнительный анализ успешности роста искусственных насаждений в зависимости от особенностей их создания (различия в породном составе, типах условий местопроизрастания, возрасте, методе создания, густоты посадки и т. д.). Исследование этих ключевых вопросов искусственного лесовосстановления имеет большое значение для будущих инженеров лесного хозяйства и соответствует

основным направлениям развития лесного хозяйства Республики Беларусь [2, 3].

В данном учебно-методическом пособии изложены содержание и методические рекомендации, касающиеся выполнения дипломных проектов (работ) по искусственному лесовосстановлению и выращиванию посадочного материала. Значительное внимание уделено вопросам проведения полевых работ по сбору материала для дипломного проектирования, а также его обработки в камеральных условиях.

Издание подготовлено на основе приобретенного многолетнего опыта руководства дипломным проектированием преподавателями кафедры лесных культур и почвоведения.

1

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Организация дипломного проектирования

Тематика дипломных проектов (работ) по специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» определяется кафедрой лесных культур и почвоведения. Она должна быть актуальной, соответствовать современному состоянию и перспективам развития науки и производства, учитывать конкретные задачи подготовки специалистов в области лесовосстановления.

Тема будущего проекта выбирается по согласованию между студентом и руководителем, рассматривается на заседании кафедры и утверждается приказом ректора университета по представлению декана лесохозяйственного факультета.

При разработке тем следует учитывать конкретные задачи в области подготовки специалистов, а также наличие необходимых объектов для исследований на предприятии, куда студент направляется для прохождения практики. После утверждения темы дипломного проекта студент совместно с руководителем составляют задание на дипломное проектирование, предусматривающее вопросы сбора полевого экспериментального материала, а также сведений об объемах лесокультурного производства, лесокультурном фонде, агротехнике и технологии создания лесных культур и др. Разрабатывается график прохождения практики; определяются исходные данные для проектирования; содержание объяснительной записки; перечень графического и иллюстративного материала, представляемого к защите дипломного проекта; календарный план выполнения его разделов.

Консультантами по отдельным разделам дипломного проекта (дипломной работы) назначаются лица из числа профессорско-преподавательского состава университета, а также высококвалифицированные специалисты и научные работники других учреждений и

организаций. Консультанты проверяют соответствующий раздел выполненного студентами дипломного проекта (дипломной работы). До начала практики университетом заключается договор на ее прохождение с предприятием, на которое направляется студент. По приезду на место приказом по предприятию студент направляется на практику в определенное подразделение (лесничество), также назначается руководитель практики от производства.

1.2. Структура и содержание дипломного проекта

Дипломный проект состоит из двух частей: пояснительной записки и графического (иллюстративного) материала. Пояснительная записка к дипломному проекту должна включать разделы, перечень которых приведен ниже.

Объем текстового материала (без учета приложений) должен быть в пределах 60–100 страниц текста. Общими требованиями к пояснительной записке дипломного проекта (работы) являются:

- четкость и логическая последовательность изложения материала;
- убедительность аргументации, краткость и ясность формулировок, исключающих неоднозначность толкования;
- конкретность изложения результатов, доказательств и выводов.

Пояснительная записка к дипломному проекту (работе) должна в краткой и четкой форме раскрывать его творческий замысел и в логической последовательности излагать содержание выполняемой работы, результаты расчетов, исследований, описание технологических процессов, а также другие необходимые материалы в соответствии со спецификой выполняемого дипломного проекта (работы).

Титульный лист

Задание кафедры на дипломный проект (работу)

Задание предприятия на дипломный проект (работу)

Рефераты на русском (белорусском) и иностранном языках

Содержание

Определения, обозначения и сокращения (при необходимости)

Введение

Основная часть

1. Краткая характеристика физико-географических и экономических условий района расположения лесхоза
 - 1.1. Общие сведения о лесхозе
 - 1.2. Климатические и почвенные условия
 - 1.3. Промышленность, лесное и сельское хозяйство
2. Характеристика лесного фонда и лесных ресурсов
 - 2.1. Земли лесного фонда и их использование
 - 2.2. Лесные ресурсы и их характеристика
3. Анализ хозяйственной деятельности лесхоза
 - 3.1. Краткая характеристика лесхоза и основные виды деятельности
 - 3.2. Анализ лесопользования
 - 3.3. Анализ лесохозяйственной деятельности
 - 3.4. Анализ промышленного производства
 - 3.5. Техничко-экономические показатели лесхоза
4. Исследовательская часть
 - 4.1. Проект создания лесных культур
 - 4.1.1. Аналитический обзор
 - 4.1.2. Патентный поиск
 - 4.1.3. Методика и объекты исследований
 - 4.1.4. Лесоводственно-таксационная характеристика исследуемых насаждений
 - 4.1.5. Почвенно-грунтовые условия произрастания лесных культур
 - 4.1.6. Оценка качества лесных культур
 - 4.2. Проект мероприятий по совершенствованию выращивания посадочного материала в лесном питомнике
 - 4.2.1. Аналитический обзор
 - 4.2.2. Патентный поиск
 - 4.2.3. Методика и объекты исследований
 - 4.2.4. Общая характеристика питомника и организация его территории
 - 4.2.5. Характеристика почвенных условий питомника
 - 4.2.6. Ассортимент и биометрические показатели посадочного материала
5. Технологическое обоснование проектируемых мероприятий

- 5.1. Проект создания лесных культур
 - 5.1.1. Состояние лесокультурного производства лесхоза за последние 10 лет
 - 5.1.2. Основные направления и методы лесовосстановления в лесхозе и характеристика фонда лесовосстановления лесничества
 - 5.1.3. Агротехника и технология создания лесных культур
 - 5.1.4. Проект лесных культур в лесничестве
- 5.2. Проект мероприятий по совершенствованию выращивания посадочного материала в лесном питомнике
 - 5.2.1. Технологии выращивания посадочного материала основных лесообразующих пород
 - 5.2.2. Система применения удобрений
 - 5.2.3. Мероприятия по борьбе с сорняками
 - 5.2.4. Мероприятия по защите посадочного материала от вредителей и болезней
- 6. Мероприятия по охране труда и безопасности жизнедеятельности
 - 6.1. Мероприятия по охране труда
 - 6.2. Мероприятия по безопасности жизнедеятельности
- 7. Экономическое обоснование проекта
- 8. Заключение
- Список использованных источников
- Перечень иллюстративного материала
- Приложения:
 - Приложение А. Схемы расположения пробных площадей с привязкой к квартальной сети
 - Приложение Б. Пример оформления перечетной ведомости пробных площадей
 - Приложение В. Результаты обработки лесоводственно-таксационной характеристики насаждений пробных площадей
 - Приложение Г. Морфологическая характеристика почв на пробных площадях
 - Приложение Д. Ведомость участков, подлежащих лесовосстановлению
 - Приложение Е. План постоянного лесного питомника
 - Приложение Ж. Картограмма обеспеченности почв питомника гумусом

Пояснительную записку и графический (иллюстративный) материал оформлять в соответствии с требованиями, предъявляемыми к стандарту СТП БГТУ 001-2019 «Проекты (работы) дипломные. Требования и порядок подготовки, представления к защите и защиты» [1].

Объем графического или иллюстративного материала должен составлять для дипломного проекта не менее 8 и не более 14 листов, а для дипломной работы – не менее 6 и не более 10 листов формата А1. При выполнении чертежа на двух и более листах формата А1 листы не склеивать, снабжать одной основной надписью. В этом случае выполненный графический материал учитывается как один лист. Разработка графических и иллюстративных материалов должна осуществляться главным образом с применением современных графических программ, кроме случаев, когда обучающийся должен продемонстрировать на защите умение рисовать или делать эскизы вручную.

2

РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛОВ ПРОЕКТА

2.1. Краткая характеристика физико-географических и экономических условий лесхоза

Необходимые сведения для данной части проекта выписываются из «Проекта организации и развития лесного хозяйства лесхоза», пояснительной записки последнего лесоустройства и других документов. Следует привести данные об административном и географическом положении предприятия, делении лесхоза на лесничества. Дается план-схема размещения объекта проектирования, указываются геоботаническая подзона и лесорастительный округ [4]. Описываются факторы, определяющие природные условия: рельеф, почвы, климат, гидрография и почвенно-гидрологические условия. Характеризуются основные направления развития промышленности, сельского и лесного хозяйства. Приводятся сведения о путях транспорта (железнодорожные, шоссейные, грунтовые дороги).

В заключении делается вывод о соответствии выращиваемых лесных насаждений лесорастительным условиям, отмечается роль лесхоза в удовлетворении района в лесопроизводстве.

2.2. Характеристика лесного фонда и лесных ресурсов

Источниками информации для написания раздела служат данные лесного кадастра и учета лесного фонда, лесоустроительный проект и данные базового лесоустройства. В виде таблиц приводятся динамика распределения государственного лесного фонда

лесхоза по категориям защитности, структура земель лесного фонда: лесные (покрытые и не покрытые лесом) и нелесные (уголья, земли специального назначения и др.) земли; подробно анализируются приведенные данные.

Характеристика лесных ресурсов оформляется в виде таблиц с детальным анализом сведений распределения площадей и запасов по преобладающим породам, группам возраста, классам бонитета, полнотам, типам леса. Кроме того, в этом разделе дается анализ динамики лесного фонда лесхоза (породной и возрастной структуры лесов) по результатам проведенных двух последних базовых лесоустройств.

2.3. Анализ хозяйственной деятельности лесхоза

Анализ хозяйственной деятельности лесхоза, как по отдельным направлениям, так и в целом, выполняется по материалам годовых отчетов за последние два-три года, бизнес-плана, проекта организации и развития лесного хозяйства на ревизионный период, государственной и ведомственной отчетности и других материалов. Все это позволяет установить причины неэффективной работы, выявить неиспользуемые резервы, а также определить наиболее рациональные формы организации производства. Излагать данный раздел необходимо в соответствии с рекомендациями кафедры менеджмента, технологий бизнеса и устойчивого развития БГТУ [5]. В проекте излагается краткая характеристика лесхоза и основные виды деятельности, анализируется лесопользование. Даются объемы заготовки древесины по всем видам рубок за последние годы в форме таблицы.

При анализе лесохозяйственной деятельности в виде таблиц приводится динамика основных работ, затраты на лесное хозяйство, себестоимость лесокультурных работ за последние два года, а также окупаемость затрат лесохозяйственной деятельности.

При анализе промышленного производства необходимо привести сведения о себестоимости реализованной продукции и отчет о прибылях и убытках за последние два года (в виде таблиц).

В заключении раздела анализируются технико-экономические показатели хозяйственной деятельности, что позволяет оценить деятельность лесхоза, сопоставить его результаты в динамике, сделать вывод о положительных или отрицательных изменениях в деятельности.

2.4. Исследовательская часть

Данный раздел является наиболее сложным и объемным, так как в нем излагаются вопросы проведения полевых экспериментальных работ, результаты выполнения камеральных работ (почвенные анализы, определение основных показателей успешности роста лесных культур, математико-статистическая обработка данных и пр.). Полученные сведения позволяют сделать всесторонний анализ успешности роста изучаемых лесных культур в зависимости от направления исследований.

2.4.1. Проект создания лесных культур

2.4.1.1. Аналитический обзор. Лесовосстановление является одним из самых важных мероприятий лесохозяйственной деятельности. От успешности его проведения во многом зависит будущий состав насаждения, его продуктивность. Главной задачей лесовосстановления выступает воспроизводство лесов в кратчайшие сроки, наиболее эффективным методом – повышение продуктивности, качества и устойчивости лесов, сохранение биоразнообразия, улучшение экологической ситуации. *Выращивание леса* – длительный процесс, измеряемый десятилетиями, и ошибки, допущенные при посеве и посадке леса, могут проявляться не сразу, а позже, когда трудно или уже невозможно их исправить. При производстве лесных культур необходимо знать теорию и практику искусственного создания и выращивания лесных насаждений, а также хорошо владеть приемами, способами, методами проведения лесокультурных работ.

Аналитический обзор представляет собой анализ различных публикаций по теме дипломного проекта. При этом студенту следует ознакомиться не только с фундаментальными изданиями, но и с различными научными статьями по теме проекта, вышедшими в последние годы. Из учебных изданий необходимо в обязательном

порядке использовать учебники и учебные пособия следующих авторов: Якимов Н. И., Гвоздев В. К., Носников В. В. Лесные культуры и защитное лесоразведение: в 2-х ч. [6, 7]; Редько Г. И. [и др.]. Лесные культуры защитное лесоразведение [8]; Родин А. Р. Лесные культуры [9]; Мерзленко М. Д., Бабич Н. А. Искусственное лесовосстановление [10]; Якимов Н. И., Гвоздев В. К. Технология лесовыращивания [11].

Кроме того, требуется исследовать публикации по теме дипломного проекта за последние 3–4 года и применять их в аналитическом обзоре:

- научный журнал «Труды БГТУ», сер. «Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов»;
- сборник научных трудов Института леса Национальной академии наук Беларуси «Проблемы лесоведения и лесоводства»;
- научно-производственный журнал «Лесное и охотничье хозяйство (учредитель – Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь);
- журнал «Лесное хозяйство» (издается в России, есть в наличии в читальном зале).

Дополнительно к названным выше источникам информации нужно проанализировать основные законодательные и нормативные документы, регламентирующие деятельность в области лесного хозяйства: лесной кодекс Республики Беларусь [2], государственную программу «Белорусский лес» на 2021–2025 годы [3], Положение о порядке лесовосстановления и лесоразведения [12], ТКП 667-2022 (33090). Правила лесовосстановления и лесоразведения [13], ТКП 575-2015 (33090). Наставление по выращиванию посадочного материала древесных и кустарниковых видов в лесных питомниках Республики Беларусь [14].

При проведении литературного обзора по теме дипломного проекта студент должен использовать не менее 10–12 литературных источников, а при выполнении дипломной работы – не менее 15–18 источников (по указанию руководителя дипломного проектирования в зависимости от темы проекта или работы). Объем данного раздела составляет 5–7 страниц.

2.4.1.2. Патентный поиск. *Патент* – это выдаваемый патентным органом от имени государства документ, который удостоверяет авторство, приоритет на объект промышленной собственности

и исключительное право на его использование. Патент имеет территориальное и временное действие. Срок его действия зависит от страны патентования и составляет от 5 до 25 лет.

Патентный поиск – это процесс отбора соответствующих запросу документов или сведений по одному либо нескольким признакам из массива патентных документов или данных, при этом осуществляется процесс поиска из множества документов и текстов только тех, которые соответствуют теме либо предмету запроса.

Патентный поиск осуществляется посредством информационно-поисковой системы и выполняется вручную или с использованием соответствующих компьютерных программ, а также с привлечением экспертов.

Предмет поиска определяют исходя из конкретных задач патентных исследований категории объекта (устройство, способ, вещество), а также из того, какие его элементы, параметры, свойства и другие характеристики предполагается исследовать.

При патентном поиске сравниваются выражения смыслового содержания информационного запроса и содержания документа. Среди основных целей патентного поиска могут быть проверка уникальности и особенности изобретения, поиск последних новинок в исследуемой области и др.

Студенту необходимо произвести патентный поиск по теме дипломного проекта или работы с целью получения дополнительной информации, поиска инноваций в данной сфере, сопоставления проектируемых решений и имеющихся изобретений. Поиск патентных документов осуществляется по электронным базам. При этом могут использоваться белорусская, российская и международная базы данных патентных документов.

Дипломнику необходимо найти и описать не менее 4 патентов по теме проекта или работы, зарегистрированных в последние 4 года. При этом по каждому патенту надо привести его название, авторов, дату начала действия, а также его краткое описание. В случае необходимости наряду с текстовой информацией могут приводиться поясняющие рисунки и схемы.

2.4.1.3. Методика и объекты исследования. Сбор материала для написания дипломного проекта производится в соответствии с заданием, которое выдается руководителем дипломного проектирования. При выполнении дипломного проекта на тему «Проект

лесных культур» дипломнику необходимо заложить не менее 6 пробных площадей в произрастающих в лесничестве лесных культурах.

Пробной площадью называется часть насаждения, являющаяся средней для него по всем таксационным показателям, условиям местопроизрастания и хозяйственным воздействиям, подвергнутая перечислительной таксации. При этом могут изучаться вопросы успешности роста и продуцирования лесных культур определенной древесной породы в зависимости от условий местопроизрастания, метода и способа производства лесных культур, густоты создания, первоначального состава и других факторов.

Для проведения сравнительного анализа успешности роста лесных культур необходимо закладывать пробные площади в насаждениях, которые различаются только по одному показателю при одинаковых остальных. Например, подобраны 3 пробные площади в одном типе леса, одного возраста, одинакового состава, но разной густоты посадки.

После определения таксационных показателей древостоев различия в росте будут объясняться только первоначальной густотой. По аналогии возможны и другие варианты. При этом достаточным является сравнение 2 пробных площадей между собой.

До начала полевых работ студент выписывает из книги паспортов насаждений искусственного происхождения и материалов последнего лесоустройства участки лесных культур, которые могли бы быть использованы в качестве объектов исследования. Затем эти участки обследуются в натуре и делается окончательный выбор объектов исследования. Приоритет следует отдавать лесным культурам, достигшим возраста 20–50 лет.

Для каждого отобранного участка собираются сведения по истории производства лесных культур: исходный состав (главная и второстепенные породы), площадь участка, его расположение (лесничество, квартал, выдел), рельеф, характеристика лесокультурной площади до закультивирования (категория, вид лесокультурной площади и пр.), тип условий местопроизрастания и тип леса, год и сезон закладки лесных культур, обработка почвы, тип и способ смешения пород в культурах, их исходная густота и размещение посадочных или посевных мест, характеристика посадочного (посевого) материала, уход за культурами до смыкания крон, дополнение (год, месяц, количество), механизация лесокультурных работ на участке.

Необходимо указать марки машин, механизмов и орудий, использовавшихся на обработке почвы, посадке и уходах.

В конце историко-производственной справки следует отметить общее современное состояние лесных культур и привести сведения об их повреждаемости в прошлом.

Общие требования к закладке пробных площадей. Пробные площади закладываются для получения достоверных данных об изучаемых насаждениях и их качественном состоянии, которые затем используются для изучения продуктивности, строения, особенностей роста древостоев, а также оценки эффективности проведенных лесохозяйственных мероприятий. Правила закладки пробных площадей и объем проводимых на них работ определены ОСТ 56-69-83 «Площади пробные лесоустроительные, метод закладки» [15].

Место для закладки пробной площади тщательно подбирается путем осмотра всего участка культур. При этом выбираются наиболее характерные места по условиям произрастания и состоянию насаждения.

Пробные площади закладываются путем отступа от квартальных просек, границ выдела и открытых стен леса не менее чем на 30 м.

Размер пробной площади зависит от возраста культур, схемы смешения и размещения посадочных мест, так как эти факторы определяют количество растений на единице площади [21]. Размер пробной площади находим по формуле

$$F = Nl^2, \quad (1)$$

где F – площадь пробной площади, га;

N – число деревьев на пробной площади, шт.;

l – среднее расстояние между деревьями.

