

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный лесотехнический университет»

На правах рукописи

Калачев Андрей Александрович

**Лесоводственно – экологические факторы  
формирования темнохвойных насаждений и принципы  
рационального использования горных лесов Рудного Алтая**

06.03.02 – лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация.

Диссертация

на соискание ученой степени  
доктора сельскохозяйственных наук

Научный консультант:

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор С.В. Залесов

Екатеринбург 2016

## Содержание

	Введение .....	4
1	Состояние проблемы .....	10
2	Природно-климатическая характеристика Рудного Алтая .....	41
2.1	Климат .....	41
2.2	Рельеф и почвы.....	43
2.3	Типы условий местопроизрастания и типы леса.....	46
2.4	Гидрографические условия.....	53
2.5	Лесорастительное районирование.....	54
2.6	Лесосеменное районирование.....	57
2.7	Лесопожарное районирование.....	58
3	Программа и методика исследований.....	61
3.1	Программа исследований.....	61
3.2	Методика исследований.....	61
3.3	Характеристика экспериментальных объектов и объемы выполненных работ .....	72
4	Современное состояние и динамика лесного фонда Рудного Алтая .....	74
4.1	Современное состояние лесного фонда .....	74
4.2	Антропогенная динамика лесного фонда .....	101
4.3	Послепожарная динамика лесного фонда .....	112
4.4	Послепожарные стадии формирования темнохвойной тайги.....	120
5	Характеристика и возрастная структура современных пихтовых и березовых насаждений Рудного Алтая .....	133
5.1	Генезис и история развития пихтовых лесов .....	133
5.2	Возрастная структура антропогенных пихтовых насаждений .....	138
5.3	Возрастная структура девственных пихтовых насаждений .....	141
5.4	Классификация типов возрастной структуры пихтовых насаждений	143
5.5	Характеристика березовых насаждений Рудного Алтая.....	152

5.6	Возрастная структура производных березовых древостоев.....	156
6	Особенности лесообразовательного процесса в пихтовых и березовых лесах Рудного Алтая .....	165
6.1	Световой режим под пологом пихтовых и березовых древостоев.....	165
6.2	Оценка качественного состояния пихты сибирской .....	166
6.3	Влияние освещенности и состава древостоев                   на жизнеспособность пихтового подростa .....	168
6.4	Особенности вегетативного возобновления березы	175
7	Лесоводственная эффективность рубок главного пользования в пихтовых лесах Рудного Алтая.....	182
7.1	Сплошнолесосечные рубки.....	184
7.2	Длительно-постепенные рубки.....	208
7.3	Добровольно-выборочные рубки.....	220
7.4	Равномерно-постепенные рубки.....	228
7.5	Основные критерии лесообразовательного процесс в производных мягколиственных насаждениях Рудного Алтая.....	238
8	Экономический потенциал темнохвойных лесов Рудного Алтая....	249
8.1	Экономическая оценка лесных ресурсов.....	252
8.2	Резервы повышения продуктивности лесов.....	266
	Заключение .....	273
	Список литературных источников .....	279
	Приложения	315
А	Перечень сокращений и условных обозначений .....	316
Б	Список видов растений, упоминаемых в тесте	317
В	Распределение земель Рудного Алтая по категориям угодий	319
Г	Распределение пробных площадей по категориям возникновения и развития насаждений и их статистические показатели	329
Д	Характеристика березовых насаждений Рудного Алтая	333
Ж	Экономическая оценка лесных ресурсов	336

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность проблемы.** Обширная территория на юго-западной периферии Алтайско-Саянской горной страны выделена в особый физико-географический регион - Рудный Алтай. Большое количество осадков и значительный запас тепла способствуют развитию здесь своеобразной формации лесов – черневой тайги, где основной лесобразующей породой является пихта сибирская. Промышленная эксплуатация пихтовых лесов Рудного Алтая ведется со времен становления горнорудной промышленности. За более чем двухсотлетний период, здесь применялись все способы рубок главного пользования, и их лесоводственная оценка представляет несомненный научный и практический интерес. Сплошные рубки, получившие широкое распространение на Алтае во второй половине прошлого столетия, в совокупности с часто возникающими лесными пожарами, привели к существенному изменению структуры и состава лесного фонда в регионе. Большая часть таежной зоны в настоящее время занята производными березовыми и осиновыми насаждениями (41,3% от лесопокрытой площади) и кустарниками (15,0%).

В отличие от коренных березняков, произрастающих в свойственных только им лесорастительных условиях, под пологом производных древостоев имеется определенное количество подроста хвойных пород. Для таких насаждений актуальна разработка систем рубок, позволяющих восстановить коренные хвойные древостои путем рационального использования древесины мягколиственных пород; сократить сроки выращивания хвойных насаждений и восстановить хвойно-лиственные насаждения в условиях недостаточного количества деревьев хвойных пород.

Наличие в регионе большого количества площадей производных мягколиственных насаждений, закустаренных участков и не покрытых лесом угодий, свидетельствует о существенном потенциале повышения продуктивности лесов, что, несомненно, актуально в таком лесодефицитном регионе, каким является Республика Казахстан.

**Степень разработанности темы исследований.** Современные методы

лесоупользования в лесах Рудного Алтая основываются на исследованиях ученых - лесоводов, изучавших данный вопрос во второй половине прошлого столетия. К сожалению, несмотря на длительный период эксплуатации пихтовых лесов, в регионе не разработаны принципы их комплексного использования, основанные на всестороннем изучении процессов, происходящих под влиянием природных и антропогенных факторов. В связи с отсутствием сведений о стоимости лесов региона, возникла необходимость разработки методики экономической оценки, а затем и ее проведения, что, в конечном счете, позволило автору наметить мероприятия, направленные на повышение продуктивности лесов. Диссертация является законченным научным исследованием.

**Цель исследований.** На основании результатов комплексного изучения лесообразовательного процесса разработать принципы рационального природопользования в горных лесах Рудного Алтая.

**Задачи исследований.** Реализация поставленной цели предусматривает решение следующих задач:

1. Проведение анализа современного состояния и динамики лесного фонда.
2. Изучение особенностей лесообразовательного процесса в коренных темнохвойных и производных мягколиственных насаждениях.
3. Лесоводственная оценка систем рубок главного пользования, применяемых в темнохвойных лесах.
4. Определение природного и экономического потенциала темнохвойных лесов Рудного Алтая при рациональном использовании угодий лесного фонда и выявление резервов повышения их продуктивности.

**Научная новизна.** Впервые в Рудном Алтае была проведена сравнительная оценка накопления и последующего роста подроста пихты под пологом материнских и березовых древостоев; для определения качественного состояния подроста пихты использован метод «эталонов», позволяющий на основе разработанной шкалы определять его жизнеспособность; определены критерии основных этапов лесообразовательного процесса в пихтовых насаждениях после рубок и пожаров;

изучены возрастная структура и особенности вегетативного возобновления производных березовых насаждений; проведена комплексная оценка видов (способов) рубок главного пользования; выполнена экономическая оценка лесных ресурсов и выявлены резервы повышения продуктивности лесов Рудного Алтая; разработаны рекомендации по организации и технологии рубок в производных мягколиственных насаждениях горно-таежной зоны Рудного Алтая.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Теоретическая значимость работы заключается в разработке методических основ повышения продуктивности лесов Рудного Алтая, всестороннем и комплексном анализе динамики лесного фонда, изучении лесообразовательного процесса в темнохвойных и мягколиственных лесах, лесоводственной оценке рубок главного пользования и выявлении резервов повышения продуктивности лесных угодий. Итоги исследований могут рассматриваться как система лесоводственных мероприятий, направленных на повышение продуктивности темнохвойных лесов Рудного Алтая.

Основные положения работы реализованы в ряде нормативных документов по ведению лесного хозяйства в Республике Казахстан: «Правила рубок главного пользования на участках государственного лесного фонда Республики Казахстан» (Астана, 2005); «Рекомендации по созданию плантаций быстрорастущих древесных пород» (Щучинск, 2005); «Рекомендации по лесосеменному районированию основных лесообразующих пород в Казахстане» (Щучинск, 2008); «Рекомендации по поэтапному регулированию возобновления леса на участках, пройденных сплошными рубками в пихтовых лесах Рудного Алтая» (Алматы, 2009); «Рекомендации по комплексной кадастрово-экономической оценке угодий лесного фонда Рудного Алтая» (Алматы, 2009); «Рекомендации по технологии воспроизводства лесов для основных типов лесорастительных условий в Рудном Алтае» (Риддер, 2012); «Рекомендации по рубкам формирования в мягколиственных производных древостоях горно-таежной зоны Рудного Алтая» (Риддер, 2012); «Рекомендации по кадастрово-экономической оценке лесных угодий в горных лесах Южного Алтая, Саура и Калбы», (Риддер, 2012); «Рекомендации по восстановлению лесов в пихтовой зоне Рудного Алтая» (Щучинск, 2014); «Правила рубок ле-

са на участках государственного лесного фонда Республики Казахстан» (Астана, 2015).

Результаты исследований включены в лекционные курсы ряда учебных дисциплин. Заложенные в ходе исследований постоянные пробные площади и другие опытные объекты, вошли в сформированный в Алтайском филиале Товарищества с ограниченной ответственностью «Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации» (ТОО «КазНИИЛХА») архив опытных объектов и используются для продолжения исследований, обмена опытом и обучения студентов.

**Методология и методы исследований.** Сбор и обработка первичных материалов для изучения современного состояния и анализа динамики лесного фонда Рудного Алтая за период с 1885-2011 гг. основывались на применении общепринятых методологических подходов (Шейнгауз, 1986; Байзаков и др., 1996).

Исследования по изучению возрастной структуры древостоев; процессов естественного возобновления на участках, пройденных рубками и пожарами; лесоводственной оценки способов рубок базировались на материалах пробных площадей, заложенных в соответствии с требованиями ОСТ 56-69-83 и методики А.В. Побединского (1966). Для определения жизнеспособности подроста пихты использовался метод «эталонов».

Выполнение экономической оценки лесных ресурсов и определение резервов повышения продуктивности лесов проведено в соответствии с общепринятыми методическими подходами (Туркевич, 1977; Байзаков, 1981).

Автором лично разработаны программа и методика исследований. Сбор, обработка и анализ материалов, внедрение практических рекомендаций выполнены при непосредственном участии автора или под его руководством.

**Положения, выносимые на защиту:**

1. Антропогенная и послепожарная динамика лесного фонда.
2. Особенности лесообразовательного процесса в хвойных и производных мягколиственных насаждениях.
3. Характеристика качества подроста пихты по возрастным группам.

4. Лесоводственная оценка способов рубок главного пользования.
5. Экономическая оценка лесных ресурсов.
6. Резервы повышения продуктивности лесов Рудного Алтая.

**Степень достоверности и апробация результатов.** Обоснованность выводов и практических разработок подтверждается применением системного подхода и современных методических приемов исследований; длительностью исследований с использованием стационарных методов, а также большими объемами полевого материала; проверкой основных выводов и практических рекомендаций в производственных условиях.

Основные теоретические положения и практические результаты исследований представлялись и обсуждались на международных (Киргизия, Ош, 1999, Бишкек, 2015; Алматы, 2001, 2005, 2008, 2012; Кокшетау, 2001; Россия, Новосибирск, 2005; Томск, 2007; Беларусь, Гомель, 2015; Монголия, Олгий, 2015; Щучинск, 2005, 2007, 2009, 2012, 2011; Усть-Каменогорск, 2007, 2010, 2015; Семей, 2014; Астана, 2010, 2015; Риддер, 2010, 2015), республиканских (Алматы, 1998, 2014), областных (Усть-Каменогорск, 2008, 2013, 2014, 2015; научно-технических (Петрозаводск, 2014; Усть-Каменогорск, 2014, 2015) конференциях, совещаниях, семинарах, форумах, а также в на интернет-порталах и СМИ.

Научно - исследовательские работы по разделам «Изучение особенностей лесообразовательного процесса на участках, пройденных различными способами рубок главного пользования и пожарами» и «Экономическая оценка лесных ресурсов и выявление резервов повышения продуктивности лесов» выполнены в рамках БП 042 – «Прикладные научные исследования в области АПК Республики Казахстан» в период 2006-2012 гг. Основные результаты научных исследований ежегодно заслушивались на заседаниях ученых советов КазНИИЛХА, г. Щучинск.

Основные положения диссертационной работы нашли свое отражение в 59 опубликованных работах, в том числе 27 - в журналах, рекомендованных ВАК Российской Федерации и Республики Казахстан.

**Структура и объем работы.** Диссертация изложена на 315 страницах машинописного текста, состоит из введения, 8 глав, заключения и 6 приложений. Библиографический список включает 397 источников, в т.ч. 66 на иностранном языке. Текст иллюстрирован 47 таблицами и 66 рисунками. Автор благодарит коллег: Н.Я. Киргизова, А.П. Новак, К.С. Оканова, Т.А. Нечкину за помощь в сборе полевых материалов.

## 1 СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ

Горные леса Рудного Алтая представлены насаждениями, где основными лесообразующими породами являются пихта сибирская, ель сибирская, сосна сибирская, лиственница сибирская, береза повислая, осина. Описание биологических особенностей указанных видов можно найти в трудах А.М. Мушегяна (1962, 1966).

Совместное произрастание пород лесообразователей горно-таежной зоны зависит от абсолютной высоты над уровнем моря. Лесной пояс расположен на высотах от 500-700 до 1900-2100 м над уровнем моря. На высоте 500-700 м он отделяется от степного узкой полосой березово-осиновых лесов и кустарниковых зарослей из караганы древовидной, жимолости, шиповников, спиреи средней и звербобелистной, черемухи, калины, к которым примешивается рябина, бузина, смородина. На высоте 1150-2100 м пихтовые леса смешиваются с елью, лиственницей и сосной кедровой сибирской и переходят в криволесье, которое сменяется альпийскими лугами. Чистые осинники и березняки в большинстве случаев являются производными и представляют собой переходной этап в восстановлении хвойных древостоев после пожаров или рубок.

Для Рудного Алтая характерна значительная сложность растительного покрова, который под влиянием разнообразных факторов образует различные типы растительности. А.В. Куминова (1960) выделяет 10 типов растительности, из которых наиболее часто встречаются в лесном поясе следующие: леса, степи, луга, кустарниковая и скальная растительность. Тип растительности – леса – включает в себя три класса формаций: светлохвойные, темнохвойные и лиственные леса. Класс формаций – темнохвойные леса – геоботаники (Поляков, 1960; Санников, 1968) подразделяют на группы формаций: кедровые леса, темнохвойная тайга, черневая тайга и долинные еловые леса.

Преобладающей древесной породой в Рудном Алтае выступает пихта сибирская, а основной формацией – черневая тайга. Образование растительности той или иной формации зависит от климатических, почвенных и

геоморфологических факторов. На формирование растительных ассоциаций и развитие растительности влияет влажность, температура, степень промерзания, механические и физико-химические свойства почвы. Смена растительности в пространстве в условиях горной страны происходит под влиянием вертикальной поясности. Кроме природных факторов большое влияние на формирование и современный характер растительного покрова оказывает человек. Это воздействие сказывается в нарушении естественных фитоценозов, их структуры, возрастного и видового состава ассоциаций.

Район Рудного Алтая характеризуется большой амплитудой абсолютных высот, в связи с этим на незначительном горизонтальном протяжении резко изменяются типы растительности – от зональных степей до высокогорных тундр. Нижняя граница высокогорного пояса и верхняя степного определяются пределами распространения леса. А.В. Куминова (1935), П.П. Поляков (1960) определяют основные черты черневой тайги Алтая следующим образом:

1) преобладание в древостое пихты, березы и осины, а также наличие в подлеске деревьев третьей величины – черемухи, рябины, кустарников - малины, калины, бузины и др.;

2) развитие высокого травянистого покрова;

3) наличие в травостое реликтовых видов;

4) слабое развитие или полное отсутствие в живом напочвенном покрове (ЖНП) мхов.

Эти основные черты характерны для всех участков этой группы формаций вне зависимости от их местонахождения.

Флора алтайской черневой тайги небогата. Конкретные участки изобилуют видами, но между ними наблюдается большое видовое сходство. Общий список растений содержит 220 видов, принадлежащих к 150 родам и 49 семействам. В отличие от других групп формаций лесной растительности в составе черневой тайги, наряду с преобладанием мезофитов (66%), в довольно большом количестве представлены мезогигрофиты (16%).

Весь экологический состав Алтайской флоры А.В. Куминова (1935)

разделяет на 15 экологических групп. Географически видовой состав почти наполовину состоит из евразийской группы и в примерно равных количествах находятся виды с голарктическими и североазиатскими ареалами. Состав этих групп представлен исключительно бореальными видами. В формациях черневой тайги широко распространены группы высокотравных травянистых видов и реликтов третичного леса.

В течение длительного времени пихтовые насаждения Рудного Алтая подвергались усиленной эксплуатации, однако изучением особенностей основных лесообразующих пород, последствий рубок и пожаров начали заниматься только во второй половине XX века. До 1955 года в Рудном Алтае проводились лишь флористические, геоботанические и ограниченные лесоводственные исследования, которые расширяли знания о растительности и лесах этого района, но мало, что давали для решения конкретных лесохозяйственных проблем.

Первая схема из 3-х типов леса для пихтовых лесов Рудного Алтая приведена в работах И.М. Евсеенко (1911, 1925). Затем П.П. Поляков (1932) выделил уже 5, а для Журавлихинской дачи Лениногорского лесхоза даже 7 типов леса. Позже эту классификацию уточнил Ю.О. Чимиров (1958, 1966), который, ранее выделенные П.П. Поляковым типы леса по характеру лесорастительных условий разделил на 4 группы: влажные, свежие, периодически сухие и субальпийские. По геоморфологическим условиям территории они были подразделены на два комплекса: долинные и горные.

Работа Ю.О. Чиминова является одним из первых трудов Алтайской лесной опытной станции (Алтайский филиал ТОО КазНИИЛХ), коллективом которой сделано немало в вопросе изучения лесов Рудного Алтая. В 1966 году Б.П. Мищенко (1966) подводит итог пятилетним исследованиям особенностей плодоношения пихты сибирской в темнохвойных лесах Алтая, а А.М. Соловьев (1967) защищает диссертацию по результатам изучения корневой губки. Наконец Ю.Е. Вишняков (1970) защищает диссертацию по агротехнике создания лесных культур на сплошных вырубках в пихтовых лесах. Следует упомянуть также работу В.М. Глазырина (1970), в которой рассмотрена роль осины в процессе

смены пород на пихтовых вырубках. Продолжением исследований по изучению процессов лесообразования в Рудном Алтае являются работы А.А. Калачева (1998, 2001, 2007, 2008, 2013, 2013а).

Интерес к пихте, как к одному из основных представителей лесообразовательного процесса, проявляется не только у отечественных (Поляков, 1931; Мищенко, 1971; Киргизов, 1979; Калачев, 2001б; Батура, 2005, Вараксин, 2005; Ермоленко, 2005; Мельниченко, 2007, 2007а, 2008, 2011; Уразова, 2011), но и у зарубежных исследователей, которых интересует не только положение этой породы в том или ином регионе, но и перспективы её воспроизводства и рационального использования - Arista Montserat (1966), Kikuzawa Kikashiro (1966), Bergman Frits (1966), Weidenbach Peter (1997), Ш. Бикиров (1982).

Классификация вырубок Рудного Алтая основывается на схеме лесорастительного районирования, разработанной Союзгипролесхозом, (Северский, 1971). Основная таксонометрическая единица настоящей классификации - тип вырубки - принимается в формулировке Р.С. Зубаревой (1966). Главным признаком типа вырубок являются лесорастительные условия, а ход лесообразовательного процесса рассматривается как стадия развития определенного типа леса. Объем и содержание понятия «Тип леса» принят в редакции Б.П. Колесникова (1961). Согласно его представлениям, современные генетические классификации типов леса должны отражать и фиксировать уровень знаний о закономерностях лесообразовательного процесса на территории конкретного района. При этом процесс складывается из возрастных, восстановительных и дигрессивных смен главных древесных пород. Каждому типу лесорастительных условий должен соответствовать свой генетический типологический ряд, началом которого служит коренной тип леса естественного происхождения, а составными элементами – насаждения различной степени производности. Как показал Б.П. Колесников, наиболее целесообразно разделение производных насаждений при восстановительных сменах на три категории: коротко-, длительно-, и устойчиво-производные.

Значительный вклад в развитие типологических основ пихтовых вырубок

Рудного Алтая внёс И.И. Филатов (Филатов, 1972; Типы вырубок..., 1978). В его классификации для каждого типа лесорастительных условий выделяется определенный тип леса, вырубки и т.д. Вырубки, для которых на современном уровне ведения лесного хозяйства может быть рекомендован одинаковый хозяйственный режим, объединяются в группы типов вырубок.

Большинство исследователей лесообразовательного процесса на вырубках и гарях (Курбатский, 1964; Зубарева, 1966, 1973; Комин, 1967; Бузыкин, 1975; Коновалов, 1982; Санников, 1973; Попов, 1983; Фурьев, 1977, 1979, 1996, 2005 и др.) за основу принимают классификацию сообществ по степени их производительности, предложенную Б.П. Колесниковым (1961).

Однако В.А. Розенберг (Изучение лесообразовательных процессов ..., 1981) считает, что коротко-восстановительными сменами следует считать такие, при которых с первого их этапа начинается реальное восстановление эдификаторной роли бывшего до пожара древостоя, а, примерно, с середины жизни его первого поколения уже исключается возможность вторичного лесообразователя в размерах, допускающих возрастные смены в древостое. При этом на заключительных этапах восстановительная смена перерастает в возрастную, а весь процесс восстановления занимает времени не больше, чем длительность жизни одного поколения сменившего его эдификатора. Иначе говоря, коротко-восстановительной сменой следует считать такую, при которой не происходит перерыва цикличности развития основного фитоценоза, длительность возрастного и восстановительного циклов различается незначительно, основные признаки условий местообитания существенно не меняются.

В пределах каждой упомянутой категории производных насаждений восстановление коренных типов леса рассматривается как последовательное чередование стадий, представляющих собой промежуточные этапы формирования коренного типа леса. По представлениям Б.П. Колесникова (1974), лесообразовательный процесс, подчиняясь законам развития природы, расчленяется на периоды, этапы, стадии, фазы, через которые проходит свой цикл развития растительность каждого участка земной поверхности. При изучении

возрастной структуры следует различать «девственные» леса (не тронутые крупными пожарами за последние 200-250 лет), антропогенные и «пирогенные» насаждения.

Вопросы типов зарастания гарей, послепожарного восстановления хвойных на первых этапах после воздействия пожаров, влияния пожаров на лесовозобновление и динамики современных лесных систем отображены в работах исследователей ближнего и дальнего зарубежья (Davis, 1959; Кузнецова, 1964; Софронов, Волокитина, 1966; Санников, 1973, 1997; Вакуров, 1975; Saldarriaga, West, 1986; Dadson et al., 1986; Andersson, 1988; Goldammer, Seibert, 1989; Kuhry, 1994; Фурьев, 1996; Санников, 1997; Подшивалов, 2000; Кадеров, 2002; Буряк и др., 2003; Платонов, 2004; Ярославцева, 2005; Валендик, 2006, 2008; Дубинин, 2007; Бузыкин, 2008 и др.). Типы зарастания гарей, описанных А.А. Корчагиным (1954), освещают специфику этих процессов в равнинных темнохвойных лесах, полностью или частично погибших в результате пожаров. В вышеперечисленных исследованиях анализируются лишь самые начальные стадии зарастания открытых гарей травяно-кустарниковой растительностью и лиственными породами до смыкания их полога.

Разнообразие лесов южно-таежной полосы Средней Сибири на водораздельных пространствах складывается преимущественно из различных стадий изменения лесных сообществ (Попов, 1983). По его представлениям, восстановление лесов приводит к формированию последовательно сменяющихся производных биоценозов, образующих ряды восстановления лесов объединенные сходными почвами и положением в рельефе. Количество и продолжительность стадий в разных рядах отличаются. Например, ряд послепожарного восстановления темнохвойной тайги на дерново-подзолистых железистых суглинках состоит из трех длительно восстановительных стадий-типов насаждений. Характерно, что восстановление одного и того же исходного коренного типа леса - кедровника зеленомошного с примесью пихты – в зависимости от конкретных условий лесообразовательного процесса (наличие семян темнохвойных пород), при первом варианте заканчивается формированием

пихтарника черничного, а при втором – разновозрастного кедровника зеленомошного с примесью пихты. Получается, что в результате пожаров с учетом длительно-восстановительных стадий на одних и тех же почвенных разностях формируется четыре типа леса, состоящих в общей сложности из девяти качественно-различных коротковосстановительных стадий (типов насаждений).

Анализируя пути изучения естественной динамики лесов, нельзя не обратить внимание на то, что все они базируются на представлении о коренных или условно-коренных типах леса. При этом восстановительные динамические ряды растительности во времени и по территории формируются, прежде всего на основе сходства почв. В некоторых случаях в качестве дополнительного признака привлекается указание по положению почв в рельефе. Однако, почвы сами изменяются в процессе пирогенной трансформации, а ряды практически невозможно «привязывать» к конкретному участку территории даже при условии введения, в качестве дополнительного признака, их местоположение в рельефе.

В связи с этим серьезного внимания заслуживает работа по изучению послепожарной динамики лесов на ландшафтной основе (Фуряев, 1979). Дифференциация земной поверхности на природные комплексы различного ранга позволяет более строго «привязывать» динамические ряды растительности к конкретному природному комплексу с характерным для него экологическим режимом. Наличие ландшафтной основы дает возможность определить взаимное расположение средних и более далеких природных территориальных комплексов (ПТК) в пределах крупной гари, что позволяет оценивать возможные изменения их экологических режимов и предвидеть направления формирования растительности. Установлено, что повторяемость ПТК наиболее четко выражена в пределах типологических единиц ландшафта: видов фаций в пределах видов урочищ, видов урочищ в пределах видов местности, видов местностей в пределах ландшафтов. Выборочное наземное обследование должно включать изучение повторяемости пожаров в ПТК различного ранга, выявление послепожарных стадий на профилях, проложенных с учетом структуры ландшафта, выявление их морфологических особенностей.

Анализ современных представлений о динамике лесов и путях их изучения позволяют отметить следующее: сукцессии лесов как основных составных элементов лесообразовательного процесса в таежной зоне – широко распространенное явление и в связи с природной неоднородностью территории должны исследоваться по конкретным регионам. Послепожарная динамика лесов складывается из различных по масштабу времени и характеру стадий восстановительных и возрастных смен коренных типов леса, в своей совокупности образующих генетические типологические ряды. При этом тип леса должен включать в себя и все промежуточные стадии – типы насаждений. Большинство исследователей считают, что особенности послепожарной восстановительной динамики по количеству, продолжительности и характеру стадий специфичны для каждого региона, коренного типа леса и определяются лесорастительными условиями, присущими типу леса, а также биологическими свойствами пород, слагающих древостой на разных стадиях.

Благодаря биологическим особенностям и своеобразию многолетнего и сезонного цикла развития, береза и осина преобладают при естественном возобновлении леса после стихийных бедствий или рубок, вызывая тем самым смену пород. Теоретические положения о смене пород были развиты в трудах первых исследователей леса Г.Ф. Морозова (1913, 1930), В.Н. Сукачева (1928), И.С. Мелехова (1948), М.Е. Ткаченко (1955) и продолжены лесоводами, наблюдавшими процессы сукцессии в различных лесных зонах бывшего СССР и за рубежом (Колесников, 1960; Чернышев, 1963; Курбатский, 1964; Комин, 1967; Санников, 1973; Попов, 1983; Романовский, 1996; Калачев, 1998, 2001; Götmark *et al.*, 2005; Eerikäinen *et al.*, 2007).

Береза отличается способностью к обильному семеношению и большой вариабельностью в количестве и качестве семян (Hunynen *et al.*, 2010). В Северной Европе обильные семенные годы повторяются с интервалом раз в 2 – 3 года (Sarvas, 1948; Koski and Tallqvist, 1978). В Центральной Европе, береза образует семена каждый год (Cameron, 1996). Березовые семена имеют мелкие светлые крылатки и обладают хорошей способностью к прорастанию (Sarvas,

1948; Jonsell, 2000; Wagner et al., 2004). Их всхожесть регулируется взаимодействием фотопериода и температуры (Vaartaja, 1952; Black and Wareing, 1954, 1955; Vanhatalo et al., 1996). Широкий и непрерывный ареал, ауткроссинг селекция, дальний перенос пыльцы ветром, обильное семеношение и хороший разлет семян позволяют поддерживать поток генов из одной популяции в другую, широкую генетическую изменчивость внутри популяций и постоянную изменчивость березы (Hamrick et al., 1992; Eriksson et al., 2003).

Береза также способна регенерироваться вегетативно путем прорастивания спящих прикорневых почек, когда апикальный доминирующий побег ослаблен или удален из-за, например, рубки или другого повреждения (Kauppi et al., 1987; Perala and Alm, 1990; Калачев, 2000, 2001). Количество прикорневых почек и способность производить порослевины сильно варьируется. На процесс формирования поросли влияет возраст материнского дерева, качество условий местопроизрастания, размер пня, возраст и время рубки (Ferm and Kauppi, 1990).

Можно сказать, что смена пород наблюдается повсеместно, где произрастают темнохвойные леса и ведется их интенсивная эксплуатация. При сравнении В.М. Глазыриным и Н.И. Высоцким (Изучение лесообразовательного ..., 1981) планов лесонасаждений Черневинского лесхоза ВКО (в настоящее время КГУ «Зырянское ЛХ») за период 1885 по 1973 гг. отмечено, что во многих кварталах произошла смена пихтовых древостоев на березняки или осинники. Материалы лесоустроительных работ, проведенные в 2011 году на территории вышеупомянутого лесного учреждения и их анализ (Калачев, 2011), свидетельствуют о том, что 58,9% (144,12 тыс.га) покрытых лесом угодий заняты производными мягколиственными насаждениями. В целом по Рудному Алтаю коренные пихтовые насаждения занимают 373,34 тыс. га, или 39,3% от площади покрытых лесом угодий, а вторичные мягколиственные насаждения (береза и осина) – 392,75 тыс. га или 41,3%. Площадь кустарников составляет 142,51 тыс. га или 15,0% от лесопокрытой площади, из них более половины являются производными (Калачев, 2013).

По утверждению Э.Ф. Герца (2004), площадь производных березовых лесов,

возникших на месте ельников, составляет 47,5%, сосняков – 24,5%, что свидетельствует о более активных процессах смены березой ели, чем сосны. Учитывая способность березы к порослевому возобновлению, ее частое семеношение, легкие семена, быстрый рост в молодом возрасте, повышенную устойчивость к заморозкам и солнцепеку, не трудно сделать вывод, что вырубки возобновятся березой.

В смешанных дровостоях, по мнению А. Oosterbaan (2000), в естественном возобновлении доминируют береза. В Центральной Европе береза может также восстанавливаться в дубовых (*Quercus robur* L. or *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl.), Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirbel) Franco) и даже в буковых (*Fagus sylvatica* L.) насаждениях.

В настоящее время лесоводов интересуют хозяйственные аспекты смены пород, причем, единого мнения в ее оценке не существует. Решение вопроса о смене пород не может быть универсальным, считает А.А. Паршевников (1958). В одних случаях смена пород может оказывать определенное положительное влияние на лесорастительные свойства почвы, в других же случаях, влияние лиственных пород будет перекрываться иными факторами - избыточность увлажнения, карбонатность лесообразующей породы и пр.

Особенности биологии ели и березы позволяют произрастать им совместно, а различия в лесорастительных условиях и возможностях возобновления создают многочисленные варианты сочетаний этих пород в составе смешанных насаждений. В условиях ельника черничного влажного на супесчаных подзолистых почвах последующее подселение ели под полог очень густого березняка приводит к формированию двухъярусных елово-березовых насаждений, составляющие породы которых оказывают друг на друга существенное влияние, заключающееся в следующем: лиственный полог угнетает ель, в результате чего еловый ярус бывает на 5-6 м ниже по высоте и на 5-6 см меньше по значению среднего диаметра, чем чистый еловый древостой, произрастающий в аналогичных лесорастительных условиях; сформировавшийся еловый ярус при общей значительной густоте отрицательно воздействует на рост березы по

диаметру. В ельнике папоротниковом на суглинистых свежих дерново-подзолистых почвах формированием елового яруса из подроста предварительной генерации создаются благоприятные условия как для березы, так и для ели: их высоты и диаметры не отличаются от средних (для этих условий) показателей (Письмеров, 1981, 1981а).

Анализируя труды ученых лесоводов середины и второй половины XX века (Нестеров, 1954; Цымек, 1951; Поликарпов, 1962; Молотков, 1967; Чимиров, 1971; Тихонов, 1977 и др.) отметим, что в этот период их отношение к смене пород было больше отрицательным, и лишь в некоторых случаях они допускали частичную смену пород. В тоже время многие ученые (Рахтеенко, 1957; Сеннов, 1984, 1996; Ильина, 1996; Ветрова, 1996; Гиалаев, 1996; Pernar Nicola, 1996; Takahashi Masamichi, 1997) считали сукцессию весьма положительным процессом, причем, роль березы и осины в смене пород рассматривалась с двух сторон: первая – береза, как почвоулучшающая порода; вторая – как единственное средство при естественном возобновлении вырубок и гарей.

Влияние березы на свойства условий местопроизрастания отличается от хвойных (Hunynen et. al., 2010). Березовые листья разлагаются быстрее, чем хвоя (Mikola, 1954, 1985), и опад березы является менее кислым. В березовых насаждениях круговорот питательных веществ происходит быстрее, чем в чистых хвойных насаждениях (Mälkönen, 1977; Priha, 1999). В березняках, больше света проникает под полог древостоя, что благоприятствует развитию нижних ярусов растительности. Корневая система у березы часто глубокая и интенсивная. Тем не менее, корни березы адаптивны к изменениям в среде роста (Laitakari, 1935; Köstler et al., 1968; Ostonen et al., 2007). Разложение отмерших корней происходит быстро, что положительно влияет на пористость почвы.

По мнению Н.П. Чупрова (1986) при отсутствии быстрого облесения лиственными породами вырубок, большая их часть оказалась бы безлесным пространством на длительный период. Возникновение лиственных насаждений после рубки ельников или сосняков следует рассматривать, как естественную и необходимую стадию процесса восстановления хвойных.

Строение древостоя и его возрастная структура в значительной степени влияют на формирование древесного полога, имея тесную связь с процессом естественного изреживания насаждения. Возрастная структура и строение березняков зависит от возрастного этапа насаждения и его категории (Луганский, Лысов, 1991).