Число деревьев на пробной площади определяется по формуле

$$N = \frac{t^2 v^2}{p^2}, \quad (2)$$

где N – число деревьев на пробной площади, шт.;

t – критерий Стьюдента, определяющий надежность результатов исследования при заданной вероятности;

v – коэффициент вариации диаметров деревьев;

p – точность оценки среднего диаметра.

Пользуясь методами математической статистики, можно рассчитать количество деревьев, необходимых для получения достоверных данных.

Длинные стороны пробной площади располагают по направлению рядов и границы проводят точно посередине междурядий. Более короткие стороны отделяются визирами без рубки деревьев, а на деревьях, граничащих с пробной площадью, делают меловые (краской) отметки.

Отвод выполняется мерной лентой и буссолью или используются современные лесоустроительные инструменты. Необходимо точно измерять длины линий и углы, так как любые ошибки измерений повлияют на результат. По углам пробной площади ставятся временные колышки. Пробные площади в натуре ограничиваются визирами и «привязываются» к ближайшему квартальному столбу. Участок изучаемых лесных культур наносится на схематический план квартала (в масштабе планшета), в пределах этого участка показывается расположение пробной площади.

В смешанных культурах пробная площадь должна охватывать полный цикл смещения. В культурах, созданных при реконструкции малоценных насаждений коридорным способом, в пробную площадь включаются не менее 2–3 циклов (коридор – кулиса).

В зависимости от размеров участков, их формы, а также рельефа местности конфигурация пробных площадей может быть различной. Наиболее распространенные – квадратные и прямоугольные.

Характеристика древостоя. Перечет деревьев на пробных площадях осуществляют по элементам леса в пределах каждого яруса. Ярусы в древостоях выделяются при следующих условиях: полнота каждого яруса должна быть не менее 0,3; разность средних высот ярусов – не менее 20%. При высоте нижнего полога от 4 до 8 м он выделяется, если высота составляет не менее $\frac{1}{4}$ высоты верхнего яруса. В остальных случаях такой нижний ярус относят к подросту.

Величина ступени толщины устанавливается в зависимости от среднего диаметра каждого элемента леса: при среднем диаметре до 4 см – 0,5 см; 4–8 см – 1 см; 8–16 см – 2 см; 16 см и выше – 4 см. Перечет деревьев производится на пробной площади мерной вилкой в пределах каждого яруса по породам. Диаметры стволов измеряются на высоте 1,3 м от поверхности почвы по ступеням толщины. Затем для каждой ступени толщины высотомером производится определение высот трех деревьев с последующим

вычислением средней величины. Полученные данные по каждой пробной площади и породе оформляются в виде таблицы.

Если методикой исследования предусмотрена подробная характеристика лесных культур, дополнительно определяются высота прикрепления первых живых и мертвых сучьев, класс роста (по классификации Крафта), размеры крон вдоль и поперек направления рядов. Класс роста по Крафту устанавливается одновременно с перечетом деревьев после внимательного их осмотра в сомкнутых биогруппах.

Описание живого напочвенного покрова. При описании травяного, мохового и лишайникового покровов указывается вид растения, общее проективное покрытие почвы, степень покрытия почвы, средняя высота, см; обилие по шкале Друде (табл. 1) или шкале по встречаемости и проективному покрытию почвы, разработанной И. Д. Юркевичем и В. С. Гельтманом (табл. 2).

Таблица 1

Шкала обилия видов растений по Друде

Характер обилия	Условные обозначения
Растение встречается сплошь или почти сплошь покрывает пробную площадь, смыкаясь своими надземными частями	Soc
Растение встречается очень обильно, но нет сплошного смыкания особей	Cop ₃
Растение встречается обильно	Cop ₂
Растение встречается довольно обильно	Cop ₁
Растение встречается редко, рассеянно, в небольшом количестве	Sp
Растение встречается единично	Sol
Растение встречается на пробной площади в одном экземпляре	Un

Живой напочвенный покров изучается на 25 учетных площадках размером 1×1 м, которые закладываются на каждой пробной площади. На каждой площадке определяются произрастающие виды растений, их средняя высота, количество, проективное покрытие, фенологическое состояние, характер размещения.

Для более объективной оценки обилия растений используется шкала, основанная на определенных соотношениях между встречаемостью видов и проективным покрытием ими почвы.

**Шкала обилия растений по встречаемости
и проективного покрытия почвы**

Встречаемость, %	Проективное покрытие, %	Обилие по цифровой шкале
Свыше 85	Не менее 30	6
Свыше 50	От 10 до 30	5
Свыше 50	От 1 до 10	4
Свыше 50	Менее 1	3
От 21 до 50	Не менее 5	4
От 21 до 50	От 1 до 5	3
От 21 до 50	Менее 1	2
От 3 до 20	Не менее 1	2
От 3 до 20	Менее 1	1

Оценка обилия растений по данной шкале достаточно полно дифференцирует растения по степени их обилия в разных типах леса и дает сравнимые показатели при сопоставлении их между собой в лесных культурах разного возраста, исходной густоты, сомкнутости полога крон, сочетания древесных растений и пр.

Учет и оценка естественного возобновления леса. При обследовании участков естественного возобновления лесов и комбинированного возобновления количественные и качественные показатели определяют путем закладки пробных площадей (учетных площадок). При этом учитывают жизнеспособные растения в возрасте двух лет и более, достигшие высоты не менее 0,1 м. На учетных площадках производят сплошной перебор подроста с последующим переводом его количества на 1 га.

Учетные площадки закладывают прямоугольной или круглой формы. Площадь одной площадки в зависимости от густоты самосева (подроста) должна составлять: при редком (до 2 тыс. шт./га) – 20 м², при средней густоте (2–8 тыс. шт./га) – 10 м², при густом (8–13 тыс. шт./га) – 4–5 м², при очень густом (более 13 тыс. шт./га) – 1–2 м². При этом густота самосева или подроста для определения площади учетной площадки выбирается визуально, а длины сторон при закладке прямоугольных площадок принимаются равными целому метру.

Учетные площадки размещаются по диагонали участка, а также рядами или в шахматном порядке (соблюдая заранее установленные расстояния между рядами и в рядах), закрепляются на местности кольями диаметром 4–6 см с длиной надземной части не

мене 50 см и нумеруются с указанием номера площадки. На прямоугольных учетных площадках колья устанавливаются по углам, на круговых – в центре.

Количество площадок для учета подроста и естественного возобновления на лесосеках и вырубках площадью до 5 га – 10 шт., от 5 до 10 га – 20 шт., свыше 10 га – 30 шт. [13].

По высоте подрост подразделяют на мелкий (0,1–0,5 м), средний (0,6–1,5 м), крупный (более 1,5 м), а по густоте – на редкий (до 2 тыс. шт./га), средней густоты (2,1–8,0 тыс. шт./га), густой (8,1–13,0 тыс. шт./га), очень густой (более 13 тыс. шт./га).

На учетных отрезках переčet производят отдельно по породам, происхождению, группам крупности. Принимаются во внимание только жизнеспособные семенные экземпляры самосева или подроста. При учете порослевого возобновления всю поросль от одного пня принимают за единицу возобновления, а при учете корневых отпрысков каждый отпрыск считают отдельным экземпляром. Породный состав устанавливается по соотношению количества стволов составляющих пород.

Встречаемость естественного возобновления по площади определяется отношением количества учетных площадок с его наличием к общему количеству заложённых площадок. При встречаемости более 70% подрост размещается равномерно, от 40 до 70% – неравномерно, менее 40% – группами (в группе по 5–10 шт.).

За основу оценки подрост принимается его количество в преобладающей группе. В том случае, когда оно меньше указанных придержек, производится пересчет подрост других групп в эту группу. При переводе среднего и крупного подрост в мелкий его количество умножают соответственно на 1,6 и 2, мелкого и крупного в средний – 0,6 и 1,25, а при переводе мелкого и среднего в крупный – соответственно на 0,5 и 0,8. Количество подрост приплюсовывается к преобладающей группе.

По состоянию подрост подразделяют на здоровый, поврежденный и угнетенный, отмерший (мертвый). Здоровый подрост характеризуется густым охвоением (облиствлением), темно-зеленым цветом хвои или листвы, густой кроной, приростом верхинного побега не менее прироста боковых ветвей верхней половины кроны. Поврежденный подрост имеет признаки повреждения болезнями или вредителями.

Описание подлеска. Породный состав подлеска устанавливается на учетных площадках (на которых учитывался подрост), а при его незначительном количестве – полностью на всей пробной площади. Определяется количество экземпляров на единице площади, средняя высота, происхождение (семенное или вегетативное), характер размещения, сомкнутость.

Описание почвенных условий. На каждой пробной площади для характеристики почвенно-грунтовых условий выкапывается почвенный шурф глубиной до 2 м, измеряются и зарисовываются генетические горизонты с указанием названия каждого из них. Рисунок почвенного разреза сопровождается полным морфологическим описанием генетических горизонтов почвы. При этом указывается глубина залегания генетического горизонта, его цвет, структура, гранулометрический состав, влажность, наличие включений, новообразований, грибных мицелиев, червоточин и др. [16].

В каждом почвенном разрезе из каждого генетического горизонта берутся образцы для лабораторного определения химического и гранулометрического состава почвы.

Мощность мертвого напочвенного покрова определяется путем измерения его неразложившейся и полуразложившейся частей в 15–20 прикопках в разных местах пробной площади.

2.4.1.4. Лесоводственно-таксационная характеристика исследуемых насаждений. Основными показателями для лесоводственно-таксационной характеристики пробных площадей являются: тип леса, тип лесорастительных условий, ярус, состав, возраст, средние диаметры и высоты, число деревьев на 1 га, полнота, класс бонитета, запас стволовой древесины.

Для определения таксационных показателей необходимо использовать программы автоматизированной обработки данных на ПЭВМ, разработанные кафедрами лесоводства (FORESTRY) [17] и лесоустройства (распечатки результатов размещаются в приложении объяснительной записки к дипломному проекту).

Исходными показателями для автоматизированной обработки данных на ПЭВМ являются:

– численность стволов по двухсантиметровым ступеням толщины (начиная со ступени 6 см и выше) в разрезе элементов леса (древесных пород) N , шт.;

- средняя высота деревьев по ступеням толщины для элемента леса, присутствующего в составе насаждения H , м;
- площадь пробной площади $S_{\text{пр}}$, га;
- возраст каждого элемента леса A , лет;
- номер пробной площади;
- тип леса;
- тип условий местопроизрастания;
- ярус древостоя.

Тип леса – лесоводственная классификационная категория, характеризующаяся определенным типом лесорастительных условий, породным составом древостоя, другой растительностью и фауной. При равных экономических условиях определенным типам леса соответствуют одинаковые системы лесохозяйственных мероприятий.

Тип лесорастительных условий – лесоводственная классификационная категория, которая характеризуется однородными лесорастительными условиями покрытых и непокрытых лесом земель (однородным комплексом климатических и почвенно-гидрологических факторов, которые влияют на растительность).

Ярус древостоя – это совокупность деревьев, которые занимают определенное положение в вертикальной структуре древостоя. Отличают основной ярус, верхний ярус. Верхний ярус обычно составляют светолюбивые породы, а второй и третий – теневыносливые, которые медленно растут в первые годы жизни.

Состав – перечень древесных видов с указанием доли участия каждого из них в запасе древостоя. По составу древостои делятся на чистые и смешанные. В тех случаях, когда древостой состоит из одной породы или примеси другой породы, не превышающей 5% общего запаса, он называется чистым. При наличии в составе древостоя нескольких пород его называют смешанным.

Породный состав простого насаждения или яруса в сложном устанавливается по процентному соотношению запасов древесных пород и записывается формулой. В формуле приводятся сокращенные обозначения древесных пород и доля участия каждой из них, которая показывается в виде коэффициента. Древесные породы, запас которых составляет до 5% от общего запаса насаждения (яруса), записываются в формулу со знаком «+».

Возраст – показатель, который характеризует относительный или абсолютный возраст древостоя. Если возраст деревьев

находится в пределах одного класса возраста, то такой древостой называется одновозрастным, а если возраст деревьев выходит за пределы одного класса возраста – разновозрастным [18].

Средний диаметр определяется отдельно по породам через среднюю площадь сечения, которая находится по формуле:

$$D_{\text{cp}} = \frac{g_1 n_1 + g_2 n_2 + \dots + g_n n_n}{n_1 + n_2 + \dots + n_n}, \quad (3)$$

где $g_1 \dots g_n$ – площадь сечения отдельных ступеней толщины, м^2 ;

$n_1 \dots n_n$ – число деревьев отдельных ступеней толщины.

Получив по данной формуле среднюю площадь сечения, которую имеет дерево средней толщины, можно определить средний диаметр по таблицам площадей кругов [19].

Среднюю высоту насаждения можно найти графически, используя известную в таксации закономерность: среднему диаметру насаждения соответствует средняя высота. Кроме графического способа, среднюю высоту можно вычислить как средневзвешенную величину, применяя средние высоты отдельных ступеней толщины и суммы площадей сечения деревьев этих же ступеней:

$$H_{\text{cp}} = \frac{h_1 g_1 + h_2 g_2 + \dots + h_n g_n}{g_1 + g_2 + \dots + g_n}, \quad (4)$$

где $h_1 \dots h_n$ – средние высоты отдельных ступеней толщины, м;

$g_1 \dots g_n$ – площадь сечения отдельных ступеней толщины, м^2 .

Общий запас M определяется для каждого элемента леса по объемным таблицам с двумя входами по диаметру и высоте:

$$M = v_1 n_1 + v_2 n_2 + \dots + v_n n_n, \quad (5)$$

где $v_1 \dots v_n$ – объем одного дерева по ступеням толщины, м^3 ;

$n_1 \dots n_n$ – число деревьев отдельных ступеней толщины.

Сумма площадей сечения определяется по ступеням толщины:

$$G_T = g_1 n_1 + g_2 n_2 + \dots + g_n n_n, \quad (6)$$

где $g_1 \dots g_n$ – площадь сечения отдельных ступеней толщины, м^2 ;

$n_1 \dots n_n$ – число деревьев отдельных ступеней толщины.

Полнота устанавливается по соотношению сумм площадей сечения древостоев элемента яруса с соответствующей площадью

сечения, указанной в стандартной таблице сумм площадей сечений и запасов нормальных насаждений при полноте 1,0 [19, 20]:

$$P = G_T / G_H, \quad (7)$$

где G_T – сумма площадей сечения насаждения, м²/га;

G_H – сумма площадей сечений нормального насаждения при полноте 1,0, м²/га.

Класс бонитета – показатель продуктивности насаждений и качества условий местопроизрастания. Класс бонитета определяется по общеклассификационной шкале М. Орлова по среднему возрасту, средней высоте и происхождению насаждения [21]. Отличают пять основных классов бонитета – от I (наибольшей продуктивности) до V (наименьшей продуктивности). Редко возникает необходимость в выделении Ia и Va классов бонитета. Насаждения II и выше класса бонитета называют высокобонитетными, III–IV – среднебонитетными, V – низкобонитетными, Va и Vб – непродуктивными. В молодняках до десятилетнего возраста класс бонитета устанавливается по типу леса.

После окончательной обработки цифровой материал сводится в соответствующие таблицы, при необходимости строятся графики и диаграммы. Класс бонитета, средние возраст, диаметр и высота смешанного насаждения записываются по преобладающей (главной) породе, запас древостоя – как сумма запасов по породам, относительная и абсолютная полнота, число деревьев – как сумма показателей по породам [21]. В табл. 3 приведен пример оформления лесоводственно-таксационной характеристики исследуемых лесных культур.

2.4.1.5. Почвенные условия произрастания лесных культур.

Для более детального изучения почвенных условий произрастания лесных культур в лаборатории кафедры производятся гранулометрический и химический анализы почв по образцам, взятым из разных генетических горизонтов. При этом необходимо использовать известные в почвоведении методики [22].

Почва – главный компонент лесного биогеоценоза. Под почвой понимают рыхлый поверхностный слой земной коры, который под воздействием климата, рельефа, животного и растительного мира, микроорганизмов, деятельности человека претерпел определенные изменения и приобрел соответствующее строение, признаки и свойства.

Таблица 3

Лесоводственно-таксационные показатели исследуемых культур

№ ПП	Тип леса ТУМ	Ярус	Состав		Возраст, лет	Средние		Сумма площадей поперечного сечения, м ² /га	Полнота	Класс бонитета	Количество деревьев, шт./га	Запас стволовой древесины, м ³ /га
			Элемент леса	Процент участия		Д _{1,3} , см	Н, м					
1	С. мш. А ₂	I	С Б	93 7	36	12,2 9,4	12,7 13,2	21,44 2,09	0,72 0,09	II	1 840 280	154 11
<i>Итого</i>				100	–	–	–	23,53	0,81	–	2 120	165
2	С. мш. А ₂	I	С Б	94 6	22	12,5 10,1	8,7 10,3	17,88 1,27	0,75 0,07	II	1 458 158	94 6
<i>Итого</i>				100	–	–	–	19,15	0,82	–	1 616	100
3	Е. кис. Д ₂	I	Е С Б	98 1 1	21	13,4 10,1 10,1	12,8 9,8 9,8	21,10 0,32 0,32	0,75 0,01 0,02	Ia	1 470 40 40	149 2 2
<i>Итого</i>				100	–	–	–	21,74	0,78	–	1 550	153
4	С. бр. В ₂	I	С Б	70 30	22	9,6 8,7	8,0 9,5	10,70 5,11	0,47 0,28	II	1 488 813	53 23
<i>Итого</i>				100	–	–	–	15,81	0,75	–	2 301	76
5	Е. ор. С ₂	I	Е Б	62 38	26	11,3 9,4	9,7 10,8	10,04 7,16	0,44 0,36	II	1 055 1 018	57 34
<i>Итого</i>				100	–	–	–	17,20	0,80	–	2 073	91
6	С. ор. В ₂	I	С Е Б Ос Д	40 33 28	27	12,7 11,3 10,7 8,7 8,0	12,0 10,9 10,7 10,9 8,4	6,48 5,56 5,08 2,73 0,06	0,22 0,22 0,22 0,13	I	511 578 589 433 11	42 35 30
<i>Итого</i>				100	–	–	–	19,91	0,79	–	2 122	107

Создавать лесные культуры необходимо с учетом особенностей лесорастительных условий. Определяющими факторами успешности роста лесных насаждений являются плодородие и влажность почвы. В зависимости от этих условий необходимо правильно подобрать состав, способ смешения, густоту и схему посадки лесных культур с целью получения в будущем максимального лесоводственного и экологического эффекта.