Одним из существенных факторов, обуславливающих приживаемость и развитие подроста хвойных пород на вырубках, по мнению П.Н. Коллиста (1955), является микроклимат. В период исследований проводимых им на вырубках в смешанном березовом молодняке, изучалось влияние крайних температур на рост молодняка хвойных пород. Доказано, что в чувствительных к заморозкам еловых молодняках надо использовать защитные свойства березового полога. В работах финского ученого S.E. Multamäki (1942) отмечена необходимость посадки хвойных под лиственный полог с целью защиты сеянцев от заморозков.

Изучая влияние освещенности на степень жизнеспособности подроста пихты, нашими исследованиями (Калачев, 2001, 2001а, 2007, 2013) доказано благотворное влияние лиственных пород на его рост и развитие. Даже в высокополнотных березняках при относительной полноте 0.8-0.9 на долю жизнеспособного подроста пихты приходится до 75 % от его общего количества, тогда как в чистых высокополнотных пихтачах подрост такого качества отсутствует вообще, а в среднеполнотных пихтовых насаждениях доля жизнеспособного подроста составляет 23,3%, угнетенного – 49,6%, а остальной подрост относится к нежизнеспособному.

При интерпретации восстановительной динамики лесов исследователями используются различные термины, характеризующие сложный лесообразовательный процесс. Возрастные и восстановительные особенности этого процесса понимаются как периоды, фазы, стадии циклы, этапы и т.д., причем по существу, одни и те же особенности их часто трактуются и обозначаются разными терминами. Принципы и методологические подходы к изучению характера естественного возобновления и оценки его успешности могут быть общими. Однако, единой оценки возобновления леса, которая бы в

достаточной мере количественно и качественно отражала и биологические, и хозяйственные его аспекты, не существует (Бебия, 1997).

Разработанные ранее шкалы оценки естественного возобновления (Нестеров, 1954; Шиманюк, 1955) являются числовыми, основанными на количественной характеристике всходов и подроста под пологом леса. В них учитывается породный состав подроста, его густота, количество и возможный отпад (косвенно, через возраст).

При изучении лесовосстановительных процессов прежде всего необходимо установить количество подроста, степень его жизнеспособности под пологом древостоев различной полноты. Это достигается учетом подроста на пробных площадях. Важным показателем (критерием) оценки успешности лесовозобновления под пологом леса можно также считать наличие в момент учета достаточного количества жизнеспособного подроста. Жизнеспособность подроста пихты, растущего под пологом древостоя, зависит, прежде всего, от того, насколько лесорастительные условия соответствуют меняющимся с возрастом его потребностям (влажность, плодородие почвы, режим освещенности и др.).

Наиболее значимых результатов в экспериментальном исследовании взаимных отношений древостоя и подроста добился В.Г. Карпов (1969), показавший сложный характер конкуренции за свет, влагу и питательные вещества почвы и неоднозначный механизм взаимных отношений между подростом и древостоем в зависимости от экологии и биологии вида, возраста растений и экологических условий существования ценозов. Влияние древостоя на подрост весьма противоречиво, так как, с одной стороны, особенности фитолимата лесных сообществ благоприятно сказываются на выживаемости и росте подроста, а с другой – древостой создает сильную конкуренцию подросту, вызывая его элиминацию или сильное угнетение.

Опубликованные материалы (Чертовский, Пигарев, 1975; Веремьева, 1981; Ермолова, 1981) свидетельствуют о существенной роли освещенности в жизнедеятельности подроста. По данным Л.С. Веремьевой (1981), ельник полнотой 0,7 обеспечивает уровень освещенности в 1,5-2,0 раза ниже, чем

необходимо для нормального развития подростка. Последний под пологом ели значительно задержан в росте, хотя по возрасту он, как правило, на 10 лет старше елового подростка той же ростовой группы под пологом березы. В этом отношении представляют интерес наблюдения В.Г. Чертовского и Ф.Т. Пигарева (1975) за ростом подростка в ельниках разных подзон тайги. В южной тайге он растет несколько лучше в первые годы жизни, но далее ель становится более требовательной к свету и после 30-35 лет замедляет рост. В северных ельниках, где под полог проникает гораздо больше света, подрост хорошо растет и в 70-80 лет.

Изучение возобновления на вырубках представляет теоретический и практический интерес. В результате этих исследований можно получить представление о том, какие изменения лесорастительной среды происходят под влиянием рубок в различных условиях произрастания и др. важные моменты. Объектом изучения должны быть вырубки до 3 лет, 3-5, 6-10, более 10 лет (Софронов и др, 2003).

В литературе нет единого мнения о размерах, форме и количестве пробных площадей, закладываемых в насаждениях и на вырубках для изучения естественного возобновления. С.Н. Санников (1992, 1997) считает, что размер пробной площади для получения репрезентативной выборки должен быть не больше 1,5 га и не меньше 0,75 га. Главным критерием при этом является требование наибольшей генетической однородности особей в пределах ценопопуляции, с учетом дальности наиболее эффективного разлета пыльцы и семян (50-70 м). И.С. Мелехов (1966) отмечает, что на пробной площади в насаждении должно быть не менее 150-200 деревьев, а закладывается она в наиболее характерном участке. Для изучения возобновления на вырубках автор рекомендует закладывать пробные площади размером в 1 га. Такого же мнения об учете подростка на вырубках придерживается А.В. Побединский (1966). А.П. Шиманюк (1955) при изучении концентрированных вырубок использовал пробные площади размером от 0,05 до 0,1 га.

Методики учета подростка разнообразны: на лентах (трансектах) различной

ширины и расположения; на квадратных, прямоугольных, круговых площадках различных размеров или даже их случайным расположением на пробных площадях (Гуман, 1917; Тышкевич, 1963; Ушатин, 1967; Маслаков, 1984; Шастин и др., 1984; Алексеев, 1984, Зябченко, 1984; Чиндяев, Маковский, 1987 и др.).

Равномерность размещения подроста на площади является одним факторов успешности лесообразования. При значительной неравномерности его успешность может быть невысокой даже тогда, когда средняя густота древесных растений велика. Один из способов оценки лесовозобновления основан на определении встречаемости подроста (Софронов и др., 2003). Показатель ее выражается долей учетных площадок (в процентах), обеспеченных подростом, к общему количеству заложенных площадок.

Разделение изучаемого подроста по высотным группам применяется практически во всех методиках и шкалах оценки естественного лесовозобновления. Это можно объяснить несколькими причинами. Во-первых, именно с высотой молодых растений связана их устойчивость к неблагоприятным воздействиям. Во-вторых, высота коррелирует не только с возрастом, но и с состоянием подроста. В-третьих, высоту подроста определить с достаточной точностью (в том числе глазомерно) гораздо проще, чем подсчитать его возраст.

Для определения успешности естественного лесовозобновления, по мнению С.М. Бебии (1997), недостаточно только числовых показателей количества всходов и подроста на 1 га. В шкалу предложенной им оценки включены коэффициент встречаемости подроста и относительное количество деревьев нижнего яруса древостоя (в процентах). Численность деревьев нижнего яруса, превышающая 20% при достаточном количестве подроста на 1 га указывает на успешный характер естественного возобновления (Шутов, 2003).

Согласно методике А.В. Побединского (1966), по состоянию подрост разделяется на надежный, сомнительный и сухой. Группа сомнительных растений делится пополам и распределяется между двумя другими группами. Оценка состояния ведется по внешним признакам растений, определяемым визуально. Также применяются и другие показатели, поскольку признаки различны и зависят

от географического региона, типа леса, древесной породы. Например, С.Н. Санников и Н.С. Санникова (1992) применили при исследовании возобновления сосны на Урале и Северном Казахстане следующие категории подроста: здоровый, угнетенный, механически поврежденный, больной и мертвый.

Общим характерным показателем во всех градациях является состояние прироста верхушечных побегов растений. Если приросты сохраняются, то растение жизнеспособное. В случае прекращения приростов по высоте у хвойных видов растений габитус их принимает зонтикообразный вид.

Одним из методов оценки жизнеспособности подроста является метод «эталонов», предложенный проф. В.М. Глазыриным и примененный для оценки естественного возобновления в сосняках Казахского мелкосопочника, еловых насаждениях Джунгарского Алатау и пихтачах Рудного Алтая (Глазырин, 1960; Ирсадиев, 1986; Калачев, 2001а, 2007). Суть метода заключается в том, что на исследуемых участках подбирают наиболее развитые и жизнеспособные экземпляры подроста. После математической обработки морфологические параметры такого подроста принимаются за эталонные для того или иного возраста. Такие растения, выросшие в оптимальных условиях (при наличии полного соответствия условий окружающей среды потребностям подроста), характеризуют потенциальные возможности возобновления в конкретных природно-климатических условиях. Степень жизнеспособности подроста при данном методе устанавливается по трехступенчатой шкале: жизнеспособный, угнетенный и нежизнеспособный. Соразмерность величин (в процентах) подроста, относящегося к той или иной категории качества, выведены путем сопоставления признаков его жизнеспособности, а также в результате конкретных наблюдений за состоянием естественного возобновления.

Одним из важных вопросов лесоводственной науки и практики является изыскание наиболее экономичных способов восстановления и выращивания высокопродуктивных лесов. Этот вопрос очень тесно связан с такой сложной проблемой, как выбор способа рубки. И.С. Мелехов (1966) отмечал, что «Рубка - это форма активного воздействия на лес. Она не только обеспечивает получение

древесины, но и изменяет лесорастительную среду, оказывает влияние на возобновление и рост леса, преобразует его природу, а поэтому рубки должны рассматриваться в единстве с возобновлением леса».

Еще Г.Ф. Морозов (1913, 1928) предлагал, чтобы рубка и возобновление были синонимами, при этом имелось в виду, что при вырубке спелых и перестойных древостоев должны создаваться лучшие условия для роста нового поколения. Он писал (Мелехов, 1928): «Рубки должны быть организованы так, чтобы во время их производства или следом за ними возникал бы новый лес, иначе говоря, чтобы рубка и возобновление леса стали синонимами, чтобы в лесу, подчиненном хозяйству, были бы насаждения и приспевающие, и спелые...».

Любая система рубок вносит те или иные изменения в насаждения. Сильное влияние оказывают сплошные, а наименьшее – выборочные рубки. Для уменьшения отрицательного влияния рубок на состояние древостоев необходимо учитывать их возрастную структуру и строение.

В современной научной литературе вопросы взаимосвязи систем рубок с процессами естественного возобновления хвойных пород в различных лесорастительных зонах освещены достаточно широко (Ерохина, 2000; Матвеев, 2000; Абаимов, 2003; Бузыкин и др., 2004, 2006; Батура и др., 2005; Ермоленко и др., 2005; Иванов, 2005, 2007; Чижов, 2006; Лесников, 2007; Манов, 2008; Григорян, 2008; Фарбер, 2009; Мельниченко, 2011 и др.).

Основываясь на своих исследованиях А.В. Побединский (1966, 1973) предложил особый вид постепенной рубки для разновозрастных насаждений – так называемую длительно-постепенную рубку (ДПР). Последняя проводится в два приема, с выборкой в первый прием до 70% древесины по запасу.

Во второй половине прошлого столетия в лесоводственную литературу начал входить термин – «комплексные рубки» (Мелехов, 1969, 1984; Вохминцев, 1971; Горшенин, Швиденко, 1977; Тихонов, 1977; Жежкун, 1998). Последние совмещают в себе рубки главного пользования и рубки ухода. Комплексные рубки проводятся в один, два или три приема и включают в себя выборку отдельных спелых и перестойных деревьев в разновозрастном лесу, преследуя не только цели

выборочных рубок, как рубок главного пользования, но и уход за деревьями разных поколений. Количество приемов и интенсивность рубки зависит от состава ярусов, густоты и других таксационных признаков древостоя.

Каждый способ имеет свои достоинства и недостатки. При проведении сплошных рубок создаются условия для полной механизации всех лесосечных работ; стоимость заготовки древесины при их проведении обычно ниже, чем при выборочных рубках. Вместе с тем сплошные рубки резко меняют экологическую обстановку и приводят к изменениям лесорастительной среды. На вырубках увеличивается приток солнечной радиации к поверхности почвы, усиливается скорость ветра, возрастает амплитуда колебания температуры в приземном слое воздуха и верхних слоях почвы. При этом многие авторы отмечают ухудшение физических свойств верхних горизонтов почвы под воздействием сплошных рубок и механизированной трелевки древесины, что ухудшает условия для последующего возобновления (Ремезов, 1952; Степанов, 1964; Смольянинов, 1989; Молчанов, 1960; Письмеров, 1970; Москаев, 1967; Мурзаева, 1970; Манько, 2005; Шевляков, 2007). Изменение лесорастительной среды под влиянием рубок проявляется по-разному, в зависимости от особенностей почвенных и климатических условий, строения и состава древостоя, способа рубки, техники и технологии лесосечных работ.

Изменение режима тепла, света и влажности вызывает перемены, происходящие с различной скоростью в подстилке, в растительном покрове, жизнедеятельности микроорганизмов и др. Новые экологические условия связаны с давностью рубки и характером произрастающего ранее насаждения, от которого в большей мере зависят растительный покров вырубок и процессы возобновления леса. Изменение режима освещенности приводит к изменению доли лесных видов в составе травостоя. Растительный покров вырубок претерпевает целый ряд изменений, цикл которых заканчивается лесной формацией (Хитрова, 1907).

Темнохвойные леса, в частности, эдификаторами которых выступают ель и пихта, отличаются разновозрастностью. Поэтому проведение в них сплошных рубок нецелесообразно. При ведении хозяйства в разновозрастных пихтовых

лесах большинство авторов считает более целесообразным проведение несплошных рубок и в первую очередь – длительно-постепенных, при которых полностью используется запас спелой древесины, а молодое поколение леса сохраняется, что позволяет восстановить запас через 30-40 лет.

При проведении выборочных рубок экологические условия изменяются в меньшей степени и отпад подроста незначителен. Процесс восстановления насаждения после выборочных рубок проходит без смены хвойных пород на лиственные. Подрост гораздо меньше подвергается повреждениям, вызванным погодными условиями (вымерзание, засуха и т.д.), а также вредителями и болезнями.

Под пологом среднеполнотных пихтовых насаждений обычно имеется достаточное количество жизнеспособного подроста, способного восстановить материнское насаждение при условии его сохранения при разработке лесосек. Однако подрост по площади размещен неравномерно. Пространственное размещение его зависит, главным образом, от микрорельефа и сомкнутости крон материнского древостоя. Многими исследователями отмечено, что сохранение при лесозаготовках подроста хвойных пород является одной из главных мер восстановления леса. Исследованиями лесоводов установлено, что сохранение подроста в количестве, достаточном для формирования древостоев с преобладанием хвойных пород, возможно и при современной технологии механизированных лесозаготовок (Азаренок, 1998; Луганский и др., 2001; Азаренок, Залесов, 2015; Азаренок и др., 2015). Для сохранения подроста на лесосеках разработан ряд технологических схем. Метод Денисова, технология Красноярского края и «Удмуртлес», Карельская система направленного повала деревьев, технология КазНИИЛХа позволяют сохранить до 70% подроста (Молотков, 1963; Разработка способов..., 1976; Некрасов, 1990; Герц, 2004; Бузыкин и др., 2004, 2006).

Сохранение подроста предварительной генерации в процессе выполнения лесосечных работ является наиболее перспективным и реальным путем успешного возобновления после сплошных рубок. По мнению Э.Ф. Герца (2004),

оно позволяет на 20-30 лет в еловых и на 10-20 лет в сосновых лесах сократить последующий оборот рубки и удешевить процесс возобновления вырубок. В горных условиях с мелкими, щебнистыми почвами и в еловых лесах сохранение подроста остается практически единственным методом, обеспечивающим возобновление вырубок хвойными породами и способствует сохранению производительности будущих древостоев. Лесоводственный эффект от рубок во многом определен сохранностью подроста во время валки и трелевки. Площадь, необходимая для плоскопараллельного разворота при перемещении лесоматериала на волок определяет вероятность повреждения деревьев и подроста при выборочных рубках. Наибольшие риски повреждений деревьев, а, следовательно, и подроста имеют место при максимальной длине трелеваемого лесоматериала и углах его примыкания к волоку.

Сотрудниками Алтайской ЛОС КазНИИЛХА были предложены две технологические схемы разработки лесосек (Разработать и усвоить в опытно-промышленных условиях...., 1976). Сущность первой технологии заключалась в следующем. Разработка лесосек ведется узкими пасеками шириной 35-45 м. Волок шириной 4-5 м прорубается посередине пасеки, а деревья на волоке спиливаются на уровне поверхности почвы и валятся вдоль волока вершиной по направлению трелевки. Валку деревьев на пасеках осуществляют в два приема. Сначала спиливают деревья на лентах шириной 8-10 м, примыкающих к волоку. Валку деревьев ведут под углом 10-15° к волоку по направлению трелевки. Затем обрезают вершины и сучья. При этом верхние части хлыстов с пасек оказываются лежащими вдоль волока. Трелевочный трактор перед набором пакета с первой половины полупасеки разворачивается и движется по волоку задним ходом, пропуская хлысты, спиленные на волоке, между гусениц или колес на расстояние, обеспечивающее при движении вперед набор полного воя. После этого трос с лебедки разматывается. Затем чоkerуются хлысты, лежащие вдоль волока, специальными чокерами прямо с троса. После этого опускается плита и происходит затаскивание вершин хлыстов на трактор. Разработав первые ленты, переходят на вторые. Здесь деревья валятся под большим углом, до 30-35°. При

трелевке хлыстов со вторых полупасек трактор разворачивается на волоке в том месте, от которого при движении вперед можно набрать полный воз. По данной технологии разработана часть лесосек на участках опытных рубок.

Сущность второй технологии заключается в следующем. Лесосека разбивается на пасеки шириной 40-45 м. По краям пасеки прорубаются волока шириной 4-5 м, на которых деревья спиливаются на уровне поверхности почвы вершинами к верхнему складу. После обрезки вершин деревья чоkerуются и с кронами вывозятся на верхний склад. После очистки волока на нем корчевательной машиной КМ-1 производится выкорчевка пней. Затем производится валка деревьев с двух полупасек, расположенных рядом под таким углом, чтобы вершины поваленных деревьев находились на волоке. Испытанные в опытных условиях технологии лесосечных работ позволяют сохранить до 60-80% подроста, имеющегося под пологом леса.

Производные березняки и осинники, сформировавшиеся на вырубках хвойных насаждений, несут в себе огромный потенциал естественного возобновления темнохвойных пород в виде подроста и второго яруса. На фоне разрушительных действий сплошных концентрированных рубок на всю таежную биоту, имеется серьезное обоснование рациональному ведению лесного хозяйства и лесопользованию во вторичных (производных) мягколиственных лесах с темнохвойным элементом леса под пологом (Письмеров, 1988).

Еще в начале XX века лесничий Д.М. Кравчинский (1904) экспериментально доказал возможность и целесообразность восстановления коренных еловых лесов «через березу» на основе проведения постепенных рубок по лиственному ярусу, в том числе на принципе отбора деревьев в рубку по их размеру. Результаты рубок Д. М. Кравчинского обобщены А.С. Тихоновым (1977, 1990), который пришел к выводу, что рубки с отпускного диаметра выше среднего с интенсивностью 60% по запасу оказались эффективнее сплошнолесосечных, так как в результате их проведения на 30-50 лет сократился срок выращивания ели. Остающийся после первого приема тонкомер лиственных пород увеличивает прирост по объему в 5-6 раз. На избыточно-увлажненных почвах

удовлетворительные результаты получены при рубке старых древостоев с сохранением второго яруса ели в возрасте до 80 лет.

Н.Н. Декатов (1963) обобщил 30-60 летний опыт рубок в лиственных лесах с сохранением второго яруса ели в Лисинском лесничестве, где в начале века Д. М. Кравчинский проводил рубки составляющих верхний полог лиственных пород в двухъярусных лиственно-еловых насаждениях в возрасте 40-60 лет в 2-3 приема. Им установлено, что в результате сохранения второго яруса ели можно ускорить ее выращивание на 30 лет по сравнению с лесными культурами и получить в течение 50 лет дополнительный прирост древесины по 3,0-3,5 м<sup>3</sup>/га в год (150-175 м<sup>3</sup>/га за период дорастивания). Ель второго яруса в возрасте 30-50 лет обладает способностью быстро оправляться после разреживания лиственного яруса и через 50 лет нагоняет задержку в росте под лиственным пологом. Вырубку лиственного яруса при возрасте ели до 50 лет можно проводить в один, но лучше в два приема. При возрасте ели в 50-70 лет удалять лиственный ярус необходимо в два приема. В возрасте ели старше 70 лет и полноте лиственного яруса свыше 0,6, сохранение ели второго яруса нецелесообразно.

В последующем основные принципы ведения хозяйства во вторичных мягколиственных лесах с хвойным элементом леса под пологом (смешанные леса) получили свое развитие и научное обоснование в работах ученых от Балтики до Урала (Кайрюкштитс, 1960; Алексеев, 1967; Письмеров, 1981, 1981а, 1983; Новиков, Письмеров, 1981; Сеннов и др. 1984; Буш, Иевинь, 1984; Мельников, 1986; Руководство ..., 1997; Дерюгин и др., 2000; Чмыр, 2002; Сидоренко, 2004; Дудин, Коновалов, 2005; Абрамова и др., 2007; Оплетаев, 2013).

По данным Т. Johansson (2003), большинство ресурсов березы сосредоточено в смешанных лесах. В Северной Европе в типичном видовом составе береза является примесью в насаждениях с преобладанием сосны обыкновенной или ели обыкновенной. В таких древостоях деревья березы не становятся легко подавляемыми, как деревья широколиственных видов. Доминирующие березы способны поддерживать свою жизнеспособность на протяжении периода роста, и качество их стволов зачастую лучше, чем при выращивании в чистых березовых

насаждениях. Даже если общий запас березы в смешанных лесах не превышает сумму отдельных компонентов, позже некоторый дополнительный запас может быть реализован в пользу березы в начале выращивания ели и/или сосны (Frivold and Groven, 1996; Frivold and Frank, 2002). На плодородных участках в Северной Европе, смешение березы повислой и ели обыкновенной является наиболее распространенным видом смешения. Оба вида имеют относительно схожие требования к лесорастительным условиям и хорошую производительность. Различные модели роста и теневыносливости березы и ели, очевидно, снижают уровень конкуренции между этими двумя видами. Рост березы является более энергичным, чем у ели, в молодом возрасте, а затем начинает снижаться, когда скорость роста ели еще не достигла своей кульминации (Mielikäinen, 1985; Agestam, 1985). Как толерантный вид, ель обыкновенная не слишком сильно страдает от затенения березовой примесью и может даже выжить, когда растет в подлеске (Mielikäinen and Valkonen, 1995). Рост ели и березы в молодых насаждениях в различных смешениях был описан для большого количества опытных делянок (Braathe, 1988; Merd, 1996; Brjkkke and Granhus, 2004; Repola et al., 2006). T. Gobakken and F. Naeset (2002) разработали модели роста по диаметру для молодых елей, которые произрастают в смешении с березой в Норвегии. N. Fahlvik et al. (2005) продемонстрировано влияние различных вариантов смешения на общий объем производства с использованием шведской модели экономического роста. K. Jogiste (1998) проанализировала рост смешанных древостоев с модели роста в Эстонии и продемонстрировала динамику роста взаимоотношений между видами в возрастном аспекте. S. Valkonen and L. Valsta (2001) представили анализ экономики двухярусного смешения березы и ели в Финляндии. Их результаты показали, что выращивание березы в еловых плантациях до коммерческого объема выгодно в финских экономических и технических условиях.

В скандинавских странах, типичные условия местопроизрастания для сосны обыкновенной являются слишком бедными для березы повислой. Однако, при смешении с сосной обыкновенной, береза может улучшить почву. Оба вида имеют

оттенок нетерпимости, конкуренция между сосной и березой сильнее, чем между березой и елью. Однако березу и сосну можно с успехом выращивать в смешении путем интенсивного лесоводства (Mielikäinen, 1980). S. Valkonen and J. Ruuska (2003) создана модель, описывающая влияние примеси березы на рост и качество сосны обыкновенной в Финляндии, которая показала, что сосна обыкновенная может конкурировать с березой, которая, однако, снижает размеры сосны. При ранних рубках ухода в смешанных сосновых насаждениях следует оставить достаточно берез и других лиственных пород, как корм для лося (Härkönen, 1998). Небольшая примесь березы в ельниках может увеличить общую урожайность по сравнению с чистым еловыми древостоями Mielikäinen, 1985; Tham, 1988). Наоборот, E. Agestam (1985) отмечает большую урожайность чистых еловых древостоях, чем смешанных. Незначительная примесь березы в насаждении сосны обыкновенной мало влияет на запас (Mielikäinen, 1980) а высокая доля может повлечь за собой снижение производительности древостоя по сравнению с таковой в чистых хвойных насаждениях (Heräjärvi, 2001).

Успешное выращивание одновозрастных смешанных хвойно-березовых насаждений требует соблюдения лесоводственного режима из-за разного роста указанных видов деревьев. Будучи быстрорастущим пионерным видом, береза легко начинает подавлять рост хвойных саженцев. Поэтому саженцы хвойных деревьев должны быть высажены ранее. На практике, разница в возрасте между деревьями хвойных пород и берез при естественной выращивании должна быть 5 – 10 лет. В еловых насаждениях, созданных посадкой, естественное возобновление березы, возникающее после посадки лесных культур, не может подавить посаженную ель, и формирует одноярусное с елью насаждение (Valkonen, 2000).

Анализируя приведенные выше материалы, можно отметить, что теоретически обоснована и экспериментально доказана возможность и целесообразность восстановления ели в смешанных лесах в таежных условиях Европейско-Уральской зоны путем внедрения системы рубок переформирования. В Европейских странах такие рубки именуются предкоммерческими (Braastad et

al., 1993; Niemistц, 1995a, b; Cameron, 1996; Braastad, 1998; Zalitis and Zalitis, 2007; Rytter and Werner, 2007; Rytter and Werner, 2007; Rytter et al., 2008). Рекомендуемая система рубок преследует цель рационального использования лиственной древесины за счет своевременного вовлечения ее в рубку, максимального сохранения хвойных элементов леса с последующим увеличением прироста и повышением продуктивности древостоев за счет коренной материнской породы.

Одной из важных задач лесного хозяйства Республики Казахстан является рациональное использование лесных ресурсов. Оно должно основываться на принципах неистощительности, непрерывности лесопользования и сохранения средозащитной роли лесов, предусматривать эффективное использование земель лесного фонда, как основного средства производства, и потенциально возможного количества продуктов леса (древесины, кормов, пищевых продуктов, технического и лекарственного сырья и т.п.), а также расширенное воспроизводство лесных экосистем с максимальным объемом социально-экологического эффекта.

Лесной кадастр, по определению В.Л. Джиковича (1979), это свод сведений о лесе – как главном средстве производства в лесном хозяйстве. Лесной кадастр содержит систему сведений о количественном и качественном состоянии лесного фонда, распределении его по категориям и другие данные об экологических и экономических характеристиках лесного фонда. Необходимость кадастровой оценки лесных угодий возникла в результате учета земель и определения их доходности.

Цель экономической оценки лесных угодий, по мнению многих ученых, заключается в определении сравнительной ценности условий местопроизрастания (типов леса) по признаку их общей продуктивности. Главным показателем ценностей является среднегодовое (за период оборота рубки) количество возможных к хозяйственному использованию продуктов и полезных свойств леса с единицы площади. При этом экономическая оценка лесных земель проводится при потенциальной продуктивности насаждений в данном типе условий произрастания. Эти вопросы актуальны также при передаче участков лесного фонда в аренду, переводе лесных угодий в нелесные, не связанные с ведением

лесного хозяйства, или изъятием угодий государственного лесного фонда, определении размеров платы за ущерб, нанесенный лесному хозяйству, оценке хозяйственной деятельности лесопользователей и лесовладельцев.

Исследований по разработке критериев и методов для комплексной оценки лесных ресурсов в Республике Казахстан проведено очень мало, что, естественно, не дает возможности провести оценку даже с некоторым приближением. Выбор критериев диктуется целью лесохозяйственного производства – это повышение продуктивности леса на принципах рационального природопользования. Среди имеющихся публикаций можно отметить работу Л.Д. Есемчука и др. (1988), разработавшего нормативы комплексной оценки продуктивности как самого древостоя, так и подпологовой растительности; ресурсы средозащитных полезных функций в работах В.П. Васильева (1963), С.В. Белова (1964), А.И. Ильева (1981), Н.Я. Киргизова и А.А. Калачева (2005, 2007, 2009) и др.

Анализ исследований показывает, что единой универсальной методики по комплексной оценке земель лесного фонда в Республике Казахстан не существует. Проведенные академиком С.Б. Байзаковым детальные исследования (Байзаков, 1981, 1985) позволили составить рекомендации по кадастрово – экономической оценке лесных ресурсов (Байзаков, 1989). Практическое использование этой методики было осуществлено в 1991-1992 гг. “Казгипролесхозом” при выполнении кадастрово-экономической оценки земель гослесфонда лесохозяйственных предприятий Акмолинской области Республики Казсхстан (Кадастрово-экономическая оценка..., 1992).

Лесной кодекс РК определяет, что лесные ресурсы состоят из запасов древесины, второстепенных древесных ресурсов, дикорастущих плодов, орехов, грибов, ягод, лекарственных растений и технического сырья, иных продуктов растительного или животного происхождения, находящихся, накапливаемых и добываемых в лесном фонде (Лесной кодекс РК, 2003).

Сравнительная кадастровая оценка возможна для всех видов природных ресурсов измерителей их общественной ценности и реальной величины, получаемого при эксплуатации, народнохозяйственного эффекта (экономическая

оценка), денежных измерителей (лесные таксы).

До последнего времени одним из основных и главных продуктов лесного хозяйства, удовлетворяющих потребности общества, являлась древесина на корню. Ее оценка всегда проводилась через определенную систему цен, в качестве которых выступали лесные таксы. Они являлись единственной системой цен, через которые определялась стоимость продукции лесного хозяйства.

Наиболее важной сферой применения материалов кадастрово-экономической оценки является выявление резервов повышения их продуктивности (Туркевич, 1977). Проблема разработки показателей уровня и динамики продуктивности лесов в СССР впервые приобрела большое практическое значение в конце 50-х годов прошлого столетия, когда была поставлена задача в течение 10 лет обеспечить повышение продуктивности лесов на 10-15%.

Проблеме повышения продуктивности лесов в настоящее время уделяется большое внимание. Ей посвящено значительное количество научных и методических работ (Воробьев, 1959; Васильев, 1961, 1962; Мелехов, 1962; Жуков, 1964; Крылов, 1964; Луганский и др., 1995; Залесов, луганский, 2002 и др.) Методические вопросы повышения продуктивности лесов рассматриваются в работах многих ученых: (Солдатов, 1956; Воробьев, 1959; Мелехов, 1969; Бугаев, 1971; Куликова, 1974, 1981; Степин, 1976; Макаренко, 1987; Луганский, и др., 1995; Байзаков, 1996; Залесов, 2000; Залесов, Луганский, 2002; Кадастрово-экономическая оценка..., 2008, Калачев, Залесов, 2014).

Большинство авторов (Васильев, 1961; Матвеев-Мотин, 1962; Туркевич, 1977) различают понятия «продуктивность» и «производительность». При выявлении резервов повышения продуктивности лесов следует исходить из потенциальной производительности лесных земель. Зная, какой потенциальной производительностью обладает лесная земля, и, сравнив ее с фактическим запасом насаждений, нетрудно определить степень ее эффективного использования. Потенциальная продуктивность лесных земель характеризуется продуктивностью древостоев, принятых за эталон.

В Рудном Алтае смена пихты березой обесценивает лесной фонд (на площадях исконно занимаемых пихтой) в 5,3 раза, а осиной - в 7,3 раза (Кадастрово-экономическая оценка..., 2008). Подобную закономерность для условий Европейского Севера бывшего Союза отмечают Г.А. Чибисов и Н.И. Вялых (1974). Стоимость древесины после смены, например, сосны и ели на березу и осину за оборот рубки хвойных (100 лет) всегда намного ниже. В.Ф. Цветков (1991), свидетельствует, что продуктивность производных мягколиственных древостоев составляет только половину по сравнению с коренными хвойными древостоями.

Снижение продуктивности лесов в 1,5–3,0 раза при смене пород в условиях Южного Урала отмечает Е.М. Фельрозе (1991). По данным Н.А. Коновалова и др. (1982) на Урале формирование производных мягколиственных насаждений на площадях, ранее занятых хвойными, приводит к снижению общего запаса древесины в 2 раза, а деловой – в 5 раз. Эти различия будут еще большими, если оперировать стоимостью древесины. В литературе встречаются данные о снижении при смене пород и водоохранно-защитных функций лесов (Рубцов и др., 1990) или же снижение при этом экологической емкости лесов (Воронков, 1988). В то же время встречаются утверждения, правда единичные, о том, что смена пород дает более высокий водоохранный эффект (Побединский, 1977; Луганский и др., 1996; Петров, 1996). В связи с этим, по их мнению, нет и необходимости в водоохранно-защитных лесах бороться со сменой пород.

Определению потенциальной производительности лесных угодий и выявлению на ее основе резервов повышения продуктивности лесов уделяется внимание и в зарубежных странах. Так в Канаде (Kabsems, Senyk, 1967) проведен опыт по выявлению потенциальной производительности лесных земель в сравнении с фактической продуктивностью лесов Северной провинции Центрального Саскачевана. За эталон потенциальной производительности местообитаний принимался запас насаждений из наиболее высокопродуктивных пород в возрасте рубки. По этим запасам определялся средний прирост. Сравнение показателей потенциальной производительности лесных земель с

данными фактической продуктивности лесов показало, что вместо 44.4 млн<sup>3</sup> футов леса дают 16,8 млн<sup>3</sup> футов, или в 2,6 раза меньше. На основе этих данных сделан вывод, что если повысить фактическую продуктивность лесов хотя бы в 2 раза, то владелец леса получил бы больше доходов с площади в 2 раза меньшей, поскольку ему пришлось бы меньше тратить средств на охрану леса от пожаров, на строительство дорог, на оплату налогов на землю и т.д.

Для лесов Рудного Алтая данных о производительности лесных культур (к возрасту спелости) не имеется, однако по приводимым сведениям для других регионов (Судачков, 1956; Тимофеев, 1957; Сенкевич, 1964; Баглай, 1966; Туркевич, Богомолов, 1968; Румянцев, 1969; Моисеев, 1969; Мошонкин, 1970; Нестеров, 1971; Димитров, 1971; Михалин, 1973; Федоренко, 1973; Ильев, 1974; Куликова, 1981; Поляков и др., 1986; Ревин и др., 2006) искусственные насаждения продуктивнее естественных в среднем на 25-28%. Поэтому при расчетах в обязательном порядке принимается дополнительный ежегодный прирост от внедрения мероприятий по повышению продуктивности лесов.