Гранулометрический состав почвы определяется по методу Л. Н. Сабанина. Гумус в почве – по И. В. Тюрину, РН в КС1 вытяжке – электрометрическим методом, гидролитическая кислотность – по П. И. Каппену, сумма поглощенных оснований – по Каппену – Гильковицу, подвижный фосфор – фотоэлектрометрически по Кирсанову – Левицкому, обменный калий на пламенном фотометре в вытяжке – по А. Д. Масловой. Для получения достоверных результатов анализа желательнее проводить в двух-трехкратной повторности.

Выполняются рисунки почвенных разрезов и производится их морфологическое описание (прил. Г).

Очень важное влияние на рост и развитие культур оказывает гранулометрический состав почвы. Гранулометрическим составом почвы называют относительное содержание в почве частиц различного диаметра. От гранулометрического состава зависит проявление почвообразующего процесса, влияющего на плодородие почвы, сроки лесохозяйственных работ, условия обработки, дозы внесения удобрений и т. д.

Классификация гранулометрических элементов почвы по Н. А. Качинскому приведена в табл. 4.

Таблица 4

Классификация гранулометрических элементов почвы по Н. А. Качинскому

Группа гранулометрических элементов	Название гранулометрических элементов (фракций)	Диаметр частиц, мм
Каменистая часть почвы	Камни	>3
	Гравий	3–1
Физический песок	Крупный песок	1,0–0,5
	Средний песок	0,50–0,25
	Мелкий песок	0,25–0,05
	Крупная пыль	0,05–0,01
Физическая глина	Средняя пыль	0,010–0,005
	Мелкая пыль	0,005–0,001
	Ил грубый	0,0010–0,0005
	Ил тонкий	0,0005–0,0001
	Коллоиды	<0,0001

Размер механических элементов в почве весьма различен. Их классифицируют по крупности в группы или фракции. Каждая фракция характеризуется определенным сочетанием водно-физических свойств, отличающихся от других фракций.

Материнская порода (песок, супесь, суглинок, глина) содержит определенный запас питательных веществ, определяет гранулометрический состав формирующихся почв и их водно-воздушные свойства.

Чем мельче раздроблена материнская порода, тем тяжелее почвы по механическому составу и выше содержание в них доступных растениям питательных веществ. Гранулометрический состав почв рассматривается как важнейшая основа общего плодородия почв, повышающаяся от песков к глинам.

В табл. 5 приводится в качестве примера оформление результатов гранулометрического анализа почв.

Таблица 5

Гранулометрический состав почвы на пробной площади

Генетический горизонт	Глубина взятия образца, см	Размер фракций, мм, и их содержание, %					Название почвы по гранулометрическому составу
		крупнозем	мелкозем				
			3–1	1–0,25	0,25–0,05	0,05–0,01	
A ₁	5–10	6,13	48,02	31,25	6,08	8,52	Песок связный
A ₂ B ₁	20–30	5,65	40,52	42,30	3,59	7,94	
B ₂	60–80	1,20	49,85	36,26	8,43	4,26	Песок рыхлый
B ₃	110–120	1,00	46,46	40,27	8,37	3,90	

В виде исключения в зависимости от темы дипломного проекта (работы) по указанию руководителя дипломного проекта гранулометрический состав почвы может устанавливаться полевыми методами.

2.4.1.6. Оценка качества лесных культур. В соответствии с нормативной базой предусмотрена трехэтапная оценка качества созданных лесных культур, включающая техническую приемку, инвентаризацию и перевод лесных культур в покрытую лесом площадь [12,13].

Техническая приемка лесных культур проводится не позднее 15 мая, а при выполнении работ после указанного срока в течение 10 рабочих дней после их окончания на конкретном участке. Обследование участков лесного фонда, оценка качества проведения лесовосстановления и лесоразведения и оформление документации по их результатам в лесничествах проводятся комиссиями, назначаемыми приказом лесхоза в составе представителя лесхоза (председатель), лесничего, мастеров леса, в мастерских участках которых осуществлялись лесовосстановление и лесоразведение. Также в состав комиссии включаются представители государственного

производственного лесохозяйственного объединения и местного исполнительного и распорядительного органа (с согласия их руководства), могут включаться представители контролирующих органов.

Техническая приемка работ по созданию лесных культур проводится с целью установления правильности обозначения границы участка лесных культур на местности и установки лесохозяйственного знака, соответствия деревьев и кустарников культивируемых пород проекту лесных культур и лесорастительным условиям, технологии создания лесных культур, их густоты и размещения, качества выполненных работ.

Пробные площади на участках искусственного лесовосстановления (сплошных, частичных лесных культур) и лесоразведения закладываются в форме прямоугольника или учетных отрезков. Прямоугольные пробные площади закладываются в местах, наиболее характерных для всего участка лесных культур с учетом доли участка, занимаемой валами порубочных остатков и семенных групп (при их наличии). При этом в чистых лесных культурах пробная площадь должна включать по ширине не менее 4 рядов деревьев главной породы, в смешанных – схему смешения лесных культур.

Площадь пробных площадей или длина учетных отрезков должна составлять: при площади участка до 3 га – не менее 5% от общей площади или длины посадочных рядов; от 3,1 до 5 га – не менее 3%; от 5,1 до 10 га – не менее 2%; свыше 10 га – не менее 1%. Пробные площади в форме учетных отрезков располагают равномерно по площади или по диагоналям участка. Длину учетного отрезка подбирают от 20 до 50 м. Начало и конец учетных отрезков в рядах лесных культур обозначают кольями. Количество высаженных лесных растений определяют путем сплошного пересчета на пробной площади с последующим перерасчетом на 1 га и на всю площадь участка лесных культур. При оценке густоты создания лесных культур допускается отклонение от проекта лесных культур в диапазоне от 90 до 120%, но не ниже установленных нормативов минимальной густоты создаваемых лесных культур.

Среднее расстояние между рядами устанавливают путем измерения трех-пяти ходовых линий, которые закладывают перпендикулярно рядам. Каждая из ходовых линий должна включать не менее 10 расстояний между серединами рядов культур. Отклонение среднего расстояния между рядами от установленных проектом лесных культур показателей не должно превышать 15%.

Выявленные комиссией лесные культуры, не отвечающие требованиям, подлежат исправлению и не исключаются из лесокультурного фонда до устранения недостатков.

Результаты технической приемки работ по созданию лесных культур заносятся в ведомость технической приемки лесных культур, которая направляется в лесхоз не позднее 20 мая, а при проведении технической приемки после 20 мая – не позднее 10 ноября. Ведомость технической приемки должна храниться в лесничестве в течение трех лет с момента ввода лесных насаждений в категорию ценных.

Качество технической приемки работ по созданию лесных культур, проведенных комиссией, контролируется представителями лесхоза в объеме не менее 15% от общей площади участков лесных культур, а представителями ГПЛХО – не менее 10% по каждому входящему в его состав лесхозу. Контроль качества технической приемки работ по созданию лесных культур проводится в двухмесячный срок после окончания работ по их созданию.

На основании ведомости технической приемки заполняется книга площадей лесовосстановления и лесоразведения, книга паспортов насаждений искусственного происхождения и книга производства лесных культур.

Инвентаризация лесных культур. Инвентаризация участков лесных культур осуществляется на первом и третьем году их выращивания с целью установления равномерности размещения на участке деревьев культивируемых главных пород, количества естественного возобновления культивируемых пород (при их наличии), приживаемости лесных культур и назначения мероприятий, направленных на их улучшение. Инвентаризация проводится ежегодно с 15 августа по 15 сентября. Состав комиссии и требования к пробным площадям такие же, как при технической приемке лесных культур. В случае необходимости может осуществляться внеплановая инвентаризация лесных культур по отдельным участкам после третьего года выращивания и до достижения ими семилетнего возраста.

Для установления приживаемости лесных культур на пробных площадях производят сплошной пересчет посадочных или посевных мест с сохранившимися растениями. Приживаемость лесных культур, созданных посадкой, вычисляют в процентах как отношение количества мест с сохранившимися лесными растениями к количеству высаженных по данным технической приемки лесных культур.

В лесных культурах, созданных посевом, за одно посевное место принимается расстояние от 0,4 до 1,0 м. Количество естественного возобновления культивируемых пород при их наличии определяют на пробной площади сплошным пересчетом. Производят перерасчет данного показателя на 1 га и на всю площадь участка. При приживаемости ниже 25% лесные культуры считаются неудовлетворительными, могут быть признаны погибшими и подлежат списанию в установленном порядке.

Результаты инвентаризации участков лесных культур на первом и третьем году их выращивания и рекомендуемые мероприятия заносятся в полевую карточку инвентаризации, которая хранится в лесничестве в течение трех лет с момента ввода лесных насаждений в категорию ценных. На основании данного документа заполняется книга паспортов насаждений искусственного происхождения и книга производства лесных культур.

Качество инвентаризации лесных культур контролируется представителями лесхоза в объеме не менее 15% от общей площади участков лесных культур в лесничестве, а также представителями ГПЛХО в объеме не менее 10% от общей площади лесных культур, подлежащих инвентаризации, по каждому лесхозу. Контроль качества инвентаризации лесных культур проводится в год инвентаризации не позднее 1 ноября отдельно для участков первого и третьего года выращивания лесных культур.

Перевод лесных культур в покрытые лесом земли осуществляется с 15 августа по 15 сентября в культурах седьмого года выращивания. Состав комиссии такой же, что и при проведении технической приемки и инвентаризации лесных культур. Количество пробных площадей в форме прямоугольника на участке лесных культур устанавливается из расчета не менее одной пробной площади на каждые 5 га участка лесных культур. Площадь пробы должна быть не менее 500 м². На пробных площадях устанавливают такие показатели, как средняя высота деревьев главной породы, количество деревьев, равномерность распределения главной породы по площади, состав насаждений, соотношение высот деревьев главной и второстепенной породы.

Средняя высота культивируемых пород и естественного возобновления этих же видов устанавливается по результатам измерения высоты каждого десятого экземпляра главных пород на пробной площади. Количество деревьев определяют по результатам сплошного

перечета жизнеспособных древесных растений, произрастающих на пробной площади. При этом подсчитывают древесные растения искусственного и естественного происхождения по каждой из пород. Состав лесных культур определяют на основании результатов сплошного перечета с указанием доли участия каждой из древесных пород в общем количестве деревьев, учтенных на пробной площади. Состав насаждения выражают формулой, в которой указывают сокращенное название породы и коэффициент ее участия в составе. Верхняя высота деревьев и кустарников, способных в дальнейшем затенять деревья главной породы, не должна превышать величину показателя средней высоты главной породы. Исключение составляют экземпляры, которые не образуют полога.

Решение о переводе участка лесных культур в покрытые лесом земли, списании лесных культур, назначении необходимых лесохозяйственных мероприятий для последующего их выращивания принимается комиссией на основании результатов обследования лесных культур в соответствии с установленными нормативами (табл. 6).

Таблица 6

Нормативы количества экземпляров и средней высоты деревьев главных пород для чистых лесных культур, подлежащих переводу в покрытые лесом земли

Деревья главной породы	Типы леса	Минимальное количество жизнеспособных деревьев, тыс. шт. на 1 га	Средняя высота
1	2	3	4
Береза повислая	Березняки вересковые, брусничные, мшистые	3,0	1,6
Дуб черешчатый	Дубравы орляковые, черничные, кисличные, снытевые	3,0	0,9
Ель европейская	Ельники мшистые	3,0	0,9
	Ельники орляковые и черничные	2,5	1,0
	Ельники кисличные и снытевые	2,5	1,1
Клен остролистный	Кленовники кисличные и снытевые	3,0	1,6
Лиственница европейская	Листвяги мшистые, орляковые и кисличные	2,4	2,3

Окончание табл. 6

1	2	3	4
Липа мелколистная	Липняки черничные, кисличные и снытевые	3,0	1,6
Ольха черная	Черноольшаники таволговые, крапивные, папоротниковые и осоковые	2,0	3,0
Сосна обыкновенная	Сосняки лишайниковые	3,3	0,9
	Сосняки вересковые, брусничные и мшистые	2,6	1,1
	Сосняки черничные	3,0	1,3
	Сосняки орляковые и кисличные	3,0	1,5
Ясень обыкновенный	Ясенники папоротниковые, таволговые, кисличные, снытевые и крапивные	3,0	1,6

Для лесных культур всех главных пород установлен максимальный срок перевода в покрытые лесом земли – 10 лет, а для дуба черешчатого – 15 лет. Лесные культуры главных пород, не достигшие к 10-летнему, а дуба черешчатого – к 15-летнему возрасту нормативов количества экземпляров и средней высоты главных пород для чистых лесных культур, установленных для перевода в покрытые лесом земли показателей, относятся к погибшим и списываются.

В случае не достижения на участке лесных культур нормативов количества экземпляров и высоты деревьев главных пород для чистых лесных культур перевод в покрытые лесом земли не допускается (за исключением случаев, когда количество деревьев главной культивируемой породы не достигает норматива в пределах 20% от установленного значения). Тогда к деревьям главной породы могут суммироваться образовавшиеся на участке искусственным и естественным путем деревья других пород, которые в данных лесорастительных условиях допускается использовать в качестве главных пород.

Для смешанных лесных культур достаточность количества экземпляров главной породы для перевода определяется по проценту от норматива количества экземпляров и средней высоты главных пород для чистых лесных культур, равному доле участия в общем количестве культивируемых видов по данным технической приемки работ.

В случаях смены на участке некультивируемыми главными древесными видами (хвойными и твердолиственными) такие культуры

списываются, а перевод данного участка в покрытые лесом площади осуществляется по возобновившейся породе.

Если качество лесных культур не равномерно по площади участка, то такой участок можно разделять на отдельные таксационные выделы. При этом площадь выдела с лесными культурами, не отвечающими нормативам, должна быть не менее 0,2 га и шириной не менее 10 м.

Результаты инвентаризации участков лесных культур вносятся в полевую карточку, которая является основанием для заполнения книги учета площадей лесовосстановления и лесоразведения, книги паспортов насаждений искусственного происхождения и книги производства лесных культур. Полевые карточки хранятся в лесничествах в течение трех лет после перевода участков лесных культур в покрытые лесом земли.

Качество инвентаризации участков лесных культур с целью перевода в покрытые лесом земли контролируется представителями лесхоза в объеме не менее 15% от общей площади лесных культур, подлежащих переводу в лесничестве, а представителями ГПЛХО – не менее 10% от площади лесных культур, подлежащих переводу в каждом лесхозе.

После перевода культур в покрытые лесом земли четко регламентированных требований в проведении лесохозяйственных мероприятий и мероприятий по оценке качества лесных культур не имеется. Поэтому у работников лесного хозяйства создается ошибочное мнение о том, что выращивание культур до перевода в покрытые лесом земли является наиболее ответственным моментом, а после этого внимание к культурам может быть ослаблено. Между тем лесокультурное производство нельзя считать законченным на этом этапе.

Состав, рост и продуктивность искусственных древостоев в значительной мере зависят от состояния лесных культур в первые 1–2 десятилетия их жизни. Однако оценке состояния и качества лесных культур, поддержке их на необходимом уровне в указанный период уделяется недостаточное внимание. А. И. Писаренко и М. Д. Мерзленко (1980 г., 1983 г.) разработали нормативы (эталонные параметры), на основе которых оценка качества лесных культур производится на любом возрастном этапе выращивания искусственного насаждения по формуле [23]

$$K_k = \frac{H_{\phi}}{H_{\varepsilon}} + \frac{D_{\phi}}{D_{\varepsilon}} + \frac{N_{\phi}}{N_{\varepsilon}} + \frac{I_p}{I_{p.\phi}} + \frac{M_{\phi}}{M_{\varepsilon}}, \quad (8)$$

где K_k – критерий качества лесных культур;

H_{ϕ} – высота фактическая, м;

H_{ε} – высота эталонная, м;

D_{ϕ} – диаметр фактический, см;

D_{ε} – диаметр эталонный, см;

N_{ϕ} – число деревьев фактическое на гектар;

N_{ε} – число деревьев эталонное на гектар;

I_p – индекс равномерности, равный 1;

$I_{p.\phi}$ – индекс равномерности фактический;

M_{ϕ} – запас фактический, м³/га;

M_{ε} – запас эталонный, м³/га.

Эталонные показатели для соответствующей породы и типа леса берутся из таблиц хода роста лесных культур. Индекс равномерности фактический $I_{p.\phi}$ находится как частное от деления ширины междурядий на шаг посадки лесных культур. Каждое из частных должно при оптимальных условиях давать единицу, а в совокупности критерий качества равняться пяти. Однако в действительности он обычно достигает меньшей величины. Установлены следующие придержки для оценки культур: если критерий качества больше 4, культуры считаются отличными, если он равен 3–4 – хорошими, если 2–3 – удовлетворительными, меньше 2 – неудовлетворительными.

Следует отметить, если частное $N_{\phi} / N_{\varepsilon}$ больше 1, то оно принимается равным 1 – ($N_{\phi} / N_{\varepsilon} - 1$), так как характеризуется как отрицательное явление и разница превышения к нормальному состоянию должна вычитаться из единицы. В качестве примера итоговые сведения по оценке качества лесных культур представлены в табл. 7.

Таблица 7

Оценка качества лесных культур

Густота, тыс. шт./га	Размещение посадочных мест, м	Показатели качества лесных культур					
		$H_{\phi} / H_{\varepsilon}$	$D_{\phi} / D_{\varepsilon}$	$N_{\phi} / N_{\varepsilon}$	$I_p / I_{p.\phi}$	$M_{\phi} / M_{\varepsilon}$	K_k
4760	3,0×0,7	0,9	1,0	0,8	0,2	0,9	3,8
5000	2,5×0,8	0,9	0,9	0,8	0,3	0,8	3,7
4440	3,0×0,75	1,0	1,0	0,9	0,4	0,9	4,2
3800	3,50×0,75	0,8	0,9	0,7	0,2	0,8	3,4
5710	2,5×0,7	0,9	0,9	0,9	0,3	0,9	3,9
3330	3,0×1,0	1,0	1,0	0,9	0,3	0,9	4,1

К основным критериям при оценке качества лесных культур относятся высота (быстрота роста деревьев в культурах) и их диаметр. Причем при оценке молодых культур в период до перевода их в покрытые лесом земли можно пользоваться одним из этих показателей – лучше высотой. В старшем возрасте, соответственно, можно использовать диаметр.

2.4.2. Проект мероприятий по совершенствованию выращивания посадочного материала в лесном питомнике

2.4.2.1. Аналитический обзор. Указания по выполнению данного подраздела производятся аналогично подразделу 2.4.1.1 настоящего учебно-методического пособия в области технологии и агротехники выращивания лесного посадочного материала.

2.4.2.2. Патентный поиск. Указания по выполнению данного подраздела производятся аналогично подразделу 2.4.1.2 настоящего учебно-методического пособия в области технологии и агротехники выращивания лесного посадочного материала.

2.4.2.3. Методика и объекты исследования. Целью данного проекта является исследование применяемой агротехники выращивания посадочного материала для лесокультурного производства и разработка мероприятий по ее совершенствованию.