Природный потенциал темнохвойных лесов Рудного Алтая складывается путем формирования продуктивных насаждений, повышения фактической полноты, повышения производительности и улучшения породного состава насаждений. Формирование продуктивных насаждений предполагает наличие трех элементов: участков леса, продуктивность которых надо повысить; эталонов, к которым надо стремиться; средств, ведущих к этой цели (Туркевич, 1977). Из общего количества мероприятий, направленных на повышение продуктивности лесов, можно выделить следующие, наиболее реальные для местных условий:

- 1) мероприятия по увеличению покрытых лесом земель и сокращению периода лесовосстановления;
- 2) мероприятия, обеспечивающие замену низкопродуктивных насаждений высокопродуктивными;
- 3) мероприятия, повышающие эффективную продуктивность насаждений;
- 4) мероприятия, сохраняющие наличный запас и прирост древостоев.

## Выводы

1. Преобладающей древесной породой в Рудном Алтае является пихта сибирская, а основной формацией – черневая тайга.

2. При изучении возрастной структуры следует различать «девственные» леса, антропогенные и «пирогенные» насаждения.

3. Естественное возобновление на вырубках – процесс динамичный. Его успешность определяется многими факторами, среди которых основными являются биологические особенности древесных пород, способ рубки, тип формирующейся вырубки.

4. Благодаря биологическим особенностям и своеобразию многолетнего и сезонного цикла развития, береза и осина преобладают при естественном возобновлении леса после стихийных бедствий или сплошных рубок, вызывая тем самым смену пород.

5. Жизнеспособность подроста пихты, растущего под пологом древостоя, зависит, прежде всего, от того, насколько лесорастительные условия соответствуют меняющимся с возрастом потребностям подроста (влажность, плодородие почвы, режим освещенности и др.). Равномерность размещения подроста на площади является одним из факторов успешности лесообразования.

6. Любая система рубок вносит те или иные изменения в насаждения. Сильное влияние оказывают сплошные, а наименьшее – выборочные рубки. Для уменьшения отрицательного влияния рубок на насаждения необходимо учитывать возрастную структуру и строение древостоев, слагающих их деревьев.

7. Сохранение подроста предварительной генерации в процессе проведения лесосечных работ является наиболее перспективным и реальным путем успешного возобновления вырубках. В горных условиях с мелкими, щебнистыми почвами сохранение подроста остается практически единственным методом, обеспечивающим возобновление вырубок хвойными породами, способствующим сохранению производительности будущих насаждений.

8. Цель экономической оценки лесных угодий заключается в определении сравнительной ценности условий местопроизрастания по признаку их общей

продуктивности. Главным показателем ценностей является среднегодовое количество возможных к хозяйственному использованию продуктов и полезных свойств леса с единицы площади.

9. Природный потенциал темнохвойных лесов Рудного Алтая складывается путем формирования продуктивных насаждений, повышения фактической полноты, повышения производительности и улучшения породного состава насаждений.

## 2 ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РУДНОГО АЛТАЯ

### 2.1 Климат

Для характеристики климата Рудного Алтая в таблице 2.1 приводятся сводные данные многолетних наблюдений метеорологической станции г. Риддер (Основные положения..., 2009).

Таблица 2.1 – Основные сведения о климате территории Рудного Алтая (по данным метеостанции г. Риддер)

Месяцы	Температура, °С			Кол-во осадков, мм	Снежный покров, см	Относительная влажность воздуха, %	Ветры	
	средняя	Абсолютные					направление	скорость, м/с
		мин.	макс.					
I	-13,9	-43,4	+5,1	18,3	42	68,8	З, В	3,5-4,5
II	-13,5	-41,7	+10,6	15,6	45	67,6	З, В	3,5-4,5
III	-6,5	-37,0	+17,5	32,4	44	67,2	З, В	3,5-4,5
IV	+3,4	-23,8	+28,4	44,1	11	59,6	З, В	3,5-4,5
V	+10,3	-10,4	+30,8	82,2	-	57,3	З, В	3,5-4,5
VI	+15,3	-2,6	+32,3	75,7	-	61,4	З, В	3,5-4,5
VII	+17,4	+0,5	+37,0	91,3	-	67,2	З, В	3,5-4,5
VIII	+14,5	-1,5	+34,3	82,4	-	70,0	З, В	3,5-4,5
IX	+9,6	-10,4	+30,4	74,8	-	64,1	З, В	3,5-4,5
X	+2,6	-22,6	+26,2	66,3	2	66,7	З, В	3,5-4,5
XI	-6,1	-33,8	+15,5	47,3	21	69,0	З, В	3,5-4,5
XII	-12,0	-44,0	+10,4	20,0	37	69,1	З, В	3,5-4,5
За год	+1,8	-44,0	+37,0	650,4	20	65,6	З, В	4,15

С учетом приведенных климатических показателей климат региона характеризуется как резкоконтинентальный. Средние месячные температуры воздуха в летний период более устойчивые, чем зимой, но различия температуры

дня и ночи в этот период наиболее значительны. Весной наблюдается интенсивный рост тепла. Повышение температуры идет скачкообразно и потепления чередуются с похолоданиями. Устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через  $0^{\circ}\text{C}$  наступает 10-12 апреля, через  $+5^{\circ}\text{C}$  – 26-29 апреля, через  $+10^{\circ}\text{C}$  – в средних числах мая. Осенью средняя суточная температура воздуха устойчиво переходит через  $+10^{\circ}\text{C}$  – между 12-15 сентября, через  $+5^{\circ}\text{C}$  – 1 – 6 октября и через  $0^{\circ}\text{C}$  – 24-28 октября. Продолжительность периода со средней суточной температурой выше  $+5^{\circ}\text{C}$  равна 150-170 дней, выше  $+10^{\circ}\text{C}$  от 110 до 130 дней.

Теплый период года больше обеспечен осадками, чем холодный. По обилию осадков описываемый регион может быть сравним с приморскими районами РФ. Количество осадков зависит от высоты местности. В отдельные дождливые годы годовая сумма осадков может достигать 1500 мм даже в нижней лесной зоне, в то же время в отдельные годы, к примеру, 1974-1975 гг., сумма осадков не составила и половины среднегодовой нормы. Летом развита грозовая деятельность. В среднем отмечается 6-12 дней с грозами в месяц. Град – явление редкое (1-4 случая за теплый сезон).

Осадки зимнего периода характеризуются толщиной снежного покрова. Снежный покров образуется ежегодно и держится в среднем около 170 дней. Обычно снежный покров появляется в середине октября, а на вершинах гор – в конце августа. Устойчивый снежный покров достигает максимума в феврале – середине марта. Ввиду сложности рельефа в распределении снежного покрова по территории региона отмечаются большие колебания: от 80 см до 4-5 метров. Запасы воды в снеге перед началом снеготаяния отмечаются в пределах 200-400 мм. Сход снега происходит в середине и конце апреля, причем повторное кратковременное образование снежного покрова возможно даже в мае.

Ветровая деятельность летом по сравнению с другими сезонами ослабленная. Осенью ветровая деятельность усиливается. Зимой наблюдаются метели. Чаше метели бывают в декабре и январе, в среднем 5-8 дней в месяц. Ветры южных направлений повторяются реже, чем ветры восточного и западного направлений,

но и скорости последних значительно выше.

## 2.2 Рельеф и почвы

Во исполнение приказа Гослесхоза СССР (1972), все леса Рудного Алтая отнесены к горным. Основная часть рельефа имеет, как бы, переходной характер от равнинного к типично горному. Только в северной и северо-восточной частях встречаются явно выраженные горные хребты. Главными из них являются Тигирецкий, Убинский, Ивановский, Холзун, Листвяга и Коксинский.

Коксуйские горы представляют собой связующее звено между Тигирецким, Убинским и Ивановским хребтами. Эти хребты своеобразно отходят от Коксуйских гор на северо-запад, запад и юго-запад, постепенно понижаясь до предгорных равнин. Горные хребты отделяются друг от друга долинами рек: Тигирецкий от Убинского – долиной Убы, Убинский от Ивановского – долиной Ульбы. Горные массивы Западного Алтая не представляют собой единых хребтов и состоят из ряда отдельных небольших поднятий (белков). Это ясно видно по Убинскому хребту, который состоит из ряда отдельных гор, разделенных глубокими долинами притоков реки Ульбы. Из серии белков состоит и Ивановский хребет.

Максимальных высот горы достигают в восточной части. Для Убинского, Тигирецкого хребтов эти высоты составляют 2000-2200 м над уровнем моря, для Ивановского хребта – 2600-2700 м над уровнем моря. Минимальные отметки отмечаются по долинам рек, где они достигают 300-400 м над уровнем моря.

В пределах Западного Алтая выделяется четыре группы рельефа: высокогорный, среднегорный, низкогорный и межгорных долин. Залегание почв подчинено закону вертикальной зональности. Последняя осложняется различным расположением многочисленных хребтов и межгорных долин относительно преобладающих направлений влажных и сухих воздушных потоков. Почвенный покров в пределах территории в процессе длительного почвообразовательного процесса сформировался в условиях горного рельефа в зависимости от его форм,

количества выпадающих осадков и произрастающей растительности.

В зоне альпийского пояса на высоте выше 1900-2000 м над уровнем моря под альпийскими лугами сформировались маломощные (30-50 см) горно-луговые альпийские почвы. Задернованные почвы здесь чередуются с широко развитыми каменистыми развалами и выходами скал. В субальпийском поясе (от 1400-1500 до 1900-2000 м) под лугами, перемеживающимися с небольшими перелесками, сформировались типичные горно-луговые почвы. На высотах ниже 1400-1500 м развит пояс пихтовых, пихтово-кедровых лесов с березой, под которыми сформировались горно-лесные кислые неоподзоленные и слабооподзоленные почвы с разными вариациями.

Островное положение занимает район распространения сосновых лесов, под которыми сформировались горно-лесные темно-серые деградированные почвы и горные черноземы, иногда оподзоленные.

Горные условия обуславливают резкие изменения климата и растительности. С увеличением высоты связано падение температуры и атмосферного давления, увеличение атмосферных осадков, инсоляции и излучение тепла земной поверхностью, возрастание интенсивности ультрафиолетовой радиации. Рельеф также способствует перераспределению почвообразующей породы. Все эти факторы влияют на почвообразование и приводят к вертикальной почвенной зональности (Глазовская, 1946; Докучаев, 1949; Гусилашвили, 1956; Ценер, 1961; Соболев, 1963; Сазонов, 1969; Ройченко, Мамытов, 1970; Бирюков и др., 1971; Милкина, 1973; Соколов, 1977).

В почвенном покрове Рудного Алтая, где находятся предгорья со степной растительностью, распространены темно-каштановые почвы, черноземы и горные черноземы. Причем черноземы отличаются большой мощностью. Выщелочные и слабооподзоленные черноземы переходят выше в серые лесные почвы. Горнолесные серые почвы формируются в условиях низкогорного рельефа на сглаженных водоразделах и склонах, а также делювиальных шлейфах, под пологом пихтовых и осиново-пихтовых черневых лесов высокой производительности. Древостой пихты здесь преимущественно I-II классов

бонитета. В этом типе почв выделяются два подтипа: горнолесные светло-серые, горнолесные темно-серые.

Горнолесные серые постепенно сменяются горнолесными кислыми почвами. Этот своеобразный тип почв распространен на слабоинсолируемых склонах северной, северо-западной и северо-восточной экспозиций, на элювиально-делювиальных отложениях гранита. Горнолесные кислые почвы развиваются под темнохвойной формацией пихтово-кедрово-лиственничных лесов. Пихтовые леса на горнолесных кислых полнопрофильных почвах обычно низкопроизводительные – IV-V, реже III классов бонитета. Производительность кедра, лиственницы, ели на этих же почвах значительно выше – II-III классы бонитета. Однако на почвах с укороченным почвенным профилем наблюдается падение класса бонитета тех и других пород.

По степени оподзоленности в этом типе выделяются 4 подтипа почв: горнолесные кислые оподзоленные, горнолесные кислые слабооподзоленные, горнолесные кислые скрыто-оподзоленные и горнолесные кислые неоподзоленные. Основное распространение получили горнолесные слабооподзоленные и горнолесные кислые скрыто-оподзоленные подтипы. Профиль почв, обычно, небольшой мощности (50-95 см), слабо дифференцирован на генетические горизонты. Верхние горизонты обладают хорошо выраженной комковато-зернистой структурой, книзу переходящей в мелко-ореховатую. Окраска этих горизонтов, обычно, буроватого цвета, как правило, почвы средние – суглинистые по механическому составу и щебенистые по всему профилю.

Все подтипы отличаются высокой гумусированностью, богаты азотом, подвижными формами калия, но бедны фосфором. Реакция почвенного раствора кислая. Горно-лесные неоподзоленные разности сменяются в верхней части склонов на горно-луговые субальпийские почвы. Особый тип составляют горно-дерновые (или лесо-луговые почвы), представленные на Рудном Алтае светлым подтипом. Материнская порода горно-дерновых почв, развитых на шлейфах, зачастую обеднена первичными материалами. Почвы же склонов, как правило, развиваются на близко залегающих плотных породах и отличаются значительной

щебнистостью, особенно мелкопрофильные и щебнистые почвы южных склонов. Почвы богаты гумусом (содержание в горизонте  $A_1$  достигает 6-8%), обладают достаточным количеством подвижных форм элементов питания.

Выше пояса лесных почв под низкотравной растительностью субальпийской и альпийской зон развиваются, горно-луговые субальпийские и горно-луговые альпийские почвы, постепенно переходящие в тундровые оглеенные почвы.

### 2.3 Типы условий местопроизрастания и типы леса

Горная система Алтая давно привлекала к себе внимание исследователей различных отраслей знаний, в том числе геоботаников, систематиков, геоморфологов. Описывая растительный покров, они касались и древесно-кустарниковой растительности, причем некоторые по чисто ботаническим признакам производили распределение ее по типам леса. Лесотаксационная характеристика ими не давалась, или была недостаточно обоснованной и детальной (Гудочкин, Чабан, 1958).

На Рудном Алтае выделяются темнохвойные леса темнохвойной тайги (пихтовые, еловые, кедровые) и черневой тайги (пихтовые с примесью березы, осины и еловые) (Гудочкин, Чабан, 1958). Темнохвойные леса – наиболее широко распространенный тип древесной растительности в лесном поясе и представлен: темнохвойной тайгой, черневой тайгой, долинными ельниками и кедровыми лесами. Кедровые леса в условиях региона не имеют широкого распространения, занимая незначительные площади в верхнем таежном поясе, как и долинные еловые леса, встречающиеся только в КГУ «Риддерское ЛХ».

Темнохвойная тайга характеризуется полидоминантностью, т.е. равным фитоценотическим значением нескольких видов хвойных пород. Эдификаторами хвойной тайги выступают три вида древесных пород: пихта сибирская, ель сибирская и сосна кедровая (сибирская). На отдельных участках может отмечаться присутствие лиственницы и лиственных пород, которые в целом не влияют на структуру формации. Черневая тайга – наиболее представленный тип формации,

которая в свою очередь делится на полосу осиново-пихтовой черневой тайги, произрастающей в условиях низкогорья на высотах от 300-400 до 800-1000 м над уровнем моря и полосу березово-пихтовой черневой тайги, произрастающей в условиях среднегорья на абсолютных высотах от 600-700 до 1200-1400 м над уровнем моря. Эдификаторами осиново-пихтовой черневой тайги выступает пихта сибирская, осина и отчасти береза. Осина является основным эдификатором этого вида формации. Кроме того, для осиново-пихтовой черневой тайги характерно наличие подлеска из деревьев третьей величины: черемухи, рябины, а также кустарников – бузины, караганы, калины и др. В покрове преобладает высокое разнотравье с наличием значительного количества реликтовых видов. Моховой покров слабо развит или отсутствует. В зоне черневой тайги осиново-пихтовая тайга занимает наиболее нижние и теплые местообитания. Эдификаторами березово-пихтовой черневой тайги выступают береза и пихта. Осина встречается только единично. В составе подлеска обильны рябина, смородина, малина, очень редко калина. В травяном покрове высокотравные виды и вейник. Много папоротников. Чаше встречаются мхи, в некоторых типах леса они образуют сплошной покров.

При классификации типов леса и типов вырубок в регионе используются классификации, разработанные научными сотрудниками КазНИИЛХа (Разливалов, 1959; Филатов, 1972, 1978; Лагов, 1982; Бирюков, 1982). В таблице 2.2 приведены основные группы типов леса Рудного Алтая.

Кедрово-пихтовые леса являются переходной формацией между черневой и темнохвойной тайгой. С черневой тайгой их роднит наличие самого эдификатора – пихты сибирской, разрозненно встречающихся реликтовых растений и распространение на отдельных участках ассоциаций ясно выраженного яруса черневого разнотравья. Обычно кедрово-пихтовые леса сменяют черневую тайгу на абсолютных высотах более 1200 м над уровнем моря. Верхний предел их распространения – 1400-1500 м. Коренные лиственные леса представлены прирусловыми ивово-березовыми и тополевыми лесами, березовыми перелесками и осинниками по окраинам южных склонов в полосе черневых лесов.