Объектом исследования дипломного проекта выступает постоянный лесной питомник лесхоза, его посевное и школьное отделения.

Предметом исследования явилась динамика почвенного плодородия посевного и школьного отделений, биометрические показатели посадочного материала, система применения минеральных удобрений, технологический процесс выращивания лесокультурного материала в питомнике.

В рамках преддипломной практики студенты проводят полевые работы по сбору материала для агрохимического обследования почв. Целью агрохимического обследования почв постоянного лесного питомника является определение кислотности рН, гумуса, содержания подвижных форм фосфора P_2O_5 и обменного калия K_2O , результаты которого позволят разработать систему применения удобрений и установить дозы извести для улучшения плодородия почв и обеспечения выхода высококачественного посадочного материала.

Отбор образцов осуществляется двумя способами: взятием одного среднего образца и взятиями нескольких проб с одного участка. Это делается для более детального и достоверного исследования почвы на участках выращивания лесокультурного материала.

Отбор образцов производится в сухие без осадков дни до промерзания почвы, отдельно по полям школьного и посевного отделений питомника.

В случае отбора среднего образца на каждом поле, независимо от площади, составляется один смешанный образец почвы, для чего отбирается 20 индивидуальных проб равномерно в шахматном порядке. Отбор производится почвенным буром или почвенным ножом, лопатой.

Глубина взятия образца 0–20 см, вес составляет 30–40 г. Место взятия проб располагается между посевных строчек или лент. Объединенный смешанный образец почвы из 20 индивидуальных проб весом 600–800 г помещается в матерчатый мешок. Образцы почвы высушиваются до воздушно-сухого состояния в защищенных от солнца местах.

Для получения данных по почвенным обследованиям при изъятии нескольких образцов для каждого поля питомника отбирается 5 почвенных образцов. Один почвенный образец состоит из 4 выемок, глубина 0–10 см. Масса образца около 200–300 г. Образцы подсушиваются. В лабораторных условиях производится анализ на наличие гумуса, определяются кислотность рН, подвижные формы фосфора и обменный калий. На основании исследований составляется картограмма обеспеченности почв питомника гумусом (прил. Ж). Аналогичным образом составляются картограммы кислотности, обеспеченности почв подвижными формами фосфора и обменным калием.

Для исследования динамики почвенного плодородия используются результаты почвенных анализов для посевного и школьного отделений, имеющиеся в лесхозе, взятые из данных агрохимического обследования питомника, которое было проведено ранее проектно-изыскательским институтом «Белгослес» или другой организацией. Применяются также имеющиеся почвенные карты, карты обеспеченности почв элементами питания.

Для получения данных по биометрическим показателям посадочного материала необходимо провести его инвентаризацию и определить:

- а) общий выход с 1 га;
- б) выход стандартного посадочного материала с 1 га.

С этой целью выкапываются образцы сеянцев и саженцев, наиболее характерных по размерам и развитию (средних размеров), осторожно, чтобы не повредить корневую систему (около 100 шт. сеянцев, 50 шт. саженцев). Корневые системы обмываются в воде с целью удаления остатков почвы.

Для изучения биометрических показателей необходимо выполнить следующие замеры отдельно для каждого экземпляра с точностью до 0,1 см:

- 1) высота надземной части;
- 2) длина охвоенной части стволика;
- 3) длина неоховоенной части стволика;
- 4) длина корневой системы;
- 5) диаметр стволика у корневой шейки 0,1 мм.

Устанавливается степень охоwienia стволика в процентах (длина охвоенной части в процентах от общей длины стволика).

Образцы посадочного материала раскладываются в тени и высушиваются до воздушно-сухого состояния. Производится взвешивание отдельно по растениям и определяется масса:

- а) общая масса растения;
- б) масса надземной части;
- в) масса подземной части с точностью 0,1 г.

Данные измерений обрабатываются статистическими методами. В табл. 8, 9 приведены биометрические показатели стандартных сеянцев и саженцев основных лесобразующих пород.

Таблица 8

Биометрические показатели стандартных сеянцев основных лесобразующих пород

Наименование породы	Возраст, лет	Толщина стволика у корневой шейки, мм, не менее	Высота надземной части, см, не менее
Береза повислая	2	2,5	20
Вяз шершавый	1–2	3,0	20
Дуб черешчатый	1–2	3,0	12
Ель обыкновенная	2–3	2,0	12
Клен остролистный	1–2	3,0	12
Липа мелколистная	1–2	3,0	12
Лиственница европейская	2	3,0	20
Сосна обыкновенная	2	2,0	12
Ясень обыкновенный	1–2	4,0	15

**Биометрические показатели стандартных саженцев основных
лесообразующих пород**

Наименование вида	Возраст, лет	Сорт	Толщина стволика у корневой шейки, мм, не менее	Высота надземной части, см, не менее
Ель европейская	3–5	1	6	25
		2	4	20
Лиственница европей- ская	3–4	1	7	35
		2	5	25
Сосна обыкновенная	3–5	1	8	30
		2	5	20
Дуб черешчатый	3–4	1	7	55
		2	5	30
Клен остролистный	3–4	1	7	30
		2	6	25
Липа мелколистная	3–5	1	9	45
		2	5	30
Ольха черная	2–3	1	6	50
		2	4	35

На основании полученных результатов сеянцы и саженцы подразделяются на стандартные или нестандартные (пользоваться критериями ГОСТ 3317–90 (для сеянцев) и ГОСТ 24835–81 (для саженцев)). Критериями отбора являются толщина стволика у корневой шейки и высота надземной части.

2.4.2.4. Общая характеристика питомника и организация его территории. Анализируются природно-исторические, технические и организационные условия места расположения лесного питомника. Приводится в виде таблицы с указанием отделений и площадей производственная структура лесного питомника. Описывается вспомогательная часть питомника.

Организация территории питомника заключается в его разделении на производственные отделения и хозяйственные части. Территория питомника состоит из продуцирующей и вспомогательной частей с обособленными отделениями и участками. К производственным отделениям относятся: посевное, школьное, плантации, тепличное хозяйство.

К вспомогательной части причисляют дороги, хозяйственный участок, дендрологический сад, компостный и прикопочный участки,

водоем, оросительную систему, маточные сады, семенные и защитные насаждения, изгородь и другие объекты и сооружения, необходимые для обеспечения нормального функционирования питомника и выполнения санитарно-гигиенических и природоохранных функций.

Посевное отделение – часть площади лесного питомника, предназначенная для посева лесных семян и выращивания из них сеянцев. Состоит из секций хвойных, лиственных, однолетних, двухлетних сеянцев и др. В посевное отделение входит участок закрытого грунта, в котором выращивают посадочный материал в регулируемой искусственной среде.

Школьное отделение – часть площади лесного питомника, предназначенная для выращивания саженцев деревьев и кустарников. В школьное отделение входят участки, предназначенные для выращивания саженцев из зимних и зеленых укорененных черенков, а также саженцев плодовых пород.

Плانتации древесных и кустарниковых пород закладываются для получения вегетативного материала и сбора семян. Требования к условиям расположения и закладки должны соответствовать биологическим и экологическим особенностям выращиваемых видов.

Маточные плодовые сады и ягодники закладываются для получения вегетативного материала в виде привоев культурных сортов и семян для выращивания сеянцев. Местоположения для закладки маточных садов могут быть самые разнообразные, за исключением сильно увлажненных участков.

Семенные насаждения в питомнике создаются для заготовки семян древесных и кустарниковых пород. Видовой состав семенных насаждений определяется ассортиментом пород, выращиваемых в питомнике. В семенных насаждениях питомника выращивают обычно хвойные и лиственные виды, семена которых трудно заготовить в других местах.

Хозяйственный участок располагается около главного входа в питомник, на территории которого размещаются производственные и подсобные строения. К производственным строениям относятся административное здание, бытовые помещения, гаражи, мастерские. Подсобными строениями на территории питомника являются семенохранилища, склады мелкого инвентаря и материалов.

Полезащитные лесные полосы создаются из древесных пород с кустарником. Ширина полос составляет 6–8 м. Расстояние между продольными полосами в посевном отделении обычно равно 100–150 м.

Полосы закладываются по границам школ, плантаций, маточных садов и др. По внешним границам лесного питомника закладываются полосы по типу живых изгородей. Полезащитные лесные полосы служат одновременно и семенной базой, поэтому они создаются из древесных и кустарниковых пород, семена которых востребованы для использования в питомнике.

Составляется план организации лесного питомника, на котором указываются размещение производственных отделений и вспомогательных площадей питомника. Пример оформления плана питомника приведен в прил. Е.

2.4.2.5. Характеристика почвенных условий питомника. В качестве примера в табл. 10, 11 дается оформление результатов гранулометрического анализа и приводятся агрохимические показатели почвы питомника. Результаты могут оформляться и в виде диаграмм.

Таблица 10

Гранулометрический состав почвы питомника (горизонт A_n (0–25 см))

Отделение	Размер фракций, мм, содержание, %				Название по гранулометрическому составу
	1,00–0,25	0,25–0,05	0,05–0,01	< 0,01	
Посевное	11,6	68,6	8,5	11,3	Супесь рыхлая
Школьное	12,5	64,3	11,1	12,1	Супесь рыхлая

Таблица 11

Агрохимические показатели почвы питомника (горизонт A_n (0–25 см))

Показатели	Единицы измерения	Содержание	Степень обеспеченности	Группа обеспеченности
Посевное отделение				
Гумус	%	2,5	Средняя	III
P_2O_5	мг/100г	8,4	Средняя	III
K_2O	мг/100г	9,7	Средняя	III
pH	–	5,6	–	–
Школьное отделение				
Гумус	%	2,0	Низкая	II
P_2O_5	мг/100г	5,6	Низкая	II
K_2O	мг/100г	4,9	Низкая	II
pH	–	4,8	–	–

Приводится морфологическое описание почвенного разреза с обозначениями цветными карандашами или красками, характеристикой каждого генетического горизонта, дается полное название почвы.

Анализируется содержание гумуса в верхнем горизонте, уровень грунтовых вод, определяется кислотность почвы и содержание основных элементов питания.

2.4.2.6. Ассортимент и биометрические показатели посадочного материала. Целью инвентаризации является учет количества и определение качества выращенного посадочного материала. При этом устанавливают продуцирующую площадь лесного питомника и ее распределение по видам (посевное отделение, школьное, теплицы, плантации, маточные сады и т. п.); наличие посадочного материала (по породам, видам, возрасту и качеству); выход стандартного посадочного материала с 1 га в количественном выражении и в процентах к плановому; наличие селекционного посадочного материала; площади погибших посевов, школ, плантаций, посевов, не давших всходов, а также оставленных на доращивание.

Инвентаризация сеянцев в посевном отделении проводится на учетных отрезках. Общая длина учетных отрезков должна составлять не менее 2% при равномерном распределении сеянцев, а при неравномерном – 4% общей длины посевных строк по каждой породе и возрасту.

В посевном отделении по диагонали участка натягивают шнур, от него в местах пересечения с посевными строками в одну сторону равномерно по площади вдоль рядков откладывают учетные отрезки (обычно равные 1 м), на которых пересчитывают все сеянцы. Общее количество сеянцев на участке определяют умножением найденного среднего количества сеянцев на 1 пог. м на общую длину посевных строк на участке.

Для определения общего количества стандартных сеянцев измеряют высоту надземной части и диаметр корневой шейки не менее чем у 100 растений на учетных отрезках в характерных местах участка и сравнивают полученные данные с требованиями стандарта на сеянцы. Полученный процент выхода стандартных сеянцев распространяется на весь участок.

Инвентаризацию сеянцев в закрытом грунте проводят на учетных отрезках длиной не менее 1 м, общая длина которых должна быть не менее 2% всей длины посевных строк. При сплошных посевах сеянцы подсчитывают также по диагональному ходу на учетных площадках с помощью учетной рамки размером 1,0×0,5 м. Внутри ее на площади 0,5 м² ведется сплошной подсчет сеянцев с выделением стандартных.

В школьных отделениях инвентаризацию посадочного материала выполняют сплошным пересчетом саженцев и укоренившихся черенков. В больших по площади школьных отделениях (более 1 га) допускается выборочная инвентаризация саженцев путем закладки пробных площадок размером 5×5 м из расчета 4 пробные площадки на 1 га.

В уплотненной школе с густотой посадкой свыше 100 тыс. растений на 1 га инвентаризацию саженцев проводят так же, как в посевном отделении открытого грунта.

На маточных плантациях инвентаризацию осуществляют на учетных рядах. На участках площадью до 3 га учитывают каждый 5-й, а на участках более 3 га – каждый 10-й ряд. На каждом 5-м кусте учетного ряда подсчитывают количество побегов, пригодных для нарезки черенков, определяют их общую длину и количество черенков, которое можно заготовить. Устанавливают количество кустов в учетном ряду и делают перерасчет на всю плантацию.

На основании инвентаризации определяется количество и качество выращиваемого посадочного материала, дается заключение о его состоянии и пригодности для посадки или необходимости оставления на доращивание в следующем году. Одновременно намечаются мероприятия по уходу за посадочным материалом [11].

В качестве примера оформления результатов инвентаризации посадочного материала приводится в табл. 12.

Таблица 12

Результаты инвентаризации посадочного материала

Наименование пород	Возраст, лет	Площадь, га	Количество, тыс. шт.		Выход стандартного, %
			всего	стандартного	
Посевное отделение					
Сосна обыкновенная	1	1,2	2762,3	2430,8	88
Ель европейская	1	1,8	3279,1	2918,4	89
Ель европейская	2	1,0	1843,8	1548,8	84
Школьное отделение					
Ель европейская	4	1,0	102,0	85,68	84
Дуб черешчатый	3	0,1	0,5	0,38	76

Биометрические показатели определяются в результате измерений высоты и толщины корневой шейки не менее чем у 100 сеянцев и саженцев.

Для обработки результатов измерений сеянцев по высоте и толщине корневой шейки вычисляются следующие статистические показатели: среднее значение, ошибка среднего значения, среднеквадратическое отклонение, коэффициент вариации, показатель точности исследования.

При изучении статистической совокупности всегда требуется найти такой показатель, который характеризовал бы ее в целом и давал бы представление о величине изучаемых признаков этой совокупности. Такой характеристикой может быть средняя величина. В математической статистике применяются различные виды средних величин: средняя квадратическая, средняя арифметическая, средняя геометрическая и средняя гармоническая. В нашем случае используется средняя арифметическая величина, формула которой имеет вид

$$M = \frac{\sum v_j}{n}, \quad (9)$$

где M – средняя арифметическая величина;
 v_j – значения вариантов;
 n – общее число наблюдений.

Для характеристики меры рассеивания численных значений вариантов статистического ряда от средней величины служит среднее квадратическое отклонение, называемое основным отклонением. Его формула имеет вид

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum (v_j - M)^2}{n - 1}}, \quad (10)$$

где δ – среднее квадратическое отклонение;
 v_j – значения вариантов;
 M – средняя арифметическая величина;
 n – общее число наблюдений.

Ошибка среднего значения показывает, в каком интервале оно находится. Она вычисляется по следующей формуле:

$$m = \frac{\delta}{\sqrt{n}}, \quad (11)$$

где m – ошибка среднего значения;
 δ – среднее квадратическое отклонение;
 n – общее число наблюдений.

Для оценки рассеяния величин, их изменчивости и варьирования вычисляется коэффициент вариации, который представляет меру рассеяния в процентах от средней величины. Он находится по формуле

$$V = \frac{\delta}{M} \cdot 100\%, \quad (12)$$

где V – коэффициент вариации;

δ – среднее квадратическое отклонение;

M – среднее значение.

Ошибка средней величины, выраженная в процентах от среднего значения, называется показателем точности исследований, характеризующим достоверность полученных результатов при обработке статистических материалов:

$$P = \frac{m}{M} \cdot 100\%. \quad (13)$$

Пример оформления результатов вычисления статистических показателей приводится в табл. 13.

Таблица 13

Биометрические показатели посадочного материала

Древесный вид	Возраст, лет	Высота, см				Толщина корневой шейки, мм			
		$M \pm m$	δ	$V, \%$	$P, \%$	$M \pm m$	δ	$V, \%$	$P, \%$
Сосна	2	$18,1 \pm 0,4$	3,2	17,7	2,2	$2,34 \pm 0,06$	0,42	17,9	2,6
Ель	2	$14,2 \pm 0,3$	2,6	18,3	2,1	$2,02 \pm 0,04$	0,31	15,3	2,0

В этом же разделе излагается существующая в лесхозе технология выращивания посадочного материала.

2.5. Технологическое обоснование проектируемых мероприятий

2.5.1. Проект создания лесных культур

2.5.1.1. Характеристика лесокультурного производства лесхоза за последние 5–10 лет. Проектирование лесокультурных мероприятий должно основываться не только на результатах исследования

существующих культур тех или иных древесных растений, но и учитывать современное состояние лесных культур и лесокультурного производства в лесхозе, наличие лесокультурного фонда на ближайшее время, обеспеченность лесхоза лесокультурной техникой, а также состояние лесосеменного и лесопитомнического хозяйства.

Современное состояние лесокультурного производства анализируется за последние 5–10 лет. Из книги паспортов насаждений искусственного происхождения в лесничестве собираются данные по производству лесных культур по годам, преобладающим породам и сводятся в табл. 14. Отмечается при этом передовой производственный опыт в лесокультурном производстве, указывается передовая технология и техника при лесовосстановлении. Обращается внимание на лесные культуры высокого качества. Изучается технология их создания и агротехника выращивания до перевода в покрытые лесом земли.

Таблица 14

Лесокультурное производство в лесничестве за последнее пятилетие

Год	Объем лесокультурных работ, га							Приживаемость, %		Механизация лесокультурных работ, %	
	всего	посадка, в том числе по породам				посев		по первому году	по третьему году	обработка почвы	уходы
		сосна	ель	береза	дуб	сосна	дуб				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2018	30,8	27,8	–	3,0	–	–	–	90,2	85,3	100,0	100,0
2019	24,9	20,3	4,2	0,4	–	–	–	90,7	80,8	100,0	100,0
2020	53,1	41,7	3,3	–	3,1	5,0	–	91,8	81,3	100,0	100,0
2021	79,5	35,3	5,2	30,9	–	7,1	1,0	90,9	–	100,0	100,0
2022	40,7	34,3	–	2,6	–	3,8	–	92,5	–	100,0	100,0
<i>Итого</i>	229,0	159,4	12,7	36,9	3,1	15,9	1,0	–	–	–	–

Студент должен изучить состояние лесосеменного и лесопитомнического хозяйства лесхоза, а также передовые методы лесокультурного производства.

Собранный материал при обработке систематизируется в отдельные таблицы и графики (диаграммы).

2.5.1.2. Направления и методы лесовосстановления в лесхозе и характеристика фонда лесовосстановления лесничества. Лесовосстановление осуществляется путем естественного, искусственного или комбинированного восстановления лесов.

Естественное возобновление позволяет восстанавливать лес более просто и экономически выгодно. Естественные леса, как правило, отличаются высокой фитоценотической устойчивостью, в меньшей степени подвергаются ветровалу, воздействию вредных насекомых, болезней и других неблагоприятных факторов.

Естественному возобновлению содействуют некоторые способы рубок (постепенные, выборочные), сохранение жизнеспособного подростка хозяйственно ценных пород во время рубки, при трелевке и вывозке древесины, при очистке лесосек от порубочных остатков, сохранение деревьев-семенников, минерализация почвы.

Искусственное лесовосстановление осуществляется либо только лесными культурами, либо лесными культурами совместно с естественным возобновлением главных пород и мелколиственных древесных растений (комбинированное лесовосстановление). Комбинированное лесовосстановление применяется при производстве частичных лесных культур и реконструкции насаждений лесокультурными методами.

Как и у естественного, у искусственного возобновления существуют свои преимущества и свои недостатки. Выращивание искусственных насаждений может быть успешным только при выполнении комплекса научно обоснованных мероприятий, обеспечивающих создание экологических условий на период от получения семян с высокими наследственными качествами до формирования хозяйственно ценных молодняков.

Ежегодно в лесничествах планируются методы лесовосстановления в целях восстановления вырубленных, погибших, поврежденных лесов. Лесовосстановление должно обеспечивать восстановление лесных насаждений, сохранение биологического разнообразия лесов, их полезных функций.

Методы лесовосстановления в лесничестве приводятся в виде табл. 15. При применении в лесничестве иных методов лесовосстановления (посев леса, сохранение подростка главных пород при проведении сплошнолесосечных рубок, обеспечение возобновления леса при применении несплошных рубок главного пользования и рубок обновления и др.) эти методы указываются в правой части таблицы.

Точно так в левую часть таблицы могут вноситься иные объекты лесовосстановления, кроме приведенных (например, участки из-под сельхозпользования).

Таблица 15

Методы лесовосстановления в лесничестве за последние 5 лет

Год	Площадь участков, на которых проведено лесовосстановление, га		Методы лесовосстановления, га			
	общая	в том числе		лесные культуры (посадка)	содействие естественному возобновлению лесов	естественное возобновление лесов без мер содействия
		вырубки	прогалины, карьеры, гари и др.			
2018	5,9	5,9	–	2,5	2,0	1,4
2019	9,5	8,6	0,9	0,9	0,9	7,7
2020	8,7	8,7	–	5,1	–	3,6
2021	15,6	15,6	–	14,9	–	0,7
2022	52,3	52,3	–	34,4	7,6	10,3
<i>Итого</i>	92,0	91,1	0,9	57,8	10,5	23,7

Фонд лесовосстановления лесхоза (лесничества) изучается по материалам обследования, имеющимся в лесхозе, и ведомости площадей этого фонда, составленной в период последнего лесоустройства.

Выбираются все площади, подлежащие закультивированию в ближайшее время, участки спелого леса, поступающие в эти годы в рубку главного пользования. Все участки, подлежащие лесовосстановлению естественным и искусственным путем, сводятся в таблицу (прил. Д).

Выбор метода восстановления леса на вырубках осуществляется в зависимости от наличия экземпляров естественного возобновления главных пород в соответствии с табл. 16. При учете естественного возобновления обращается внимание на жизнеспособные растения в возрасте от двух и более лет, достигшие высоты не менее 0,1 м. В то же время на вырубках с количеством подроста главных пород 1–4 тыс. шт./га при наличии прогалин без главных пород на участках с дренированными почвами площадью более 0,1 га применяется комбинированный метод возобновления леса.

Вырубки, характеризующиеся неблагоприятными условиями среды (избыточное увлажнение, выраженный микрорельеф и др.),

как правило, назначаются для естественного возобновления леса без мер содействия [12].

Проект лесокультурных мероприятий должен быть составлен для 3–4 различных категорий и видов лесокультурных площадей. Поэтому студент выбирает наиболее подходящие участки из лесокультурного фонда и лично их обследует в натуре. При обследовании производится глазомерное описание участка по ходовым линиям, провешенным через 200–250 м поперек лесокультурной площади.

Таблица 16

Выбор метода лесовосстановления

Метод восстановления	Количество подроста, тыс. шт./га	Количество участков, шт.	Общая площадь, га
Естественное возобновление без проведения мер содействия	Свыше 4 тыс. шт./га	2	1,9
Комбинированное возобновление: проводятся меры содействия естественному возобновлению	2–4 тыс. шт./га	4	2,7
создаются частичные лесные культуры	1–2 тыс. шт./га	15	9,5
Создание лесных культур	Менее 1 тыс. шт./га	31	31,6

Участки снимают угломерными инструментами с привязкой к квартальной сети. Устанавливается тип условий местороизрастания, тип леса, вид и категория лесокультурной площади, количество пней на 1 га, рельеф. На основании всех обследованных лесокультурных площадей дается характеристика лесокультурного фонда, который будет использован для разработки лесокультурных мероприятий в дипломном проекте (табл.17).

Таблица 17

Характеристика лесокультурного фонда лесничества

Квартал, выдел	Площадь участка, га	Категория и вид лесокультурной площади	Для вырубок и гарей количество пней, шт./га	Тип условий место-произрастания	Почва	Подрост, порода, кол-во, шт./га
25/1	2,3	б, вырубка	470	A ₂	Песчаная	Сосна – 650 береза – 120
45/9	1,2	а, прогалина	–	B ₂	Супесчаная	Отсутствует

В наиболее характерном месте выкапывается почвенный разрез и делается несколько почвенных прикопок. Если на участке выражен рельеф или какие-то другие особенности, то делается несколько почвенных разрезов.

Для более подробной оценки естественного возобновления по ходовым линиям закладываются учетные площадки, на которых проводится пересчет возобновления по породам и его характеристика.

2.5.1.3. Агротехника и технология создания лесных культур. На основании лесокультурного фонда лесничества дипломник на каждый участок лесных культур или группу однородных участков разрабатывает проект лесных культур. При этом основными критериями для проектирования являются лесокультурная категория участка, способ и метод создания, проектируемый тип лесных культур, способ обработки почвы, агротехнические уходы и др.

На основании лесоводственной и технологической оценок лесокультурного фонда выделяют пять категорий лесокультурных площадей [13]:

а) пустыри, прогалины, поляны, участки, вышедшие из сельскохозяйственного пользования, гари и старые вырубки со сгнившими или удаленными пнями и другие площади;

б) невозобновившиеся вырубки, гари и редины с наличием пней до 500 шт./га;

в) невозобновившиеся вырубки, гари и редины с наличием пней свыше 500 шт./га;

г) площади с неудовлетворительным естественным возобновлением, требующие дополнения или реконструкции;

д) выработанные торфяные месторождения и осушенные земли.

Важное значение при проектировании имеет выбор вида, метода и способа создания лесных культур.

Под *видом лесных культур* понимают время их производства относительно рубки главного пользования, принцип образования насаждений искусственного происхождения и первоначальный состав посевов и посадок.

По времени производства лесных культур относительно рубок они разделяются на предварительные и последующие.

Предварительные лесные культуры – культуры, которые созданы для замены поступающих в рубку в ближайшие годы спелых и перестойных древостоев. Они закладываются, как правило, из теневыносливых древесных пород: ели, пихты, кедра, бука и т. п. Их создают за 3–10 лет до рубки чаще всего под пологом мелколиственных древостоев с полнотой 0,3–0,7, сокращая срок выращивания спелого леса. Однако такие культуры имеют определенный недостаток, так как повреждаются при лесосечных работах.

Из вида предварительных культур выделяют *подпологовые лесные культуры*, которые создают под пологом низкополнотного насаждения для повышения его продуктивности, устойчивости и декоративных свойств (ГОСТ 17559–82). Их создают в древостоях II и III классов возраста и полнотой ниже 0,7. К периоду рубки главного пользования древесина подпологовых культур достигнет товарных размеров.

Последующие лесные культуры – культуры, которые создают на вырубках после рубки древостоя и с плохим необеспеченным или недостаточным естественным возобновлением.

По основным принципам образования насаждений искусственного происхождения они подразделяются на сплошные и частичные лесные культуры.

Сплошные лесные культуры – культуры с относительно равномерным размещением культивируемых пород, обеспечивающим их преобладающее участие в составе насаждений (ГОСТ 17559–82). Такие культуры чаще всего создают на лесокультурных площадях категории «а» [24].

Частичные лесные культуры – культуры, размещенные на площади в местах, лишенных подроста главной породы, для увеличения полноты или улучшения породного состава насаждения.

В зависимости от первоначального состава посадок и посевов лесные культуры разделяют на чистые и смешанные.

Чистые лесные культуры – культуры, состоящие из одного вида деревьев или кустарников.

Смешанные лесные культуры – культуры, состоящие из двух или более видов деревьев и кустарников (ГОСТ 17559–82).

Чистые лесные культуры рекомендуется создавать на бедных, очень сухих и сухих песчаных почвах. Здесь культивируется, как

правило, сосна. Чистые культуры создают и при целевом ведении хозяйства, например при выращивании ели для производства целлюлозы и бумаги. Такие культуры чаще всего создают в зоне хвойных лесов во всех типах условий местопроизрастания, так как при вылете семян других, прежде всего лиственных, пород они превращаются в смешанные.

Смешанные лесные культуры закладывают в зонах смешанных и лиственных лесов в богатых лесорастительных условиях. Они создаются из главной лесообразующей и сопутствующей пород, последняя из которых должна находиться, как правило, в подчиненном пологе, формируя сложные 2–3-ярусные насаждения. Главной породой выбирается хозяйственно ценная и светолюбивая, а сопутствующей – теневыносливая, выполняющая вспомогательное значение. Одной из лучших сопутствующих пород для дуба, сосны и ели является липа.

Под *методом производства лесных культур* понимают способ практического осуществления их создания. Различают два метода закладки культур в зависимости от исходного материала: посев и посадка. Создание культур *посадкой* осуществляется путем высадки на лесокультурную площадь сеянцев или саженцев, выращенных в лесном питомнике, а *посевом* – путем посева семян непосредственно на объекты лесовосстановления.

Основным методом создания лесных культур является посадка леса. На слабозадернелых, легких свежих и влажных песчаных и супесчаных почвах в условиях местопроизрастания А₂, А₃, В₂, В₃ лесные культуры сосны обыкновенной могут создаваться посевом. Допускается лесные культуры дуба создавать посевом желудей. Глубина заделки семян хвойных пород составляет 0,5–1,8 см, желудей дуба – 5–8 см. Норма высева на 1 га зависит от культивируемой породы, класса качества посевного материала, способа посева и составляет для семян сосны 0,8–1,3 кг, желудей дуба – 25–100 кг.

На основании лесоводственной, лесокультурной и технологической оценок вырубок и других не покрытых лесом земель обосновывают вид лесных культур (предварительные или последующие, сплошные или частичные, чистые или смешанные), метод их создания (посев или посадка), способ производства (размещение

посевных или посадочных мест) и создают тип лесных культур с обязательным учетом лесорастительной зоны, бывшего типа леса, условий местопроизрастания, типа вырубок, категории лесокультурной площади и целевого назначения выращиваемых древостоев искусственного происхождения.

Густота лесных культур – число деревьев, культивируемых на единице площади [7]. Этот показатель совместно с характером размещения посевных и посадочных мест является важнейшим при искусственном лесовосстановлении, практически предопределяет лесоводственную и хозяйственную эффективность лесных культур. Густота обеспечивает формирование наиболее продуктивных и устойчивых древостоев искусственного происхождения. Она тесно связана с шагом посадки (посева), т. е. расстоянием между соседними параллельными рядами.

Каждому возрасту лесных культур свойственна своя густота, которая влияет на рост и формирование насаждений. Она предопределяет сроки смыкания древесных растений в рядах и междурядьях, количество и характер агротехнических уходов, дополнений, возможность механизации лесокультурных работ. От густоты зависит начало лесоводственных уходов, размер промежуточного использования и наконец затраты труда и средств на выращивание насаждений искусственного происхождения.

При закладке лесных культур первоначальная густота в каждой растительной зоне должна определяться лесоводственными свойствами культивируемых деревьев и кустарников, типами леса, условиями местопроизрастания и вырубок, категорией лесокультурной площади, составом и целями выращиваемого насаждения и др. Светолюбивые древесные породы (сосна, лиственница, дуб и др.) выращивают более редкими по сравнению с теневыносливыми (ель, пихта, липа и др.). В бывших высокопродуктивных типах леса и богатых условиях местопроизрастания культуры закладывают меньшей густоты, чем в малопродуктивных и бедных лесорастительных условиях. При создании культур для производства целлюлозно-бумажного сырья их выращивают в более густом стоянии, чем при производстве пиловочника и т. д. Лесные культуры при густоте посадки или посева до 2,4 тыс. экз./га принято считать очень редкими, от 2,5 до 4,9 тыс. экз./га – редкими,

от 5 до 6,9 тыс. экз./га – средней густоты, от 7 до 9,9 тыс. экз./га – повышенной густоты, от 10 до 13,4 тыс. экз./га – густыми, 13,5 и более тыс. экз./га – очень густыми.

Подготовка лесокультурной площади заключается в создании необходимых условий для качественного создания и выращивания лесных культур, а также для снижения пожарной опасности и улучшения санитарного состояния лесных насаждений. Подготовка лесокультурных площадей осуществляется ручным и механизированным способами. На каждой лесокультурной площади проводят такие мероприятия, как отвод участков под создание лесных культур, а также обследование участков в натуре на заселенность почвообитающими вредителями.

Кроме того, на лесокультурных площадях могут проводиться такие работы, как расчистка линий будущих рядов культур от валежника, камней, нежелательной древесно-кустарниковой растительности, мелких пней с использованием современных средств механизации; провешивание линий будущих рядов лесных культур и полос обработки почвы, обозначение мест, опасных для работы машин и механизмов; сплошная или полосная расчистка участков от валежника, камней, нежелательной древесно-кустарниковой растительности, мелких пней с использованием современных средств механизации; корчевка пней или понижения их высоты до уровня, не препятствующего движению лесокультурной техники.

Подготовка лесокультурных площадей категории «б» и «в» осуществляется путем очистки их от порубочных участков одновременно с рубкой леса или после ее окончания до освидетельствования лесосек [13].

Обработка почвы под лесные культуры. После подготовки лесокультурной площади производят сплошную или частичную обработку почвы в год создания лесных культур или в предшествующий год. Сплошная обработка почвы проводится на глубину 15–25 см с использованием плугов, дисковых борон или почвенных фрез в первую очередь при создании лесных культур в свежих лесорастительных условиях на площадях без пней и естественного возобновления.

Основной системой обработки почвы для создания лесных культур является частичная, которая может осуществляться путем

нарезки плужных борозд, фрезерования, создания микроповышений, устройства площадок, выкопки ям. При этом используются современные почвообрабатывающие механизмы.

Уход за лесными культурами, их дополнение. Уход за лесными культурами включает комплекс агротехнических и лесоводственных мероприятий. К уходу за лесными насаждениями, выполняемому до ввода насаждений в категорию ценных, относятся следующие лесохозяйственные мероприятия: дополнение лесных культур, агротехнический уход, химический уход, рубки осветления, рубки прочистки.

Агротехнический уход за лесными культурами – комплекс приемов, направленных на улучшение условий для приживаемости и роста культивируемых деревьев и кустарников путем рыхления почвы, уничтожения сорняков, оправки растений от засыпания листвой и почвой, внесения удобрений. Уход за лесными культурами выполняют в основном механическим и химическим способами.

К агротехническим уходам механическим способом относят:

а) оправку сеянцев и саженцев после их механизированной посадки, а также при массовом выжимании растений из почвы морозом;

б) рыхлении почвы в период вегетации растений культиваторами КЛБ-1,7, КДС-1,8, КФЛ-1,4, КРЛ-1А и других с целью подавления и по возможности уничтожения трав-сорняков, корневых отпрысков и поросли нежелательных деревьев и кустарников в рядах и междурядьях культур;

в) скашивание и прикапывание осенью травы в междурядьях и по возможности в рядах культур.

Химический уход за лесными культурами – агротехнический уход за культурами, осуществляемый с помощью химических средств. Он состоит в подавлении и уничтожении травяной и нежелательной древесной и кустарниковой растительности гербицидами и арборицидами. Применяемые препараты должны быть зарегистрированы в «Государственном реестре средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь». Выбор гербицида и арборицида, дозы и срок их внесения зависят от лесоводственных свойств

культивируемых и уничтожаемых древесных пород, вида и возраста посадочного материала, почвы и характера токсического (ядовитого) действия химического препарата. При выращивании сосны обыкновенной и ели европейской для борьбы с сорными травами применяют глифосатсодержащие препараты (раундап, глифос, «Торнадо»).

Лучше всего производить обработку до начала (весной) или после окончания (осенью) активного роста древесных пород. Химический уход выполняется только в эксплуатационных и защитных лесах, расположенных в границах полос шириной 100 м в обе стороны от крайнего железнодорожного пути общего пользования и от оси республиканской автомобильной дороги.

Арборициды применяют в основном для подавления и уничтожения деревьев и кустарников, которые появились естественным путем в междурядьях и рядах культур. При осветлении сосны и ели используют арсенал для удаления нежелательных древесных пород путем инъекции в стволы, который эффективно действует на ольху серую, березу повислую и осину. Арборициды применяют, как правило, во второй половине лета, т. е. после того как почки хвойных пород подготовлены к зимнему периоду.

Для ухода за лесными культурами химическим способом используют лесной аэрозольный генератор-опрыскиватель ЛАГО-У и агрегат лесной химической АЛХ-2.

Основными видами агротехнических уходов в зонах хвойных, смешанных и лиственных лесов являются рыхление почвы и удаление трав-сорняков. Поэтому кратность агротехнических уходов связана с их отращиванием на почвах разного плодородия. Агротехнический уход в междурядьях сплошных культур, сильно- и среднезаросших сорняками, выполняется чаще всего дисковыми культиваторами, такими как дисковый лесной культиватор КЛД-1,8М, дисковыми боронами БДН-1,3А; БДН-2,0; БДН-3,0; БДНТ-2,2 и другими, а также почвенной фрезой ФП-2.

В однорядных лесных культурах, выращиваемых на нераскорчеванных или частично раскорчеванных вырубках, культиватором КЛБ-1,7 обрабатывают полосы шириной 50–70 см слева и справа от ряда с оставлением 50–70-сантиметровой защитной зоны.

К начальному уходу за лесными культурами относят лесоводственные уходы (осветления и прочистки), которые предупреждают их заглушение малоценными лиственными деревьями и кустарниками.

Лесоводственный уход заключается в сплошном или частичном подавлении и уничтожении нежелательной древесной и кустарниковой растительности при помощи кусторезов «Секор-3», Stil, Husqvarna, кустореза КОМ-2,3 или катков-осветлителей.