Таблица 2.2 – Схема групп типов леса, наиболее представленных в условиях Рудного Алтая

Группа типов леса	Положение в рельефе, абс. выс., м	Почвы	Структура насаждений, состав, класс бонитета	Подлесок	Живой напочвенный покров	Тенденция лесообразовательного процесса	Встречаемость
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Сосняки</b>							
Травяной СТ	Конусы выноса и долины рек	Темно-серые лесные мало- и неполноразвитые на аллювии	10С+Б,Ос, местами участие в древостое П, Т. Средне- и высокополнотные, II-III	Средней густоты – черемуха, карагана, бузина, калина	Густой, неравномерный – веяники, ежа сборная, лапчатки, перловник, кошачья лапка	Возобновление удовлетворительное	На конусе выноса р. Громотухи
<b>Лиственничники</b>							
Субальпийский ЛСА	Верхние части склонов, 1600-1900	Маломощные горнолесные и горно-луговые кислые неоподзоленные темноцветные суглинки	10 Л ед. К. Рост лиственницы сильно депрессирован, редколесья, V – Va	Редкий – можжевельник, ивы, береза круглолистная	Густой – горькуша, зопник, левзея, копеечник, водосбор, герань, лютики, субальпийское луговое разнотравье	Возобновление Л,К – редкое	Узкими полосами по верхнему пределу леса на Ивановском и Убинском хребтах
Чернично-моховой ЛЧМ	Верхние и средние части склонов, 1400-1600	Горно-лесные кислые мало- и неполноразвитые каменистые	10Л ед. К 5Л5К ед.П, Е среднеполнотные, IV	Редкий – рябина, жимолость, смородина, можжевельник.	Средней густоты – черника, бадан, зопник, горькуша, копеечник, гипновые мхи.	Возобновление удовлетворительное	На Ивановском хребте
Травяной ЛТ	Средние и нижние части склонов, делювиально-пролювиальные шлейфы, 1100-1400	Горно-лесные кислые неоподзоленные глубокопрофильные или неполноразвитые	8Л2К ед. Е, П. 6Л2К1Е1П ед. Б. 10Л ед.К, Е, П. 5Л1К3П1Е ед. Б низко – средне-высокополнотные, II-III	Редкий или средней густоты-рябина, смородина щетинистая, шиповник	Густой – горькуша, аконит, герань, веяники, ежа сборная, василистник. В сомкнутых насаждениях мхи и кисличка	Возобновление удовлетворительное или слабое	На Ивановском хребте в верховьях Белой и Черной Убы

1	2	3	4	5	6	7	8
Кедрачи							
Субальпийский КСА	Верхние части склонов, 1600-1900	Горно-лесные неоподзоленные дерновые и горно-лесные субальпийские, дерновые каменистые, малоразвит.	10Кед.Л Рост деревьев угнетенный, редколесья, V – Va	Редкий – можжевельник, ивы, береза круглолистная	Густой – горькуша, левзея, копеечник, водосбор, горечавки, фиалка алтайская, субальпийские, луговое разнотравье	Возобновление Л, К – редкое	На Ивановском, Ульбинском, Тигирецком хребтах
Черничниковый КЧ	Верхние и средние части склонов, 1400-1600	Горно-лесные кислые неоподзоленные мало – и неполноразвитые	10К ед.Л 5К5Л ед П,Е, Б среднеполнотные, IV	Редкий – можжевельник, рябина, жимолость, смор. черная	Средней густоты – горькуша, левзея копеечник, черника, зопник, гипновые мхи	Возобновление удовлетворительное	На Ивановском, Ульбинском, Тигирецком хребтах
Травяной КТ	Средние и нижние части склонов, 1200-1400	Горно-лесные кислые и неоподзоленные тяжело-суглинистые	10К ед.Л 5К5Л ед П,Е,Б; среднеполнотные, II-III	Редкий или средней густоты – рябина, смородина, жимолость, малина	Густой или ср. густоты – горькуша, аконит, живокость, папоротники, герань, вейники, бор развесистый	Возобновление удовлетворительное	На Ивановском хребте
Ельники							
Горно-долинный ЕГД	Долины рек, надпойменные террасы, уступы шлейфов, 1000-1300	Аллювиально-лесолуговые неполноразвитые суглинистые каменистые	6Е2П2К ед.Б 10Еед.П,К,Б; средне- и высокополнотные, II-III	Редкий – рябина, карагана, смородина, спирея, жимолость	Густой – вейники, осоки, скерда, чемерица, лобазник, хвощ, подмаренник, мхи	Возобновление удовлетворительное	В долинах Белой и Черной Убы, Громотухи, Быструхи и их пр.
Пихтачи							
Субальпийский ПСА	Уплощенные водоразделы и верхние части склонов	Горно-лесные кислые мало-развитые и горно-дерновые	П,К,Б; полнота 0,1-0,2 четко выделяются био группы, V – Va	Редкий – можжевельник казацкий, жимолость синяя, кизильник	Густой – низкотравный – копеечник гоечавка, осоки, водосбор, левзея, щавель, горец	Возобновление П. удовлетворительное, отчасти вегетативное	Повсеместно в высокогорьях

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8
Чернични- ковый ПЧ	Верхние части склонов, 1400- 1600	Малоразвитые горно-лесные кислые на развалах грубого элювия	10П ед. К, Б Средне и низко- полнотные. Встре- чаются биогруп- пами среди ку- румников, IV, V	Редкий – рябина, смородина, жимолость синяя, ива сероватая	Ср. густоты – черника, кочедыжник, вейники, зопник, горькуша, пятнами мхи	На всех стадиях возрастных смен преобладает П	Повсеместно на указанной абс. высоте
Горькуше- вый ПГ	Верхние части склонов в среднегорьях, 1100-1400	Горно-лесные кислые неполноразвитые каменистые в развалах грубого элювия	П, Б. ; средне- и низко-полнотные. Разновозрастные и условно-разно- возрастные, IV	Редкий – ря- бина, сморо- дина, малина жимолость синяя	Ср. густоты – горькуша, аконит, зопник, герань, вейники, кочедыж- ник, осока больше- хвостая, мхи.	Возобновление пихты неудовлечи- тельное	Повсеместно
Травяно- папоротни- ковый – моховой ПТПМ	Короткие склоны, средние и нижние части крутых покатых и пологих склонов, шлейфы, 700- 1200	Горно-лесные кислые неполно- развитые, отен- нистые, слабо и скрытооподзолен ные, суглинистые.	П, Б. разновозра- стные и условно разновозрастные. Среднеполнотные. Четко выделяются биогруппы, II-III	Редкий или ср. густоты – рябина, смо- родина, о- лина, жимо- лость, бузи- на, спирея ср., ива козья	Густой или ср. густоты – коче- дыжник, шипов- ник, аконит, вей- ники, овсяница гигантская, бор, кисличка, ясен- ник, скерда, бор- щевик, чистец, мхи	На всех ста- диях возраст- ных смен пре- обладает П. Реже возраст- ные смены идут с преоб- ладанием Б.	Повсеместно
Кустарни- ковый ПК	Гребни водораз- делов, вершины останцев, депрес- сия южных склонов	Фрагментарные неполноразвитые горно-лесные серые и горно- дерневые	П, Ос. Низко – и среднеполнотные. На всех стадиях смен преобладает П. Разновозраст. в биогруппах, IV, V	Групповой – ср. густоты – караг., жим., шиповник, спирея ср., смор., черем.	Густой – вейники, ежа сборная, осока, володушка, зверобой, подма- ренник, ясменник	Возобновление пихты неудов- летворительное	Повсеместно
Травяно- папоротни- ковый ПТП	Нижние и сред- ние части крутых и покатых скло- нов, шлейфы и склоны, 400-800.	Горно-лесные серые и светло- серые суглинист- ые	П, Ос., Б. Средне- и высокополнот- ные. Разновозрас- тные, биогруппами, I-II	Групповой – ср. густоты – карагана, ря- бина, калина, черемуха, бузина	Густой – папоротни- ки, кочедыжник, щи- товник, многорядник вейники, овсяница, чистец, аконит, яс- менник, осока, мхи	На всех стадии- ях возрастных смен преобла- дает П. Возоб- новление удов- летворительное	Повсеместно

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8
Горно-долинный ПГД	Надпойменные террасы 300-400 до 700-800	Аллювиально – лесолуговые, суглинистые, глубокие	П, Б, Ос. Разно-возрастные и условно-разно-возрастные, II-III	Групповой ср. густоты – ива, черемуха, рябина, смородина, спирея, малина	Густой, многовидовой – кочедыжник, вейники, лабазник, хвощ, осока, аконит, пятнами мхи	В стадии формирования П преобладают Т или Б, ива, черемуха. Возобновление П удовлетворительное	Повсеместно
Березняки							
Лесо-степной (коренной) БЛС	Степной пояс. Ложбины, северные склоны останцев, 300-400	Светлосерые лесные неполноразвитые суглинистые	10Б Седне-полнотные, небольшими куртинами, IV	Средней густоты – ива, шиповник, карагана	Густой или ср. густоты – осоки, злаки, сложноцветные зонтичные	Возобновление неудовлетворительное	Небольшими участками
Болотный (коренной) ББ	По долинам рек и ручьев	Торфяно-болотные	10Б (повислая, пушистая, темно-лиственная. Средне и высокополнотные, V	Редкий – ива смородина черная,	Густой, низкотравный – осоки, калужница, сфагнум	Возобновление удовлетворительное	Небольшими участками
Травяной (производный) БТ	Шлейфы, пологие и покатые склоны, 700-800 до 1200	Горно-лесные кислые слабо- и скрытоподзоленные, слабо-каменистые глубокие	Производные березняки на вырубках и гарях, II-III	Ср. густоты – рябина, смородина, ива, малина, орагана, спирея, черемуха	Густой высокотравный-кочедыжник, чистец, овсяница, ясменник, жимолость, аконит, скерда, борщевник	Возобновление удовлетворительное	Небольшими участками
Папоротниково-моховой (производный) БМ	Короткие склоны, средние и нижние части крутых покатых и пологих склонов, шлейфы, 700-1200	Горно-лесные кислые неполноразвитые, слабо и скрытооподзоленные, суглинистые	Производные березняки на вырубках и гарях, II-III	Редкий или ср. густоты – рябина, смородина, олина, жимолость, бузина, спирея	Густой или ср. густоты – кочедыжник, щитовник, аконит, вейники, овсяница, бор, кисличка, ясменник	Возобновление удовлетворительное	Небольшими участками

1	2	3	4	5	6	7	8
Осинники							
Сухой (коренной) ОсС	Южные склоны и гребни каменистых водоразделов	Горно-лесные светло-серые мало- и неполно-развитые суглинистые	10 Ос. Средне и высокополнотные био группами, IV, V	Ср. густоты или густой-спирея, орагана, черемуха, шиповник	Густой – осоки, злаки, касатик, луки	Возобновление вегетативное	Небольшими участками
Горно-долинные (производные) ОсГД	Долины рек и ручьев	Лугово-черноземные на пролювии, сырые	10Ос ед. Б среднеполнотные, II-III	Ср. густоты-смородина, черемуха, бузина, ива, шиповник, жимолость	Густой – лисохвост, осоки, купальница, лютики	Возобновление Ос порослевое удовлетворительное	Повсеместно
Травяно-папоротниковый (производный) ОсТП	Нижние и ср. части крутых, пологих и покатых склонов, шлейфы, уплощ. вершины невысоких гор, 400-800	Горно-лесные, серые глубокие суглинистые	Производные осинники корнеотпрыскового происхождения на вырубках и гарях, I, II, (III)	Групповой средней густоты- карагана, черемуха, калина, бузина., спирея	Густой- папоротники кочедыжник, щитовник, много-рядник, вейники, овсяница, чистец, аконит, пион ясменник, осоки	Возобновление Ос удовлетворительное, вегетативное	Повсеместно
Кустарниковый (производный) ОсК	Гребни водоразделов, вершины останцев, депрессия южных склонов, 400-600 реже до 1000	Фрагментарные неполноразвитые горно-лесные серые и горно-дерновые	Производные осинники на вырубках и гарях	Групповой ср. густоты – карагана, жимолость, шиповник, смородина	Густой- вейники, ежа, осока, володушка, зверобой, подмаренник, ясменник,	Возобновление Ос удовлетворительное, вегетативное	Повсеместно

Широко распространенные в настоящее время осиновые, березовые и осиново-березовые леса являются производными, возникшими в результате вырубок и пожаров. Сосновые леса из сосны обыкновенной представлены реликтовым Риддерским бором, расположенным в конусе выноса р. Громотуха на территории КГУ «Риддерское ЛХ». В других же частях региона сосна встречается отдельными выделми или единичными деревьями, или в лесных культурах.

#### 2.4 Гидрографические условия

Климат региона в сочетании с преобладанием горного рельефа создали своеобразный гидрографический облик ландшафтов с развитой речной сетью и системой озер моренного и тектонического происхождения. В гидрологическом отношении территория Казахстанского Алтая относится к бассейну р. Иртыш, который начинается в Китае в горах Монгольского Алтая на высоте 2500 м (Основные положения..., 2009). Наиболее крупными водотоками в регионе считаются р. Бухтарма (336 км), р. Уба (278 км), р. Ульба, р. Тургусун и множество менее протяженных рек и ручьев. Наряду с поверхностными водами в Рудном Алтае имеют место подземные, которые формируются в зависимости от рельефа и структурно-геологических условий. Наиболее водоносны известняки кембросилура, воды которых трещинно-карстового типа, жесткие. Метаморфические туфогенные – эффузивные породы слабо водоносны, однако эти показатели повышаются в зонах тектонических нарушений. Воды эти используются для водоснабжения поселков.

Помимо крупных горных озёр, на Алтае встречается большое количество мелких озёр, происхождение которых связано с ледниковой деятельностью. Каровые озера, расположенные высоко в горах близ линии вечных снегов, занимают небольшие нишеобразные углубления. Котловины их имеют овальную, иногда круглую форму и обрывистые скалистые берега. Иногда в озёра спускаются шлейфы осыпей. Глубина каровых озёр значительна – 35 – 50 м. Вода

бирюзового цвета, холодная и даже в жаркие июльские дни не нагревается выше 8-10°C. Источником их питания являются талые снеговые и дождевые воды, поэтому минерализация вод их весьма мала. Моренно-подпрудные озёра расположены в ледниковых долинах. Они образуются в результате подпруживания талых ледниковых вод конечными моренами. Большое их количество на Алтае объясняется более пологими продольными уклонами ледниковых долин, чем например, на Кавказе. Озёрные котловины имеют характерную вытянутую форму и ограничены преимущественно крутыми бортами. Глубины озёр 8-10 м; на более крупных озёрах глубина достигает нескольких десятков метров. Основное питание озер происходит за счет таяния ледников. Талые воды ледников приносят большое количество ила; этим объясняется мутно-белый цвет некоторых озер.

По водным ресурсам Рудный Алтай относится к наиболее обеспеченным водой областям республики. Охрану водных богатств следует осуществлять путем создания оптимальной лесистости водосборных бассейнов рек и озер. При облесенности бассейна менее чем на 40% общий расход воды во время половодья в реке составляет 85-92% годового стока, при лесистости 55-85% последний равен 60-75%, проходит растянуто и плавно.

## 2.5 Лесорастительное районирование

Экологической основой комплексного районирования горных территорий Рудного Алтая служат многие факторы, основными из которых являются: климат, рельеф, абсолютная высота над уровнем моря, изменения в закономерности высотной поясности и типов лесорастительных условий. Комплексное природное районирование включает лесорастительное, лесосеменное и лесопожарное районирование.

Пространственная неоднородность строения лесов Рудного Алтая позволяет расчленить его территорию на 5 лесорастительных районов (ЛРР) (Северский, 1971) (рисунок 2.1):

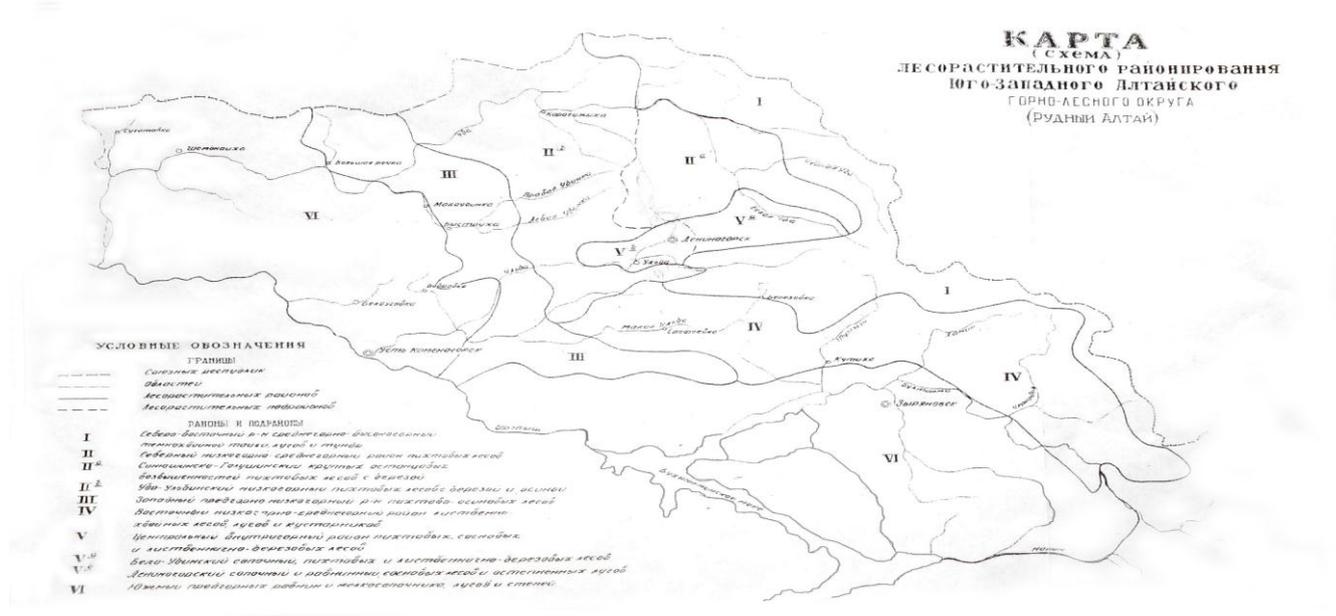


Рисунок 2.1. Схема лесорастительного районирования Рудного Алтая

I. Северо-восточный среднегорно–высокогорный ЛРР темнохвойной тайги, лугов и тундр. Территория района находится на крайнем северо-востоке Рудного Алтая и вытянута узкой полосой (10-12 км) с северо-запада на юго-восток более чем на 200 км. Сюда относятся наиболее высоко приподнятые хребты: Тигирецкий, Холзун, Листвяга, Ивановский и Ульбинский, Коксуйские горы. В районе широко развиты субальпийский и альпийский пояса (рисунок 2.2) и прилегающие к ним участки среднегорного подпояса пихтовых и пихтово-кедровых лесов с березой таежного пояса.