С агротехническими уходами тесно связано *дополнение* – посадка сеянцев, саженцев или посев семян деревьев и кустарников в культурах на месте погибших растений. Необходимость дополнения выясняется на основании осенней инвентаризации лесных культур и определяется приживаемостью – величиной, устанавливаемой отношением числа посевных или посадочных мест, занятых деревьями и кустарниками, к общему числу учтенных посадочных или посевных мест, согласно акту технической приемки, выраженной в процентах.

Дополнению подлежат культуры с приживаемостью от 25 до 85%, а на участках с неравномерным размещением деревьев главной породы – при любой приживаемости. Не дополняют также культуры с приживаемостью 85% и выше. Дополнение лесных культур обычно выполняют посадкой саженцев или сеянцев в сроки, оптимальные при их закладке. Не допускается осуществлять дополнение лесных культур менее чем за 4 мес. до окончания срока их инвентаризации с целью перевода в покрытые лесом земли. Для дополнения лесных культур используется посадочный материал, возрастом не более чем на три года отличающийся от возраста дополняемых лесных культур.

2.5.1.4. Проект лесных культур в лесничестве. Лесные насаждения, характеризующиеся одинаковыми агротехникой и технологией создания, густотой посадки и породным составом, представляют собой тип лесных культур. Рекомендуются к применению в различных условиях местопроизрастания разнообразные типы лесных культур.

В Положении о порядке лесовосстановления и лесоразведения определены нормативы минимальной густоты создаваемых лесных культур в различных типах лесорастительных условий [12]. Также

даны рекомендации по породному составу создаваемых насаждений (табл. 18).

Очередность освоения лесокультурного фонда и разработка технологических карт создания лесных культур. Лесокультурный фонд представляет собой совокупность лесокультурных площадей, подлежащих закультивированию в определенный период времени.

Таблица 18

Нормативы минимальной густоты создаваемых лесных культур

Типы лесорастительных условий (почвенные разновидности)	Минимальная густота лесных культур при создании сеянцами с открытой корневой системой (далее – СН) или иным посадочным материалом* (далее – ПМ), шт. на 1 га	Деревья главной породы	Примечание
1	2	3	4
Боры А ₁ , А ₂ , А ₃ , А ₄ (песчаные)	5600 (СН, ПМ)	С, Б	Дуб в качестве деревьев главной породы может использоваться только в прирусловопойменном типе леса. Береза в качестве деревьев главной породы может использоваться в коренных для березы типах леса, а также при лесоразведении или создании лесных культур на участках сплошных санитарных рубок в очагах корневой губки
Субори В ₂ , В ₃ , В ₄ (супесчаные на песках, песчаные на супесях и мелких суглинках)	5200 (СН) 3600 (ПМ)	С, Е, Л, П, Д, Лп, Б	
Судубравы С ₂ , С ₃ , С ₄ (супесчаные и суглинистые на супесях и суглинках)	4300 (СН) 3400 (ПМ)	Е, С, Л, П, Д, Бк, Я, Кл, В, Лп, Олч, Б	Береза в качестве деревьев главной породы может использоваться в коренных для березы типах леса, а также при лесоразведении или создании лесных культур на участках сплошных санитарных рубок в очагах корневой губки
Дубравы Д ₂ , Д ₃ , Д ₄ (суглинистые и глинистые, супесчаные на суглинках и глинах)	4000 (СН) 3300 (ПМ)	Д, Бк, Я, Кл, В, Е, Л, П, Лп, Олч, Б	

1	2	3	4
Нарушенные естественные местообитания (выработанные торфяные месторождения, осушенные земли) вне зависимости от типов лесорастительных условий	3600 (СН) 3200 (ПМ)	С, Е, Олч, Б	

*К иному посадочному материалу относятся лесные саженцы, посадочный материал микроклонального размножения, привитой посадочный материал, черенки и дикорастущие растения.

В зависимости от происхождения и современного состояния участков, предназначенных для лесовосстановления и лесоразведения, они подлежат освоению в следующей очередности:

– участки, подверженные водной и ветровой эрозии, которые могут нанести ущерб хозяйственным объектам, ухудшить лесорастительные и экологические условия, а также увеличить затраты на лесовосстановление;

– участки, расположенные в зеленых зонах городов и запретных полосах по берегам рек и других водных объектов;

– вырубki текущего года, подверженные быстрому зарастанию высокостебельной травянистой растительностью;

– не покрытые лесом земли с богатыми условиями местопроизрастания, пригодные для выращивания насаждений хозяйственно ценных пород высших классов бонитета;

– вырубki малоценных насаждений, на которых предусматривается создание древостоев хозяйственно ценных древесных пород;

– земли, нарушенные в результате добычи полезных нерудных ископаемых, приведенные в состояние, пригодное для выращивания леса.

На указанных видах земель лесные культуры создаются, как правило, в течение первых двух лет после их образования или передачи в состав лесного фонда.

На других видах земель и участках лесного фонда посев и посадка леса выполняются в трехлетний срок. При этом создание лесных культур на рубках горельников и гарях производится в основном на второй-третий год после пожара.

Для определения необходимого количества машин, механизмов и людских ресурсов составляют технологические карты, в которых

излагается технология лесокультурных мероприятий, предусмотренных типовыми или рекомендуемыми технологическими схемами.

Для каждого лесокультурного участка необходимо разработать технологическую карту по созданию лесных культур. Расчет трудовых затрат производят на 1 га в соответствии с действующими нормами на выполнение механизированных и ручных работ (табл. 19).

Технологическая карта должна иметь название, отражающее сущность расчета.

Таблица 19

Технологическая карта создания лесных культур ели европейской с лиственницей европейской, категория лесокультурной площади – б, тип условий местопроизрастания – С₂, схема смешения 2рЕ1рЛ, густота посадки – 3330 шт./га, размещение посадочных мест 3×1 м, посадочный материал – СЖ₂₊₂

Вид работ	Объем работ	Марки машин и агрегатов	Норма выработки	Количество единиц	
				маш.-смена	чел.-дни
Минерализация полос фрезерованием при расстоянии между центрами полос 3,0 м, га	1,0	МТЗ-1221 ФС-045	1,7	0,59	0,59
Подвозка посадочного материала, уложенного в ящики, на расстояние 10 км, тыс. шт.	3,33	УАЗ-33039	37	0,09	0,09
Временная прикопка саженцев, тыс. шт.	3,33	Вручную	0,66	–	5,05
Механизированная посадка на вырубках с количеством пней до 500 шт./га с расстоянием между центрами полос 3,0 м, га	1,0	МТЗ-82 МЛУ-1	2,4	0,42	1,68
Дополнение лесных культур саженцами при отпаде 10% на средней почве, 100 шт.	3,30	Вручную	6,18	–	0,53
Агротехнические уходы по схеме 1–1–0–0, га	2,0	МТЗ-82 КЛБ-1,7	3,9	0,52	0,52
Уход с помощью мотокос по схеме 0–0–1–1, га	2,0	STIHL	0,35	5,72	2,86
<i>Всего</i>				7,34	14,22

В заключении данного раздела составляется сводный проект создания лесных культур по лесничеству, в котором указываются площадь участка, тип условий местопроизрастания, категория лесокультурной площади, способ создания лесных культур, посадочный материал, размещение посадочных мест и густота лесных культур (табл. 20).

Таблица 20

Проект лесных культур в лесничестве

Квартал / выдел	Категория лесокультурной площади	ТУМ	Площадь, га	Способ обработки почвы	Способ производства	Посадочный материал	Схема смещения	Размещение посадочных мест, м×м	Густота шт./га
37/38	в, вырубка	A2	1,9	Бороздовой	Мех. посадка	СН ₂ , СН ₁	7р.С 3р.Б	2,3×0,65	6 689
27/82	в, вырубка	Д ₂	1,4	Бороздовой	Руч. посадка	СЖ ₂₊₂ , СН ₂	7р.Е 3р.Д	2,8×0,75	4 762
2/22	в, вырубка	A2	1,5	Бороздовой	Руч. посадка	СН ₁ (ЗКС), СН ₁	8р.С 2р.Б	2,5×0,60	6 667
2/1	б, вырубка	В ₃	6,6	Бороздовой	Мех. посадка	СЖ ₂₊₂ , СН ₂	4р.С 1р.Е	2,5×0,70	5 714
4/11	в, вырубка	A2	2,7	Бороздовой	Мех. посадка	СН ₂ , СН ₁	8р.С 2р.Б	2,3×0,65	6 689
4/39	в, вырубка	A2	4,7	Бороздовой	Мех. посадка	СН ₂ , СН ₁	7р.С 3р.Б	2,5×0,60	6 667
77/36	в, вырубка	Д ₂	10,3	Бороздовой	Руч. посадка	СЖ ₂₊₂ , СН ₂	7р.Е 3р.Д	2,8×0,75	4 762
Частичные лесные культуры									
24/31	в, вырубка	A2	0,5	Бороздовой	Руч. посадка	СН ₂	СССС	2,8×0,75 в местах отсутствия естествен- ного возоб- новления 50%	4 762
<i>Итого</i>	–	–	31,5	–	–	–	–	–	–

Все операции по созданию и выращиванию лесных культур до перевода их в покрытую лесом площадь проектируются в необходимой последовательности.

2.5.2. Проект мероприятий по совершенствованию выращивания посадочного материала в лесном питомнике

2.5.2.1. Технологии выращивания посадочного материала основных лесообразующих пород. На основании проведенных исследований почвы, анализа биометрических показателей посадочного материала студент рекомендует для внедрения следующие технологии выращивания лесокультурного материала в постоянных лесных питомниках. Обработка почвы представляет собой механическое воздействие на почву рабочими органами орудий с целью создания благоприятных условий для семян и саженцев путем направленного изменения ее водного, воздушного, теплового и питательного режимов, активизации микробиологических и биохимических процессов, способствующих превращению сложных трудноусвояемых элементов питания в более простые, доступные для растений формы.

В питомниках проводят основную, предпосевную (предпосадочную) и послепосевную (послепосадочную) обработку почвы. Основную обработку почвы осуществляют во время закладки питомника и в начале освоения севооборота. При закладке питомника почву чаще всего обрабатывают по системе черного пара или зяблевой обработки. Для основной обработки почвы в питомниках применяют плуги общего назначения ПЛН-3-35, ПЛН-4-35, ПКМ 3-35, ППП-3-40 и др.

Предпосевная (в посевных отделениях) или предпосадочная (в школьных отделениях) обработка почвы проводится непосредственно перед посевом или посадкой. Она заключается в бороновании, культивации и шлейфовании почвы. Боронование легких почв выполняют зубowymi боронами, тяжелых – дисковыми. Культивацию почвы на глубину 5–12 см выполняют паровыми культиваторами или культиваторами-растениепитателями. При посеве мелких семян поверхность почвы укатывают гладкими водоналивными катками.

Послепосевная (послепосадочная) обработка почвы заключается в культивации, уничтожении сорняков и корневой подкормке растений. Она проводится культиваторами-растениепитателями КПФ-1,5А, КРН-2,8А, «Эгедал» и др.

Под приемом обработки почвы понимают однократное воздействие на нее почвообрабатывающими орудиями. Применяются приемы общие и специальные. К общим приемам обработки почвы относят вспашку, лущение, шлейфование, боронование, культивацию, прикатывание, щелевание, фрезерование, безотвальное рыхление, грядование; к специальным – двухслойную и трехслойную вспашку, плантажную вспашку с предплужником, лункование, крошение и др.

Отдельно взятый прием не обеспечивает решение задач, возлагаемых на обработку почвы, поэтому применяют несколько приемов или целую систему. *Система обработки почвы* – совокупность приемов обработки почвы, выполняемых в определенной последовательности.

При выращивании посадочного материала в питомниках используют следующие системы обработки почвы: зяблевая, черный пар, ранний пар, занятой пар, сидеральный пар.

Система зяблевой обработки почвы осуществляется после осенней выкопки посадочного материала и включает осеннюю вспашку и весеннее боронование. При этом создаются условия для осенне-зимнего накопления влаги, уничтожаются многие вредители (жуки, личинки, споры грибов), семена и корневища многих сорняков заделываются в глубокие слои почвы. Ранней весной пашню боронуют для создания изолирующего слоя, который в результате нарушения капиллярных ходов предохраняет нижние слои почвы от испарения влаги. Для образования изолирующего слоя применяют зубовые бороны БЗТС-1,0, ЗЗБП-0,6.

Систему черного пара используют в случае сильного засорения полей питомника корневищными или корнеотпрысковыми сорняками. Она включает зяблевую обработку, после которой в летний период проводят неоднократную (3–4 раза) культивацию почвы, а осенью – глубокую вспашку плугом без отвалов, затем весеннее боронование. Конкретные сроки культивации устанавливают в зависимости от образования корки на поверхности почвы и отрастания сорняков. Перепашку почвы проводят в конце лета или в начале

осени без оборота пласта на глубину 30–35 см. Такой прием обработки почвы не допускает перемешивания ее слоев, но обеспечивает проникновение воздуха по всему пахотному слою. При этом в нижнем слое почвы усиливаются аэробные процессы и образуются вещества, доступные для питания древесных растений. Весной почва боронуется.

Система раннего пара включает: весеннюю культурную вспашку, трех-четырёхкратную культивацию, осеннюю перепашку без оборота пласта, весеннее боронование. Каждый из этих приемов преследует те же цели, что и при обработке по системе черного пара. Используется при весенней выкопке посадочного материала. Черный и ранний пары называют чистыми.

Система занятого пара включает: культурную вспашку; боронование; посев сельскохозяйственных культур или многолетних трав, способных связывать атмосферный азот посредством бактерий; уборку сельскохозяйственных культур; перепашку без оборота пласта; весеннее боронование. Приемы обработки почвы по системе занятого пара преследуют те же цели, что и при системе черного пара. Посев сельскохозяйственных культур проводится для пополнения запасов азота в почве и улучшения ее структуры.

Система сидерального пара включает: культурную вспашку; весеннее боронование; посев сидератов (люпина однолетнего, вико-овсяной смеси, донника, чины, редьки масляничной и др.); запашку сидератов; культивацию; перепашку без оборота пласта; весеннее боронование. Сидеральный пар применяют с целью повышения плодородия почвы. Запашку сидератов проводят в период образования завязей или цветения, когда в зеленой массе этих растений содержится наибольшее количество азота. В конце июля или в первой декаде августа осуществляют культивацию на глубину 8–10 см с целью уничтожения сорняков, сохранения влаги в почве и улучшения аэрации для ускорения разложения зеленой массы сидератов. Перепашку проводят без оборота пласта для интенсивного разложения сидератов и превращения их в форму, пригодную для питания растений.

Глубина обработки почвы должна быть больше стандартной длины корней:

- в посевном отделении – 20–25 см;
- в школах кустарников и ягодных культур – 25–30 см;

- в древесных школах – 30–35 см;
- при закладке маточных плантаций – 35–40 см;
- при закладке маточного плодового сада – 45–50 см.

При выращивании посадочного материала применяются и другие современные, нетрадиционные системы обработки почвы. Существуют система минимальной обработки и система нулевой обработки почвы – современные системы земледелия, при которых почва не обрабатывается, а ее поверхность укрывается пластом специально измельченных остатков растений – мульчей. Данная технология не сводится к простому отказу от вспашки, а состоит в использовании естественных природных процессов, которые происходят в почве.

Для сохранения и повышения плодородия почвы, восстановления ее структурного состояния, улучшения физических свойств и накопления влаги применяют севообороты.

Севооборот разрабатывается с учетом почвенно-климатических условий района, хозяйственной целесообразности и плана выращивания посадочного материала. Севообороты следует устанавливать с таким расчетом, чтобы выращиваемое растение возвращалось на прежнее место как можно реже.

Севооборот предусматривает разделение площади посевного и школьного отделений на определенное число равновеликих полей. Поля севооборота по размеру не должны отличаться друг от друга более 5%. В посевных отделениях лесных питомников при выращивании одно- (СН₁) и двухлетних (СН₂) сеянцев используется трехпольный севооборот: 1-е поле – чистый пар с удобрениями или сидеральный (занятой) пар; 2-е поле – сеянцы-однолетки; 3-е поле – двух- или однолетние сеянцы.

При выращивании трехлетних сеянцев применяется четырехпольный севооборот: 1-е поле – чистый или занятой пар; 2-е поле – СН₁; 3-е поле – СН₂; 4-е поле – СН₃. При большой площади посевного отделения вводят шестипольный севооборот: 1-е поле – пар; 2-е и 3-е – сеянцы; 4-е – сидеральный пар; 5-е и 6-е поля – сеянцы.

В школьном отделении используются шестипольный севооборот, в котором 2 поля заняты сидератами и 4 поля – саженцами одно-, двух-, трех- и четырехлетнего года выращивания. В плодовой школе применяют пятипольный севооборот: 1-е поле – сидеральный или чистый пар; 2-е – дички (окулянты); 3-е и 4-е – саженцы соответственно одно- и двухлетние; 5-е поле – черный пар.

На чистых от сорняков полях с хорошей структурой почвы применяют четырехпольный севооборот со следующим чередованием культур: 1-е поле – черный пар; 2-е поле – саженцы первого года; 3-е поле – саженцы второго года; 4-е поле – саженцы третьего года выращивания.

Продолжительность выращивания саженцев в школьном отделе зависит от целевого их назначения и может составлять 10 и более лет. Для лесокультурных целей саженцы выращивают в течение 2–3, полезащитного лесоразведения – 3–4, озеленительных работ – 5–10 лет. Саженцы в течение 2–3 лет выращивают в первой школе. С целью увеличения площади питания их пересаживают во вторую и даже третью школы. При выращивании саженцев древесных пород количество полей в севообороте часто бывает равным сроку выращивания посадочного материала плюс единица или два (для паровых полей).

За 30–45 дней до посева семена проходят снегование. Посев проводят в 3-й декаде апреля по 4-строчной схеме на глубину 0,5 см. До появления всходов выполняется регулярный полив стационарной поливной системой.

2.5.2.2. Система применения удобрений. Система применения удобрений в лесных питомниках разрабатывается в соответствии с почвенными картами и агрохимическими картограммами. Почвенное обследование проводится один раз в пять лет. Выбор удобрений и установление доз зависит от плодородия и гранулометрического состава почвы, выращиваемой породы и других факторов.

В лесных питомниках используются следующие виды удобрений: органические, минеральные, сидеральные, органоминеральные, микроудобрения, бактериальные, стимуляторы роста растений. В качестве органических удобрений применяют навоз, компосты, сапропель, торф низинных болот и др.

Система применения удобрений в питомниках должна состоять из трех звеньев: основного удобрения, вносимого под вспашку; предпосевного (предпосадочного) удобрения; корневых и внекорневых подкормок растений. Потребность выращиваемого посадочного материала в удобрениях зависит от обеспеченности почвы питательными веществами. Степень обеспеченности почвы элементами питания определяется по табл. 21.

Таблица 21

**Группировка почв по содержанию элементов питания
(для пахотного горизонта 0–25 см)**

Группа	Степень обеспеченности	Гумус, %	Содержание, мг/100 г почвы	
			P ₂ O ₅	K ₂ O
I	Очень низкая	<1,0	<3,0	<3,0
II	Низкая	1,1–2,0	3,1–6,0	3,1–6,0
III	Средняя	2,1–3,0	6,1–13,0	6,1–12,0
IV	Достаточная	>3	>13	>12

Нормы внесения минеральных удобрений определяют исходя из процента действующего вещества и дозы внесения в зависимости от обеспеченности почвы элементами питания, которую устанавливают по табл. 22.

Таблица 22

**Дозы внесения минеральных удобрений в зависимости
от обеспеченности почвы элементами питания, кг/га д. в.**

Супесчаная и легкосуглинистая почва									
Группа обеспеченности	сосна			ель, лиственница			лиственные породы		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
I	55	140	100	–	–	–	–	–	–
II	45	110	75	50	100	55	30	115	55
III	25	60	35	30	50	30	20	65	30
IV	+	20	20	+	20	20	+	20	20

Примечание. Прочерки в таблице означают, что выращивание сеянцев при очень низком содержании гумуса и элементов минерального питания в почве нежелательно. Плюс означает, что проводятся только подкормки.

Количество удобрений рассчитывают по формуле

$$H = \frac{Д \cdot 100}{П}, \quad (14)$$

где H – необходимое количество внесения минеральных удобрений, кг/га;

$Д$ – доза внесения действующего вещества удобрения, кг/га;

$П$ – содержание в удобрении действующего вещества, %.

Органические удобрения в виде хорошо разложившихся компонентов вносят на паровые поля. Норма внесения органических удобрений определяется содержанием гумуса в почве по табл. 23.

Таблица 23

Нормы внесения органических удобрений, т/га

Вид удобрения	Содержание гумуса, %		
	менее 1,0	1,0–2,0	2,1–3,0
Навоз	60	40	30
Торф	160	120	80
Торфонавозный компост	100	70	40
Торфоминеральные удобрения	160	110	60
Компост из древесных отходов	200	140	100

Для нейтрализации кислых почв осуществляют известкование путем внесения в них углекислого кальция (CaCO_3), в результате чего изменяется почвенный поглощающий комплекс и улучшается режим питания саженцев. Доза CaCO_3 зависит от величины рН почвенного раствора и содержания в почве гумуса и определяется по табл. 24.

Таблица 24

Доза внесения CaCO_3 в зависимости от рН почвенного раствора и содержания гумуса, т/га

Гумус, %	Величина рН в КСI вытяжке					
	4,5	4,6	4,8	5,0	5,2	5,4
1,1–2,0	6,0	5,5	5,0	4,0	3,5	3,0
2,1–3,0	7,0	6,5	5,5	5,0	4,0	3,5
3,1 и более	8,0	7,5	6,5	6,0	6,0	3,7

При использовании других известковых материалов дозы их внесения пересчитываются с помощью коэффициентов: гашеная известь и доломитовая мука – 0,75; мел – 1,0; мергель – 2,0–2,5; торфяная зола низинного торфа – 2,0–2,5; торфяная зола верхового торфа – 5,0–6,0. Известкованию подлежат почвы с кислотностью от 4,5 рН и ниже. Норму внесения извести определяют на основании результатов химического анализа почв.

Древесные породы по-разному относятся к кислотности почв, поэтому при выращивании посадочного материала следует руководствоваться данными табл. 25.

Для интенсификации роста сеянцев и саженцев в течение вегетационного периода проводят подкормки их минеральными (иногда и органическими) удобрениями. Растения подкармливают в первую половину вегетации азотными удобрениями (1–3 подкормки), что

способствует усилению ростовых процессов и накоплению фитомассы. Во второй половине вегетационного периода для лучшего развития корневой системы и повышения устойчивости против низких температур проводят подкормки фосфорно-калийными удобрениями.

Таблица 25

**Оптимальная кислотность почв в лесных питомниках
для основных древесных пород**

Порода	pH в KCl	Порода	pH в KCl
Сосна обыкновенная	4,5–5,0	Липа крупнолистная	5,6–5,7
Ель европейская	5,0–5,5	Клен остролистный	5,0–6,5
Дуб черешчатый	5,5–6,0	Граб обыкновенный	4,7–5,0
Дуб красный	5,5–6,5	Вяз гладкий	5,7–7,1
Береза повислая	4,8–5,0	Ясень обыкновенный	5,1–5,6
Лиственница европейская	5,2–5,4	Пихта сибирская	4,0–5,0
Липа мелколистная	4,7–5,2	Бук лесной	3,7–5,1

Нормы подкормок минеральными удобрениями устанавливаются в зависимости от степени обеспеченности пахотного слоя элементами минерального питания, гранулометрического состава почв, а также от породы и возраста посадочного материала. Количество подкормок при выращивании посадочного материала приведено в табл. 26.

Таблица 26

**Дозы подкормок посадочного материала
минеральными удобрениями**

Год выращивания	Подкормки	Дозы подкормок (по д. в.) по группам обеспеченности почв элементами питания			
		I	II	III	IV
Первый год выращивания	1	N30	N30	N30	N30
	2	N40	N30	N30	–
	3	P40 K30	P30 K20	P30 K20	P20 K20
Второй и третий годы выращивания	1	N40 P40 K40	N30 P30 K30	N20 P20 K20	N20 P20 K20
	2	N40	N30	N20	–
	3	P60 K50	P50 K40	P40 K30	P30 K30
Четвертый и следующие годы выращивания	1	N30 P30 K30	N20 P20 K 20	N20 P20 K20	–
	2	N30	N20	N20	–
	3	P30 K30	P30 K20	P20 K20	–

Для сеянцев первого года выращивания в первой половине вегетационного периода требуется 2–3-кратная корневая подкормка азотными удобрениями. Первую подкормку однолетних сеянцев проводят через 2–3 недели после появления всходов, вторая и последующие подкормки осуществляются с интервалом в 20–30 дней. Подкормки азотными удобрениями заканчивают в первой половине июля.

Первую подкормку сеянцев второго и третьего года выращивания, а также саженцев в школьном отделении питомника проводят полным минеральным удобрением (НРК) во второй половине апреля, а последующие – азотными. Подкормку посадочного материала всех лет выращивания фосфорно-калийными удобрениями (подкормку «закаливания») выполняют во второй половине вегетации (конец июля – начало августа).

Пример оформления таблицы по применению удобрений при выращивании посадочного материала представлен ниже (табл. 27).

Таблица 27

Применение удобрений при выращивании посадочного материала

Поля	Срок внесения удобрений	Виды удобрений	Кол-во на 1 га
1	2	3	4
Посевное отделение			
Паровое поле	Перед вспашкой (октябрь – ноябрь)	Торфонавозный компост Доломитовая мука	40 т/га 4 т/га
Подготовка поля под посев	Перед боронованием (март – апрель)	Двойной суперфосфат Калий хлористый Аммиачная селитра	60 кг/га 70 кг/га 40 кг/га
Однолетние сеянцы	Внекорневая подкормка (апрель)	Кристалон «желтый» 1,0%-ный раствор	3 кг/га
	Трехкратная внекорневая подкормка (май – июль)	Кристалон «особый» 1,0%-ный раствор	3 кг/га
	Трехкратная корневая подкормка (май – июль)	Аммиачная селитра	40 кг/га
	Корневая подкормка (август)	Двойной суперфосфат	45 кг/га
	Внекорневая подкормка (август)	Кристалон «коричневый» 1,0%-ный раствор	3 кг/га
Двухлетние сеянцы	Внекорневая подкормка (апрель)	Кристалон «голубой» 1,0%-ный раствор	3 кг/га
	Двухкратная внекорневая подкормка (июнь, июль)	Кристалон «особый» 1,0%-ный раствор	3 кг/га
	Корневая подкормка (август)	Двойной суперфосфат Калий хлористый	45 кг/га 70 кг/га

1	2	3	4
Школьное отделение			
Саженцы	Внекорневая подкормка (апрель)	Кристалон «голубой» 1,0%-ный раствор	3 кг/га
	Двухкратная внекорневая подкормка (июнь, июль)	Кристалон «особый» 1,0%-ный раствор	3 кг/га
	Двухкратная корневая подкормка (июнь, июль)	Аммиачная селитра	40 кг/га
	Корневая подкормка (август)	Двойной суперфосфат Калий хлористый	45 кг/га 70 кг/га

Корневые подкормки выполняют в виде растворов удобрений, но допускается их внесение и в сухом виде. Внекорневые подкормки сочетают с корневыми и применяют в качестве дополнительной добавки питательных веществ в наиболее напряженные периоды роста растений. Во избежание ожога хвои и листьев используют растворы малых концентраций (0,5–1,0%). Опрыскивают растения в вечернее время.

Режим внесения минеральных удобрений изменяется в зависимости от погодных условий: в холодную и затяжную весну увеличивают дозы азотных удобрений; в прохладное лето больше вносят калийных удобрений. У посадочного материала старшего возраста подкормки начинают проводить раньше, чем у более молодых растений.

Микроудобрения в виде солей вносят весной перед посевом или посадкой. Наиболее проста и доступна предпосевная обработка семян в растворах микроудобрений. Этот способ не требует больших затрат и резко сокращает расход микроудобрений.

2.5.2.3. Мероприятия по борьбе с сорняками. В лесных питомниках используются гербициды согласно действующему периодически обновляемому «Государственному реестру средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» и рекомендациям по применению гербицидов.

Гербициды подразделяются на сплошного (общеистребительного) и избирательного (селективного) действия. Первые представляют собой концентрированные химические препараты, уничтожающие всю растительность на обрабатываемом участке. Они используются для очистки дорог, при освоении задерненных площадей под питомники и в паровых полях.

Гербициды избирательного действия – менее концентрированные химические вещества, уничтожающие лишь те виды сорняков, с которыми ведется борьба. Их применяют на полях, где выращивают сеянцы и саженцы, и в других отделениях. В зависимости от конкретных условий одни и те же химические вещества могут оказывать как общеистребительное, так и селективное действие.

По способу действия гербициды бывают системными и контактными. Системные гербициды проникают в растение через корни и поражают весь организм, контактные поражают лишь те части растения, с которыми непосредственно соприкасаются.

Пример оформления таблицы по борьбе с сорняками при выращивании посадочного материала приводится ниже (табл. 28).

Таблица 28

Мероприятия по борьбе с сорняками

Наименование мероприятия	Применяемый препарат	Норма расхода на 1 га		Способ внесения, срок и кратность
		препарата	рабочей жидкости	
Паровые поля				
Применение гербицидов	Раундап	3 л	300 л	Однократное опрыскивание посевов люпина за 2 недели до заделки
Посевное отделение				
Ручная прополка	–	–	–	Май – сентябрь
Культивация 1 раз в месяц	–	–	–	Май – сентябрь
Применение гербицидов	Террсан	2 л	300 л	Опрыскивание посевов до появления всходов
Школьное отделение				
Ручная прополка	–	–	–	Май – август
Культивация 2 раза за сезон	–	–	–	Июнь – июль

В состав химического препарата входят одно или несколько действующих веществ. Во втором случае гербицид называют смесевым (премикс). Два препарата могут смешиваться непосредственно перед обработкой. Такая смесь называется баковой. Компоненты смеси должны быть совместимы между собой. Смешивают обычно гербициды разного спектра и механизма действия.

2.5.2.4. Мероприятия по защите посадочного материала от вредителей и болезней. Для профилактики и активной борьбы с вредителями и болезнями применяют лесохозяйственные, физико-механические, биологические, химические методы и руководствуются действующими рекомендациями и нормативными документами. Наибольший эффект достигается при комплексной системе лесозащитных мероприятий, взаимно дополняющих и последовательно сменяющих друг друга.

Лесохозяйственные мероприятия предусматривают правильный подбор участка для закладки питомника и применение агротехники, способствующей выращиванию устойчивого посадочного материала. Они носят профилактический характер и являются основными в интегрированной системе защитных мероприятий, так как создают неблагоприятные условия для развития болезней и вредных насекомых.

Механические и физические методы включают сбор насекомых на разных стадиях развития и выборку пораженных болезнями растений с их последующим уничтожением. Биологический метод предусматривает применение биологических препаратов для профилактики и борьбы с вредителями и болезнями.

Пример оформления таблицы по защите посадочного материала от вредителей и болезней приводится ниже (табл. 29).

Таблица 29

Мероприятия по защите посадочного материала

Порода	Вид болезней или вредителей	Препарат	Норма расхода	Способ, время и кратность обработки
Хвойные	Плесневение семян, инфекционное полегание всходов и сеянцев	Виал-ТТ	0,5 мл/кг	Протравливание семян перед посевом
Дуб черешчатый	Корневые гнили, мучнистая роса, фузариоз	Винцит-форте	2 л/т	Протравливание желудей перед посевом
Хвойные, лиственные	Снежное и обыкновенное шютте, мучнистая роса и пятнистость листьев	Колосальпро, КМЭ	0,5 л/га	3-кратное опрыскивание в период вегетации сеянцев и саженцев 0,1%-ным раствором рабочей жидкости с расходом 300 л/га

Химический метод является активным средством защиты растений с использованием пестицидов.

Следует применять препараты, включенные в Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь, а также те, которые разрешены политикой FSC в лесном хозяйстве (перечень препаратов периодически изменяется и обновляется).

2.6. Мероприятия по охране труда и безопасности жизнедеятельности

Мероприятия по охране труда и безопасности жизнедеятельности разрабатываются на основании проектно-технологического обоснования проекта. Приводятся основные требования по охране труда для проведения работ по выбранному направлению лесохозяйственной деятельности (производство лесных культур, выращивание посадочного материала). Обосновываются мероприятия по безопасности жизнедеятельности при чрезвычайных ситуациях, возможных в природной обстановке (ураган, массовые ветровалы, наводнения и др.). Конкретные указания по выполнению данного раздела даются на кафедре безопасности жизнедеятельности [25].

2.7. Экономическое обоснование проекта

Указания по выполнению данного раздела даются на кафедре менеджмента, технологий бизнеса и устойчивого развития. Перед выездом на преддипломную практику студент получает задание по сбору необходимого материала для дипломного проектирования не только от руководителя, но и от консультанта по экономическим разделам. В области лесного хозяйства дипломные проекты и работы сопровождаются расчетом экономической целесообразности предлагаемых инноваций.

Каждый вариант инженерного решения должен рассматриваться не только с лесохозяйственной стороны, но и с точки зрения того экономического эффекта, который может быть получен

при его внедрении. Основная задача экономического обоснования заключается в выборе наилучших решений, т. е. выборе оптимального варианта из нескольких на основе определения их эффективности.

Составными частями экономического обоснования являются собственно экономический расчет показателей эффективности и анализ различных вариантов проектируемых мероприятий, что дает возможность уточнить методику проведения экономических расчетов.

В процессе написания диплома необходимо дать предварительную оценку всем изменениям, которые ожидаются в результате внедрения проекта в отношении совершенствования производственных процессов, улучшения условий труда, увеличения объемов производства на тех же производственных мощностях, повышения качества лесохозяйственных работ и т. д.

Далее следует выбор метода определения экономической эффективности и технико-экономических показателей, что дает возможность сделать обоснованные выводы о целесообразности предлагаемых в дипломном проекте решений.

Расчеты выполняются на базе действующих методик (отраслевых, специальных) с использованием существующей нормативной базы и новых нормативных документов (прейскурантов, тарифов на услуги, норм выработки и расценок на работы и т. д.). Это обеспечивает достоверность и реальность проводимых операций. Необходимо делать ссылки на источники, в том числе и интернет-ресурсы.

Заключение

Содержит краткие выводы по результатам исследований и проектных решений выполненного дипломного проекта (работы). Даются рекомендации по их использованию в лесохозяйственной деятельности предприятия. В последней главе необходимо представить выводы о выполненной разработке и характеристику экономического обоснования предложенных решений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Список включает сведения о всех источниках, записанные в порядке появления ссылок на них в тексте. Источники должны быть пронумерованы по порядку арабскими цифрами. Описание каждого источника в списке следует оформлять с абзацного отступа, руководствуясь требованиями ГОСТ 7.1–2003.

Перечень иллюстративного материала

Составляется руководителем дипломного проектирования и приводится в задании на дипломное проектирование. Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Схемы расположения пробных площадей с привязкой к квартальной сети

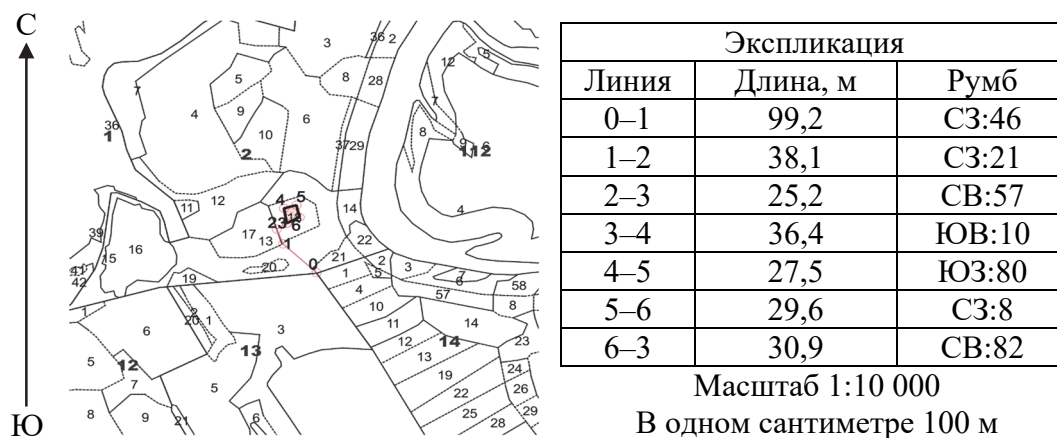


Рис. А1. Схема расположения пробной площади № 1 (квартал 2, выдел 18)

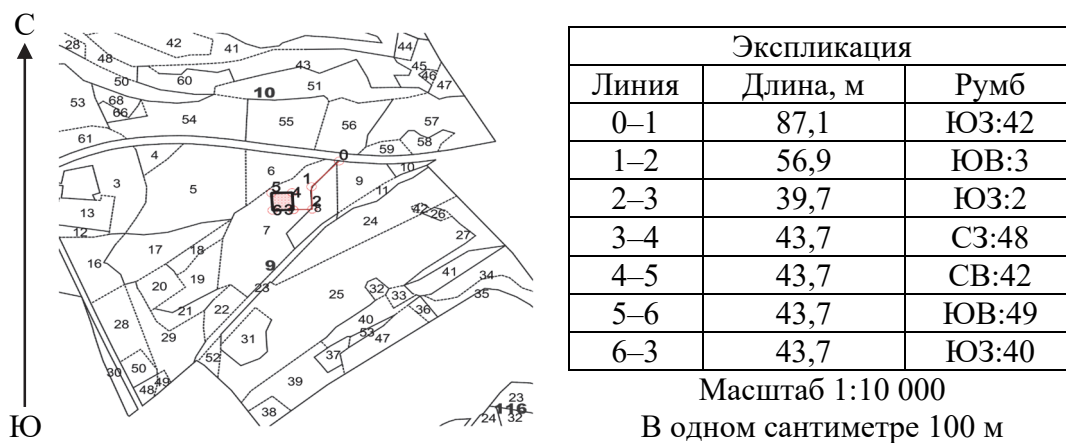


Рис. А2. Схема расположения пробной площади № 2 (квартал 9, выдел 7)

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Пример оформления перечетной ведомости пробных площадей

Характеристика пробной площади

Проба № 1
Размер пробной площади: длина 50 м, ширина 20 м.
Возраст лесных культур (с точностью до года): 36 лет.
Категория л/к площади (вырубка, с/х пользование, прогалина, поляна, гарь и т. д.): вырубка.
Подготовка почвы (бороздами, полосами): бороздами.
Посадка (ручная, механизированная): ручная.
Размещение посадочных мест: между рядами 2,0 м, в ряду 0,8 м.
Схема смешения: С С С С.
Состав насаждения: 9С1Б.
Первоначальная густота культур: 6250 шт./га.
Сохранность лесных культур: 76,5%.
Тип условий местопроизрастания: А₂.
Тип леса: сосняк мшистый.
Живой напочвенный покров: мох Шребера, дикранум многоножковый, брусника, вереск и хвощ лесной.
Подрост: отсутствует.
Подлесок: крушина ломкая.