По производительности леса относятся, преимущественно к III-IV классам бонитета. Под пихтово-кедровыми лесами формируются горно-лесные кислые неоподзоленные или слабо оподзоленные почвы.

II. Северный низкогорно-среднегорный ЛРР пихтовых лесов. Господствующий в районе таежный пояс дифференцируется на два подпояса: – среднегорный пихтовых и кедрово – пихтовых лесов с березой; и – низкогорный пихтовых лесов с березой и осиной. Широкое территориальное распространение позволяет разделить северный район на два подрайона:



Рисунок 2.2. Субальпийский пояс Рудного Алтая

*II-а Синюшинско-Голушинский подрайон крупноостанцовых возвышенностей пихтовых лесов с березой, где преобладает среднегорный тип рельефа;*

*II-б Уба-Ульбинский низкогорный подрайон пихтовых лесов с березой и осиной, где развит низкогорный рельеф.*

III. Западный предгорно-низкогорный ЛРР осиново-пихтовых лесов, луговых степей и кустарников занимает периферийную, западную часть низких гор Рудного Алтая. Здесь широко развит подпояс осиново-пихтовых лесов, луговых степей и кустарников лесо-лугово-степного пояса.

IV. Восточный низкогорно-среднегорный ЛРР лиственненно-хвойных лесов, лугов и кустарников.

V. Центральный котловинный ЛРР пихтовых, сосновых и лиственнично-березовых лесов приурочен к хорошо выраженной в рельефе Лениногорской депрессии (котловине). Район имеет существенные различия в геоморфологическом строении и растительности западной и восточной части, что обуславливает необходимость разделения его на два подрайона: *V-а – Бело-Убинский сопочный подрайон пихтовых и лиственнично-березовых лесов; V-б – Лениногорский сопочный и равнинный подрайон сосновых лесов и остепненных лугов.*

## 2.6 Лесосеменное районирование

Наличие значительных площадей, покрытых лесом угодий и разнообразие видового состава древесных и кустарниковых видов, предопределяет разделение региона на лесосеменные районы. В 1987 году разработано лесосеменное районирование (ЛСР) основных лесообразующих пород в Казахстане (Лесосеменное районирование, 1987). Дальнейшее изучение опытных географических культур в Рудном Алтае в период 2001-2005 гг. (Провести селекцию, сортовыведение ..., 2005) позволило уточнить существующее районирование, дать селекционную оценку климатипам, рекомендуемым в качестве поставщиков семян для различных лесорастительных районов, и подготовить уточненное лесосеменное районирование (Рекомендации ..., 2008). Лесосеменное районирование приводится для каждой из основных лесообразующих пород, произрастающих на территории Рудного Алтая.

Сосна сибирская (кедровая). Территория Рудного Алтая входит в состав Кузнецко-Северо-Алтайского ЛСР, который также разделяется на 3 подрайона: а) Горно-черневой, 700-1000 м над ур. м; б) Горно-таежный, 1000-1300 м над ур. м; в) Субальпийский подгольцовый 1300-(1400)-1600 м над ур. м.

Сосна обыкновенная. Для данной лесообразующей породы на территории ВКО выделяется два ЛСР: а) Катон-Карагайский и б) Риддерский.

Лиственница сибирская. Широкое распространение предопределяет разделение ее территории на два лесосеменных района: - Южно-Алтайский и – Алтайский.

Алтайский ЛСР разделен на 4 подрайона в зависимости от высоты над уровнем моря: а) Горно-лесостепной, 700-1000 м над ур. м.; б) Горно-таежный, 1000-1300 м над ур. м.; в) Горно-таежный, 1300-1600 м над ур. м. и г) Горно-таежно-подгольцовый, 1600-1900 м над ур. м.

Пихта сибирская. Согласно лесосеменному районированию, территория Рудного Алтая по пихте сибирской разделена на 5 ЛСР: Рудно-Алтайский северо-

восточный, Рудно-Алтайский северный, Рудно-Алтайский западный, Рудно-Алтайский восточный и Рудно-Алтайский центральный котловинный.

Ель сибирская. Еловые насаждения Рудного Алтая входят в состав *Алтайского ЛСР*.

Береза повислая. Березовые насаждения региона входят в состав *Алтайского ЛСР*, который разделен на два подрайона: Рудно-Алтайский и Южно-Алтайский.

Лесообразователи-интродуценты. Географические культуры в Рудном Алтае созданы не только аборигенными, но и интродуцированными древесными видами. Наибольшее распространение из них получили лиственница Сукачева, лиственница Гмелина (даурская), лиственница Каяндера, лиственница Курильская (камчатская), ель обыкновенная. Вышеуказанные древесные виды хорошо зарекомендовали себя в географических культурах, превышая по некоторым таксационным показателям местные климатипы лиственницы сибирской. Изучение их роста и развития позволило подготовить лесосеменное районирование лесообразователей-интродуцентов, включенное в вышеуказанные Рекомендации ... (2008).

## 2.7 Лесопожарное районирование

Восточно-Казахстанский регион входит в Алтайскую лесопожарную область, которая по горимости стоит на первом месте среди областей республики. Вся ее горная часть, в соответствии с классификацией КазНИИЛХ (Архипов, Аманбаев, 2003), разделена на 7 лесопожарных районов (ЛПР). Территория Рудного Алтая включает 3 ЛПР:

II Рудно-Алтайский ЛПР включает граничащие друг с другом КГУ ЛХ «Пихтовское», «Зыряновское» и «Усть-Каменогорское». Кроме насаждений пихты на небольших площадях представлены пожароопасные сосняки. Леса данного района имеют большое рекреационное значение, поскольку их большая часть расположена вдоль Бухтарминского водохранилища – излюбленного места отдыха

населения. Территория описываемого района в настоящее время и в ближайшие годы будет очень пожароопасна в связи с большими площадями горельников, не разработанных до настоящего времени. За последние 20 лет средняя площадь пожара составила 396,7 га, горимость 0,9838%, а частота пожаров – 21 случай.

III Верх-Убинский ЛПР включает территорию КГУ ЛХ «Верх-Убинское», «Черемшанское» и «Мало-Убинское». Для первых двух учреждений характерны высокий процент нелесных и непокрытых лесом угодий, густая сеть дорог и среднегодовая частота пожаров составляет 18 случаев, горимость – 0,0099%, а средняя площадь пожара – 15 га.

IV ЛПР включает территорию Западно-Алтайского ГПЗ и КГУ «Риддерское ЛХ». Его территория прилегает к сельскохозяйственным угодьям, окружающим город. По этой причине хозяйство отличается в области самой высокой частотой пожаров – 62,0 случая. Особо пожароопасным является сосновый бор, расположенный рядом с г. Риддер. Большое значение здесь надо уделять массово-разъяснительным мероприятиям и осуществлять профилактические противопожарные мероприятия.

## Выводы

1. С учетом приведенных климатических показателей климат региона характеризуется как резкоконтинентальный с амплитудой колебания абсолютных температур воздуха до 81°C. Район характерен избыточным увлажнением и незначительным количеством тепла.

2. Все леса Рудного Алтая отнесены к горным. Горные условия обуславливают резкие изменения климата, рельефа и лесорастительных условий. Рельеф способствует перераспределению почвообразующей породы. Все эти факторы влияют на почвообразование и приводят к вертикальной почвенной зональности.

3. В пределах Западного Алтая выделяется четыре группы рельефа:

высокогорный, среднегорный, низкогорный и межгорных долин.

4. Основными лесообразующими древесными породами Рудного Алтая являются пихта сибирская, ель сибирская, сосна сибирская, лиственница сибирская, береза, осина.

5. Экологической основой комплексного районирования горных территорий Рудного Алтая служат многие факторы, основными из которых являются: климат, рельеф, абсолютная высота над уровнем моря, изменения в закономерностях высотной поясности и типах лесорастительных условий.

6. Пространственная неоднородность строения лесов Рудного Алтая, разнообразие видового состава древесных и кустарниковых видов позволяет расчленить его территорию на лесорастительные и лесосеменные районы. В соответствии с принятыми классификациями, территория пихтовых лесов Рудного Алтая разделена на 5 лесорастительных, 5 лесосеменных и 3 лесопожарных района.

### 3 ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

#### 3.1 Программа исследований

Программа научных исследований включает проработку следующих вопросов:

1. Анализ современного состояния лесного фонда Рудного Алтая.
2. Анализ антропогенной и послепожарной динамики лесного фонда Рудного Алтая за период 1885-2011 гг.
3. Изучение возрастной структуры насаждений Рудного Алтая.
4. Изучение особенностей процессов естественного возобновления под пологом пихтовых и березовых древостоев и обозначение критериев основных этапов лесообразовательного процесса в насаждениях Рудного Алтая.
5. Определение лесоводственной эффективности рубок главного пользования в пихтовых лесах Рудного Алтая.
6. Выполнение экономической оценки лесных ресурсов Рудного Алтая.
7. Установление резервов повышения продуктивности лесов.

#### 3.2 Методика исследований

Для изучения современного состояния лесного фонда Рудного Алтая использовались материалы лесоустроительных работ, проведенных на территории Рудного Алтая за несколько ревизионных периодов (Основные положения ведения лесного хозяйства ..., 1997, 2009); Материалы государственного учета лесного фонда (1998, 2003, 2008, 2013). При сборе и обработке первичных материалов придерживались общепринятых методологических подходов (Инструкция, 1964, 1986; Шейнгауз, 1986; Байзаков и др., 1996). Основой для изучения антропогенной и послепожарной динамики лесного фонда послужили материалы инвентаризации лесов КГУ «Зырянское ЛХ» за период 1885-2011 гг. (1885-1911-1925-1934-1963-

1973-1976-1985-1996-2011). Устройство лесов и организация хозяйства в данном лесном учреждении имеют значительную историю, известную с конца XIX века и до настоящего времени в виде архивных материалов. Достаточно хорошо разработана типологическая классификация лесорастительных условий, где располагается данное учреждение, сходство которых позволяет применить данные для всей территории Рудного Алтая.

Возрастная структура пихтовых и березовых насаждений Рудного Алтая изучалась на участках, где велись лесозаготовительные работы. При анализе материалов лесоустройства определялись места произрастания насаждений. Путем рекогносцировочного осмотра подобранных участков намечались места для закладки пробных площадей (ПП). Согласно требованиям ОСТ 56-69-83 (1983), ПП закладывались, отступая от квартальных просек, дорог, границ с безлесным пространством не менее, чем на 30 м. Насаждения на ПП были однородными по таксационным показателям и степени хозяйственного воздействия. Достижение последнего требования обеспечивалось путем отступления от прямоугольной формы ПП. Размер ПП обеспечивал наличие на ней не менее 200 деревьев основного элемента леса. Каждую ПП «привязывали» к квартальному столбу или другому постоянному ориентиру с прорубкой и промером визиров. Результаты привязки указывались на схематическом чертеже. Перечет деревьев производился по элементам древостоя в пределах каждого яруса, ступеням толщины и качественным категориям. Выделение ярусов производилось при наличии достаточно выраженных пологов, отличающихся по средней высоте не менее, чем на 20% от высоты более высокого яруса. При высоте нижнего полога от 4 до 8 м его таксировали как ярус, если он составляет не менее  $\frac{1}{4}$  высоты первого яруса. В остальных случаях, а также при высоте полога менее 4 м его таксировали как подрост. При перечете по элементам леса в пределах каждого яруса деревья учитывались отдельно по породам, происхождению и возрастным поколениям. Разделение одной породы по поколениям производилось, если выделяемое поколение отличалось от старшего поколения по возрасту не

менее, чем на 25%. После определения среднего диаметра у 9 деревьев (по три от каждой наиболее населенной ступеней толщины) определяли высоты. Отдельно учитывались усохшие, ветровальные и буреломные деревья. В древостоях березы по форме ствола определялся вероятный способ происхождения дерева (семенное или вегетативное). Все измеренные деревья получали соответствующий порядковый номер, отмеченный на корневой лапе.

Для определения жизнеспособности подроста пихты выделялись наиболее развитые и жизнеспособные экземпляры в возрасте от 5 до 25 лет, которые были приняты в качестве «эталонов». В пределах каждой возрастной группы: – 5-6; 7-8; 9-12; 13-15; 16-18; 19-21 и 22-25 лет минимальное количество оцененного подроста составило 25 штук, что позволило исключить влияние генетических особенностей и обеспечило достаточную достоверность средних значений основных показателей – высоты и габаритов кроны (ширина и протяженность). При этом подрост характеризовался как жизнеспособный, угнетенный и нежизнеспособный.

*Жизнеспособный подрост.* В эту группу был отнесен подрост пихты сибирской в возрасте от 5 до 25 лет, морфолого-таксационные показатели которых составляли 99 – 60% от показателей эталонов.

*Угнетенный подрост.* С показателями 59 – 30% от габаритов эталонов.

*Нежизнеспособный подрост.* Его показатели менее 30% от размеров эталонов. Он отличался сильно искривленным и сбежистым стволиком. Протяженность кроны не достигала половины длины ствола. Хвоя светло-зеленая или желтеющая, редкая, укороченная.

Для определения влияния освещенности на жизнеспособность подроста пихты работа проводилась на ПП, заложенных в древостоях пихты и березы различной полноты. Исследования проводились в пределах наиболее распространенных в условиях Рудного Алтая типов леса – ПТПМ (пихтач травяно-папоротниково – моховой) и ПТП (пихтач травяно-папоротниковый), а также производных от них – БПМ (березняк папоротниково-моховой) и БТ

(березняк травяной). Закладка ПП осуществлялась по следующей методике. Древостои разделялись по группам полнот – (до 0,3 – редины; 0,3 – 0,4 – низкополнотные; 0,5 – 0,7 – среднеполнотные; 0,8 – 1,0 – высокополнотные). В насаждениях каждой группы было заложено не менее двадцати ПП. Истинная полнота древоств на ПП определялась прибором Биттерлиха. При определении размеров пробных площадей использовались следующие придержки: в редирах и низкополнотных насаждениях размер ПП был установлен в 0.5 га; для средне- и высокополнотных (0.5 – 0.9) он составлял 0.25 га. По диагоналям каждой ПП закладывались не менее 50 учетных площадок размером 1 x 1 метр через каждые 2 метра. На каждой учетной площадке определялись: освещенность в процентах от полной на высоте 0.5 – 0.7 метра от поверхности почвы (Алексеев, 1963, 1965); количество подроста пихты, произрастающего в пределах учетной площадки и освещенность в его кроне; проекционное покрытие почвы, состав и средняя высота основных представителей живого напочвенного покрова (ЖНП); наличие, плотность и толщина лесной подстилки. По сравнению с эталонами определялось состояние жизнеспособности подроста.

Для изучения естественного возобновления на участках, пройденных рубками главного пользования в насаждениях пихты, применялся общепринятый метод учетных площадок (ОСТ 56-69-83; Побединский, 1966). На ПП закладывалось 50-100 учетных площадок размером 1x1 м, которые размещались по ходовым линиям, заложенным по ее диагоналям. На ходовых линиях учетные площадки размещались на расстоянии 2 м друг от друга. Размер ПП был совмещен с выделом, либо принимался в размере не менее 0,25 га в его наиболее характерной части. После обработки полученных экспериментальных данных вычислялся показатель встречаемости подроста. Согласно методике, лесовозобновление считалось успешным, если показатель встречаемости превышал 60-70%. При встречаемости подроста 30% и менее площадь считалась необлесенной. Успешность возобновления оценивалась по шкале, принятой для пихтарников Рудного Алтая (Основные положения..., 2009) и приведенной в

таблице 3.1. Данные пересчета подроста каждой группы высот перемножали на соответствующие коэффициенты и суммировали.