Перечетная ведомость

Ступени толщины, см	Число деревьев, шт.	Высоты, м			
		1	2	3	средняя
Сосна					
6	15	10,6	10,9	10,7	10,8
8	22	12,3	11,9	12,5	12,3
10	78	12,6	13,1	12,2	12,6
12	69	12,8	13,2	12,5	12,9
Всего	184	–	–	–	–
Береза					
8	12	12,1	11,7	12,0	11,9
10	9	13,2	12,9	13,3	13,1
12	7	14,5	14,7	13,8	14,3
Всего	28	–	–	–	–
<i>Итого</i>	212	–	–	–	–

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Результаты обработки лесоводственно-таксационной характеристики насаждений пробных площадей

Результат обработки
лесоводственно-таксационных характеристик пробной площади № 1

Номер пробной площади	Площадь, га	Тип леса	Тип условий местопрорастания	Характеристика по элементам леса										
				ярус	состав		возраст, лет	средняя высота, м	средний диаметр, см	сумма площадей сечения, м ² /га	полнота	бонитет	количество деревьев, шт./га	запас, м ³ /га
					элемент леса	коэффициент участия, %								
1	0,20	С. орл.	В2	1	С	69	25	13,8	14,4	14,62	0,47	Ia	1220	110
					Б	31	25	15,1	14,7	6,02	0,23	–	355	49
<i>Итого</i>						100	–	–	–	18,63	0,70	–	1575	159

Статистика

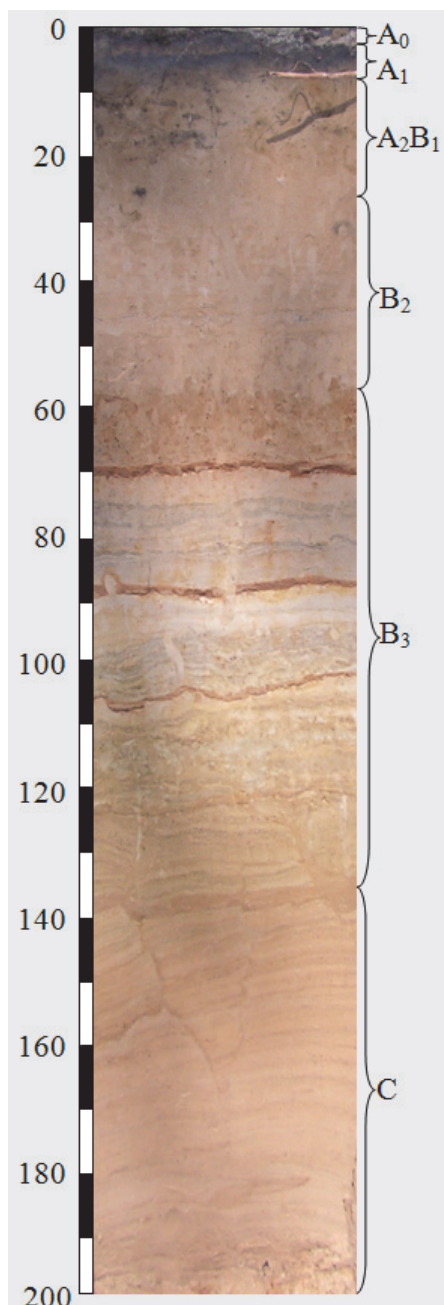
Распечатка статистической обработки распределения совокупности деревьев по ступеням толщины

D_{cp}	12,2	среднее значение диаметра
σ	2,52	среднеквадратическое отклонение
mD	0,163	ошибка среднего диаметра
$m\sigma$	0,117	ошибка среднеквадратического отклонения
ν	20,66	коэффициент вариации
$m\nu$	0,96	ошибка коэффициента вариации
P	1,4	точность средней величины
P	1,4	проверка P
mp	0,06	ошибка показателя точности

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Морфологическая характеристика почв на пробных площадях

Морфологическое описание почвенного профиля № 1



A₀ (0–3 см). Лесная подстилка темно-бурого цвета, состоящая из опада и отмершего напочвенного покрова, свежая, среднеразложившаяся, густо корни.

A₁ (3–8 см). Гумусовый горизонт серого цвета с буроватым оттенком, песок рыхлый, мелкозернистый, древнеаллювиальный, свежий, корни, переход заметный, граница затечная.

A₂B₁ (8–26 см). Подзолисто-иллювиальный горизонт темно-желтого цвета, затеки гумуса, песок рыхлый, мелкозернистый, свежий, редко корни, переход постепенный.

B₂ (26–57 см). Иллювиальный горизонт желтого цвета с бурым оттенком, песок рыхлый, мелкозернистый, свежий, единично корни, переход заметный.

B₃ (57–136 см). Иллювиальный горизонт светло-желтого цвета, песок рыхлый, мелкозернистый, свежий, слегка уплотненный, единично корни, ортзандовые прослойки чередуются с белесовато-желтыми прослойками, переход постепенный.

C (136–200 см). Материнская порода желтого цвета, песок рыхлый, мелкозернистый, свежий.

Почва дерново-подзолистая слабоподзоленная песчаная, на мощном рыхлом древнеаллювиальном песке.

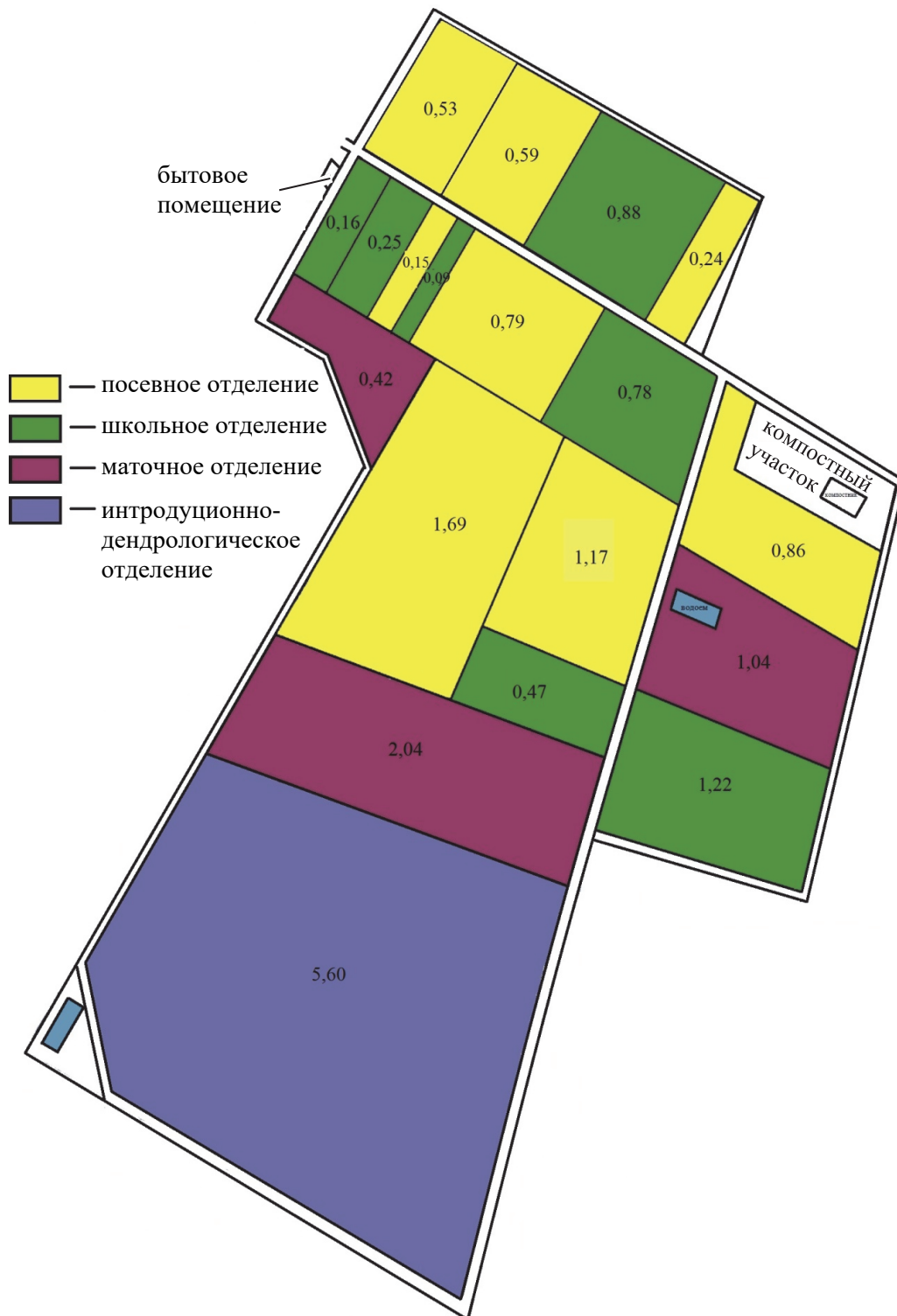
ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Ведомость участков, подлежащих ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЮ

Квартал/ выдел	Площадь участка, га	Категория и вид лесокуль- турной площади	Количество пней, шт./га	ТУМ	Почва	Рельеф	Под- рост, шт./га
1	2	3	4	5	6	7	8
99/45	1,6	в, вырубка	502	С2	Суглинистая	Ровный	–
66/18	3,3	б, вырубка	490	А2	Песчаная	Ровный	С, 500
22/87	0,4	б, вырубка	482	В2	Супесчаная	Ровный	–
26/28	1,0	б, вырубка	450	В2	Супесчаная	Ровный	С, 3150
28/8	0,8	б, вырубка	461	В2	Супесчаная	Ровный	С, 3300
10/66	0,3	б, вырубка	496	С2	Суглинистая	Ровный	–
10/67	0,2	б, вырубка	436	В2	Супесчаная	Ровный	–
11/16	6,2	в, вырубка	509	А2	Песчаная	Ровный	С, 300
96/82	0,1	б, вырубка	468	В2	Супесчаная	Ровный	–
96/87	0,3	б, вырубка	456	А2	Песчаная	Ровный	–
96/85	0,6	б, вырубка	473	А2	Песчаная	Ровный	–
96/83	1,2	в, вырубка	556	А2	Песчаная	Ровный	–
22/86	0,2	в, вырубка	525	В2	Песчаная	Ровный	–
22/87	0,4	б, вырубка	467	С2	Суглинистая	Ровный	–
33/30	0,2	б, вырубка	452	В3	Супесчаная	Ровный	–
59/22	1,1	б, вырубка	350	Д3	Суглинистая	Ровный	Е, 4600
68/4	0,9	б, вырубка	362	В3	Супесчаная	Ровный	Е, 4200
7/53	0,2	б, вырубка	469	В2	Супесчаная	Ровный	–
7/54	0,2	б, вырубка	471	В2	Супесчаная	Ровный	–
46/32	0,2	б, вырубка	446	А2	Песчаная	Ровный	–
46/33	0,2	б, вырубка	451	А2	Песчаная	Ровный	–
96/69	0,1	б, вырубка	463	А2	Песчаная	Ровный	–
96/80	0,6	б, вырубка	526	В3	Супесчаная	Ровный	–
96/81	0,5	в, вырубка	530	А2	Песчаная	Ровный	–
<i>Итого</i>	26,0	–	–	–	–	–	–

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

План постоянного лесного питомника



ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Картограмма обеспеченности почв питомника гумусом Масштаб 1:2000



ЛИТЕРАТУРА

1. Проекты (работы) дипломные. Требования и порядок подготовки, представления к защите и защиты: СТП БГТУ 001-2019. – Введ. 20.03.2019. – Минск: БГТУ, 2019. – 67 с.
2. Лесной кодекс Республики Беларусь: принят Палатой представителей 3 декаб. 2015 г.: одобрен Советом Респ. 9 декаб. 2015 г. – Минск, 2015. – 70 с. – Режим доступа: <https://etalonline.by/document/?regnum=hk1500332>. – Дата доступа: 30.01.2023.
3. Государственная программа «Белорусский лес» на 2021–2025 годы: Постановление Совета Министров Респ. Беларусь № 52 от 28 янв. 2021 г. – Минск, 2021. – 76 с. – Режим доступа: http://www.bellesbumprom.by/images/text/p_akt/BL_21-25.pdf. – Дата доступа: 30.01.2023.
4. Юркевич, И. Д. География, типология и районирование лесной растительности / И. Д. Юркевич, В. С. Гельтман. – Минск: Наука и техника, 1965. – 287 с.
5. Экономика лесного хозяйства. Экономическое обоснование дипломных проектов: метод. указания для студентов специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» / сост.: М. М. Санкович, Е. А. Дашкевич, Д. Г. Малашевич. – Минск: БГТУ, 2012. – 72 с.
6. Якимов, Н. И. Лесные культуры и защитное лесоразведение: учеб. пособие: в 2 ч. / Н. И. Якимов, В. К. Гвоздев, В. В. Носников. – Минск: БГТУ, 2019. – Ч. 1. – 146 с.
7. Якимов, Н. И. Лесные культуры и защитное лесоразведение: учеб. пособие: в 2 ч. / Н. И. Якимов, В. К. Гвоздев, В. В. Носников. – Минск: БГТУ, 2019. – Ч. 2. – 222 с.
8. Лесные культуры. Защитное лесоразведение: учеб. пособие / Г. И. Редько [и др.]. – М.: Лесная пром-сть, 1998. – 419 с.
9. Родин, А. Р. Лесные культуры: учебник / А. Р. Родин. – М.: МГУЛ, 2006. – 318 с.
10. Мерзленко, М. Д. Искусственное лесовосстановление: учеб. для вузов / М. Д. Мерзленко, Н. А. Бабич. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2021. – 213 с.
11. Якимов, Н. И. Технология лесовыращивания: учеб. пособие / Н. И. Якимов, В. К. Гвоздев. – Минск: РИПО, 2015. – 327 с.
12. Положение о порядке лесовосстановления и лесоразведения: Постановление М-ва лесного хоз-ва Респ. Беларусь от 19.12.2016 г. № 80 (в ред. Постановления М-ва лесного хоз-ва Респ. Беларусь 24.03.2022 № 5). – Минск: М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, 2022. – 70 с.

13. Правила лесовосстановления и лесоразведения: ТКП 667-2022 (33090). – Введ. 03.08.2022. – Минск, 2022. – 20 с. – Режим доступа: <https://www.mlh.by/documents/>. – Дата доступа: 30.01.2023.
14. Наставление по выращиванию посадочного материала древесных и кустарниковых видов в лесных питомниках Республики Беларусь: ТКП 575-2015 (33090). – Введ. 16.10.2015. – Минск: Минлесхоз, 2015. – 55 с.
15. Площади пробные лесоустроительные, метод закладки: ОСТ 56–69–83. – Введ. приказом Госком СССР по лесному хоз-ву 23.05.1983. – М.: ЦБМТлесхоз, 1984, – 10 с.
16. Соколовский, И. В. Почвоведение / И. В. Соколовский. – Минск: БГТУ, 2005. – 330 с.
17. Рожков, Л. Н. Особенности математико-статистической обработки материалов пробных площадей с использованием MSExcel / Л. Н. Рожков, О. В. Бахур, А. Ф. Пузовик // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2004. – Вып. XXI. – С. 166–168.
18. Лабоха, К. В. Лесоведение: учеб. пособие / К. В. Лабоха. – Минск: БГТУ, 2018. – 264 с.
19. Справочник таксатора / В. С. Мирошников [и др.]. – Минск: Ураджай, 1980. – 360 с.
20. Нормативные материалы для таксации леса Белорусской ССР: утв. 17 июля 1982 г. – М.: УБ НТИ, 1984. – 308 с.
21. Атрощенко, О. А. Дипломное и курсовое проектирование по лесоустройству: учеб. пособие / О. А. Атрощенко, В. Е. Ермаков. – Минск: БГТУ, 2004. – 236 с.
22. Соколовский, И. В. Практикум по почвоведению с основами земледелия: учеб.-метод. пособие / И. В. Соколовский, А. А. Домасевич, А.В. Юрения. – Минск: БГТУ, 2016. – 184 с.
23. Показатели качества лесных культур / Г. И. Редько [и др.]. – Л.: ЛТА, 1989. – 58 с.
24. Лесные культуры. Термины и определения: ГОСТ 17559–82. – Введ. в действие Постановлением Госком СССР по стандартам от 29 апр. 1982 г. – М.: Изд-во стандартов. – С. 11.
25. Мероприятия по охране труда и безопасности жизнедеятельности. Дипломное проектирование: учеб.-метод. пособие / А. К. Гармаза [и др.]. – Минск: БГТУ, 2021. – 182 с.
26. Дипломное и курсовое проектирование для студентов инженерно-технических и экономических специальностей: нормативно-справочные данные / сост.: Д. Г. Малашевич, Е. А. Дашкевич. – Минск: БГТУ, 2017. – 159 с.

Учебное издание

Якимов Николай Игнатьевич
Гвоздев Валерий Кириллович
Крук Николай Константинович

ЛЕСНЫЕ КУЛЬТУРЫ

Учебно-методическое пособие

Редактор *Е. И. Гоман*
Компьютерная верстка *Е. А. Матейко*
Дизайн обложки *П. М. Никитина*
Корректор *Е. И. Гоман*

Подписано в печать 24.03.2023. Формат 60×84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать ризографическая.
Усл. печ. л. 5,0. Уч.-изд. л. 5,2.
Тираж 70 экз. Заказ .

Издатель и полиграфическое исполнение:
УО «Белорусский государственный технологический университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/227 от 20.03.2014.
Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.