Таблица 3.1 – Шкала оценки естественного возобновления пихты сибирской

Оценка возобновления	Количество подроста пихты, тыс.шт./га							
	Под пологом леса				На не покрытых лесом			
	высотные группы, м							
	до 0,2	0,2- 1,0	> 1,0	всего	до 0,2	0,2- 1,0	> 1,0	всего
Хорошее				Более 6,0	> 3,5	> 3,0	> 2,5	более 4,5
Удовлетворительное				4-6,0	3-3,5	2-3	1,5-2,5	3-4,5
Неудовлетворительное				< 4,0	< 3	< 2	< 1,5	< 3,0
Коэффициент перевода	0,2	0,4	0,6		0,6	0,8	0,9	

Особенности вегетативного возобновления березы изучалось на ПП, заложенных на вырубках с давностью рубки от 2 до 10 лет. Измерения проводились на учетных лентах шириной четыре метра, заложенных по диагоналям ПП. На всех пнях, попавших в площадь учетных лент, определяли их диаметры, возраст бывшего дерева и его происхождение, средний размер и количество поросли, образовавшейся на пне и на корневых лапах. Также устанавливали степень деструкции пня и прочность прикрепления поросли. На каждую ПП заполнялась карточка, куда заносилась таксационная характеристика участка. Визуально определялись основные представители подлеска и ЖНП, их размещение и густота. В камеральных условиях весь цифровой материал был подвергнут вариационно-статистической обработке (Федоров, 1967) при помощи компьютерных программ.

Для определения критериев основных этапов лесообразовательного процесса в производных насаждениях Рудного Алтая подбирались участки, на которых произрастали производные лиственные насаждения различного возраста – от

молодняков до спелых и перестойных, возникшие на участках, пройденных пожарами или сплошными рубками главного пользования. По таксационным материалам, имеющимся в архивах КГУ ЛХ, определяли возраст рубки или давность пожара. После рекогносцировочного осмотра подобранных участков закладывали ПП. Размер ПП определялся с учетом, что на ней произрастало не менее 200 деревьев основного элемента древостоя (ОСТ 56-69-83). На ПП изучали количественные и качественные показатели подроста хвойных пород. Особое внимание было направлено на изучение яруса хвойных: равномерность размещения хвойного подроста, его густота, высота и качественное состояние, а также возраст внедрения в лиственный полог. На участках отмечались березовые или пихтовые обсеменители. Дальность разлета семян пихты изучалась путем обнаружения подроста на определенном расстоянии от обсеменителя.

Для проведения экономической оценки придерживались общепринятых методических подходов. Наличный запас древесины на корню спелых древостоев определялся по таблицам хода роста нормальных насаждений. Возраст спелости принят для каждой лесообразующей породы: у сосны, ели, пихты он определен в 120 лет, у лиственницы – 160, у кедра – 240, у березы – 70, у осины – 50 лет. Для удобства проведения расчетов и сравнения продуктивности насаждений лесообразующих пород на одном фоне предельный возраст спелости нами принимался в 120 лет. Сравнение всех лесообразующих пород проводилось в этом возрасте, хотя он, например, для кедра и лиственницы таковым не являлся. При оценке в меньшем возрасте расчеты проводились по формуле:

$$\text{Ц л.в.} = \frac{\text{Ц п.в.} \times \text{А л.в.}}{\text{А п.в.}}, \quad (3.1)$$

где: Ц л.в. – оценка единицы запаса в любом возрасте;

Ц п.в. – оценка в предельном возрасте спелости;

А л.в. – возраст любого насаждения;

А п.в. – предельный возраст спелости.

С учетом вышеизложенного, оценка древесины сначала проводилась по лесообразующим породам, классам бонитета и возраста при полноте 1,0. Далее выполнялась оценка древесной продукции в среднем для каждой лесообразующей породы при существующем размещении пород и при фактически сложившейся полноте. Лесные угодья, покрытые кустарниками оценивались по средней продуктивности (по материалам лесоустройства) и стоимости (Постановление Правительства РК, 2002). Кустарники на южных и северных склонах оценивались одинаково. Для удобства при дальнейшей работе по оценке древесной продукции были подготовлены вспомогательные таблицы величины ликвидного запаса и его стоимости по преобладающим лесообразующим породам и классам бонитета при полноте 1,0, стоимости древесины для нормальных насаждений в возрасте спелости по «Базовым ставкам платы за древесину, отпускаемую на корню» (Постановление Правительства РК, 2002).

Оценка не покрытых лесом угодий (редины, вырубки, гари, погибшие насаждения и прогалины) осуществлялась следующим образом. Биологические (природные) редины оценивались по минимальной стоимости (V класс бонитета) при полноте 0,1. Расчеты проводились по формуле:

$$\text{Ц} = \text{Ц}_{\min} \times \text{К}_p \times \text{П}, \quad (3.2)$$

где:  $\text{Ц}_{\min}$  – минимальная стоимость лесной продукции при полноте 0,1;

$\text{П}$  – полнота;

$\text{К}_p$  – коэффициент на расстояние вывозки.

Предполагалось, что половина площадей вырубок, гарей и погибших насаждений обеспечены естественным возобновлением, а половина – нет. В первой подгруппе полнота принималась – 0,3, во второй – 0,1 (в среднем – 0,2), а коэффициент на фактический возраст – 0,1. Расчеты проводились по формуле:

$$\text{Ц} = \text{Ц}_c \times \text{К}_в \times \text{К}_p \times \text{П}, \quad (3.3)$$

где:  $C_{\text{ср}}$  – средняя стоимость лесной продукции при полноте 1,0;

$\Pi$  – средняя полнота;

$K_{\text{в}}$  – коэффициент на возраст;

$K_{\text{р}}$  – коэффициент на расстояние вывозки,.

Оценка прогалин проводилась по нулевой ставке. Оценка стоимости древесины не сомкнувшихся лесных культур проводилась по следующей схеме: базовая стоимость древесины основной лесообразующей породы умножалась на возраст (0,1), полноту (0,1) и коэффициент, установленный по расстоянию вывозки.

При оценке ресурсов побочного пользования придерживались утверждения А.А. Макаренко (Макаренко, 1987) о том, что стоимость побочного пользования в Казахстане составляет 10-15% от стоимости древесины. Первоначально была проведена оценка отдельных видов побочного пользования, затем (после суммирования всех составляющих) – она была привязана к стоимости древесной продукции. Таким образом, получена средняя величина коэффициента превышения стоимости побочного пользования над стоимостью древесины. Она составила в среднем – 4,4. Оценка побочного пользования через стоимость древесины упрощает всю работу по оценке сырьевых ресурсов лесов. Результаты оценки представляются достаточно обоснованными, надежными и простыми для применения.

Основным элементом леса как биогеоценоза является земля. Потенциальные возможности земли после смены пород не изменяются. Поэтому оценка земли проводилась при рациональном (оптимальном) размещении древесных пород, т.е. по стоимости лесной продукции насаждений коренных типов леса. Экономическая оценка земли под лесом (насаждениями) основывается на потенциальной ее производительности без учета того, чем она занята в момент оценки (коренными или производными насаждениями, молодняками или спелыми древостоями и т.д.). Угодья, покрытые древесными породами, оценивались по

лесообразующим породам. Оценка земли под насаждением лиственных пород проводилась отдельно для коренных и производных насаждений.

При определении стоимости земель, занятых кустарниками, придерживались следующего: кустарники, произрастающие на северных склонах, являются производными, возникшими после уничтожения коренных хвойных насаждений, и, в процессе дальнейших фитоценологических преобразований сменяются (или могут сменяться) лесами. Оценивались такие земли по стоимости лесной продукции насаждений главных лесообразующих пород. Кустарники на южных склонах – это длительно устойчивые сообщества растительности, внутренние смены в которых, практически, не включают древесные породы и не приводят к образованию леса. Сюда же относятся кустарники представленные ивой кустарниковой, можжевельником, ерниками, которые занимают присущее только им место в экологических и природных нишах. Земля под ними оценивалась по той же схеме, что и земля под коренными древесными насаждениями.

Оценка земли под несомкнувшимися лесными культурами рассчитывалась по стоимости земли, занятой той или иной древесной породой. Земля не покрытых лесом угодий оценивалась по лесообразующим породам так же, как и угодья, покрытые древесными породами. Земля под рединами оценивалась по стоимости древесины (фактической), при этом предполагалось, что в редирах отсутствуют какие-либо резервы повышения продуктивности древостоев. Это значит, что стоимость древесного запаса и земли уравнивалась. Земля под вырубками и гарями оценивалась по стоимости земли под теми или иными лесообразующим породам. Оценка земель, занятых прогалинами, составляла 75 % от стоимости земли коренных лесообразующих пород.

За основу оценки средозащитных и рекреационных функций леса приняты данные Всемирного банка (Байзаков, 1981), согласно которым стоимость древесного запаса составляет всего 3,4 % общей оценки лесов. Поскольку стоимость древесного запаса легко определяется, то и общую оценку леса определить несложно. Вычитая из нее частные оценки древесного запаса,

побочного пользования, земли, получаем суммарную оценку защитных функций, выполняемых лесами. Принят следующий порядок расчетов. Сначала определялась общая оценка лесных ресурсов по формуле:

$$C_{\text{общ.}} = \frac{C_{\text{д.п.}} \times 100}{3,4} \quad (3.4)$$

где:  $C_{\text{общ.}}$  - общая оценка лесных ресурсов;

$C_{\text{д.п.}}$  – оценка древесной продукции.

Затем, вычитая из общей стоимости лесных ресурсов стоимость древесины, побочного пользования и земли, получили стоимость средозащитных функций. При этом принималось следующее допущение. Оценка защитных функций напрямую зависит от объема корневого запаса, независимо от того – это хвойные или лиственные насаждения. Для мягколиственных пород оценка приводится путем сравнения корневого запаса (основные лесообразующие хвойные породы) с объемом той или иной лиственной породы. Общая оценка леса в этом случае определялась путем сложения всех составляющих оценок. Следовательно, оценка защитных функций, выполняемых насаждениями, привязывалась не к стоимости древесины, а к объему корневой массы. При этом, величина защитных функций, выполняемая хвойными и лиственными насаждениями, принималась одинаковой. Поэтому для оценки у лиственных насаждений сопоставлялся корневой запас древесины лиственных и хвойных насаждений, т.е. определялась величина поправочного коэффициента. Затем, умножая стоимость защитной функции главной лесообразующей породы (пихта) на величину поправочного коэффициента, получили оценку лиственных насаждений. Оценка защитных функций кустарников, несомкнувшихся лесных культур, не покрытых лесом угодий (кроме прогалин) выполнялась по вышеприведенной схеме. Поскольку, для прогалин оценка древесины проводится по нулевой ставке, то и оценка защитной функции – тоже по нулевой ставке.

Для определения резервов повышения продуктивности лесов сравнивали

общий запас древостоев на всей лесной площади с запасом, который можно было бы иметь, если бы эта площадь правильно использовалась. При этом определяли не только общую величину резервов повышения продуктивности, но и выясняли причины их образования. Первоначально была определена природная производительность данной площади по двум вариантам: при фактическом и оптимальном распределении древостоев по классам возраста. Умножая в обоих случаях площадь каждого класса возраста на запас эталонного насаждения в данном классе возраста и суммировав произведения, получили общий потенциальный запас, соответствующий тому или иному типу условий местопроизрастания при фактическом и оптимальном распределении насаждений по классам возраста.

Отношение фактического запаса к природной производительности лесной площади указывает на степень использования плодородия земель. Чем ближе этот коэффициент к единице, тем более полно используется естественное плодородие лесных земель (Туркевич, 1977).

1. Разность между природной производительностью при оптимальном распределении насаждений по классам возраста и фактическим запасом показывает общий резерв повышения продуктивности лесов.

2. Разность между природной производительностью лесов при оптимальном и фактическом распределении площади по классам возраста показывает ту величину резервов, которая связана с их нерациональной возрастной структурой.

3. Разность между табличной продуктивностью коренных и производных древостоев при оптимальном их распределении по классам возраста указывает на резерв повышения запаса, который вызван несоответствием породного состава насаждений условиям местопроизрастания.

Выполнение работ, сбор полевых материалов и их обработка по каждому из разделов диссертационной работы проводилась в соответствии с общепринятыми методическими подходами: анализ современного состояния и динамики лесного фонда Рудного Алтая (Шейнгауз, 1986; Байзаков и др., 1996); изучение возрастной

структуры; процессов естественного возобновления на участках, пройденных рубками и пожарами; лесоводственной оценки способов рубок базировались на материалах пробных площадей, заложенных в соответствии с требованиями ОСТ 56-69-83 по методике А.В. Побединского (1966); для определения жизнеспособности подроста пихты применялся метод «эталонов»; выполнение экономической оценки лесных ресурсов и определение резервов повышения продуктивности лесов проведено в соответствии с общепринятыми методическими подходами (Туркевич, 1977; Байзаков, 1981).

### 3.3 Характеристика экспериментальных объектов и объемы выполненных работ

Объектами экспериментальных научных исследований являлись естественные насаждения хвойных и мягколиственных древесных пород, а также вырубки и гари в низкогорном и среднегорном поясах распространения хвойных лесов Рудного Алтая, в частности:

1) производные березовые насаждения (для изучения возрастной структуры и особенностей естественного возобновления);

2) разнополнотные спелые и перестойные пихтовые и березовые насаждения (для изучения особенностей естественного лесовозобновления под пологом древостоев);

3) участки, пройденные лесными пожарами, сплошнолесосечными, длительно-постепенными, добровольно-выборочными, равномерно-постепенными рубками в пихтовых и березовых насаждениях (для изучения особенностей естественного возобновления и определения лесоводственной эффективности рубок, основных критериев лесообразовательного процесса).

Рекогносцировочным методом были обследованы насаждения пихты, березы и осины КГУ ЛХ (Риддерское, Пихтовское, Мало-Убинское, Черемшанское, Зыряновское) на общей площади более 380,0 тыс. га. В процессе выполнения

настоящей работы было заложено 231 ПП. Из них: 47 – под пологом пихтовых и березовых насаждений (тип леса ПТП, ПТПМ, БПМ и БТ) для изучения процессов естественного возобновления, светового режима и жизнеспособности пихтового подроста; 40 – для изучения возрастной структуры березовых и пихтовых насаждений; 69 – на участках, пройденных СР; 25 – на участках, пройденных ДПР; 30 – на участках, пройденных РПР; 20 шт. – на участках, пройденных ДВР. Общая площадь ПП составила 57,7 га, в т.ч. 11,75 га – под пологом насаждений; 10 га – для изучения возрастной структуры пихтовых и березовых древостоев; 36 га – на участках, пройденных различными способами рубок. На ПП заложено 9550 учетных площадок для определения количественных и качественных показателей подроста.

## 4 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ДИНАМИКА ЛЕСНОГО ФОНДА РУДНОГО АЛТАЯ

### 4.1 Современное состояние лесного фонда

Общая площадь земель лесного фонда Рудного Алтая по состоянию на 01.01.2009 г. (Основные положения..., 2009) составляет 1436,3 тыс.га и включает территорию Западно-Алтайского государственного природного заповедника, северо-восточную часть Катон-Карагайского государственного национального природного парка, подведомственных Комитету лесного и охотничьего хозяйства и 7-и коммунальных государственных учреждений лесного хозяйства (КГУ ЛХ), подведомственных Акимату Восточно-Казахстанской области: Риддерского, Мало-Убинского, Усть-Каменогорского, Пихтовского, Верх-Убинского, Черемшанского и Зыряновского. Современное состояние лесного фонда региона проанализировано по семи вышеперечисленным КГУ ЛХ (1349,96 тыс. га) на основании результатов лесоинвентаризационных работ 2011 гг. (приложение В, таблицы 1-5). Распределение и динамика земель лесного фонда по видам угодий приведены в таблице 4.1.

Лесные угодья составляют 1055,2 тыс.га (78,1% от общей площади). Покрытые лесом угодья составляют 89,9% от площади лесных угодий. Не покрытые лесом земли представлены вырубками, гарями, погибшими насаждениями, прогалинами и рединами, составляющими 9,9% от площади лесных угодий. Нелесные угодья составляют 294,5 тыс.га, или 21,8% от общей площади лесного фонда: из них 66,5% приходится на прочие угодья, 26,9% на пастбища и 2,7% на сенокосы. Во всех лесных учреждениях за последние годы произошли изменения в распределении общей площади по категориям угодий, вызванные передачей земель другим пользователям, лесохозяйственной деятельностью, лесными пожарами и естественными процессами.

Таблица 4.1 – Распределение и динамика земель Рудного Алтая по видам угодий, га

№ п.п	Виды угодий	Учетные годы		Изменения	
		1995-1997	2009-2011	га, ±	%, ±
<b>1.</b>	<b>Лесные угодья, итого</b>	<b>1049609</b>	<b>1055260</b>	<b>+5651</b>	<b>+0,05</b>
1.1	покрытые лесом	841592	949587	+107995	+12,0
	из них: лесные культуры	22946	17126	-5820	-33,0
1.2	плантации спец. назначения		15	+15	+100,0
1.3	несомкнувшиеся лесные культуры	9331	884	-8447	-10,5 п.
1.4	лесные питомники	249	226	-23	-10,1
1.5	не покрытые лесом, итого	198436	104547	-93889	-89,8
	из них: вырубки	20398	7438	-12960	-2,7 п.
	гари, погибшие насаждения	40	2565	+2525	+64 п.
	прогалины	84540	29059	-55481	-2,9 п.
	Редины	93458	65485	-27973	-1,4 п.
<b>2.</b>	<b>Нелесные угодья, итого</b>	<b>314544</b>	<b>294597</b>	<b>-19947</b>	<b>-6,7</b>
2.1	пашни, залежи	279	91	<b>-188</b>	<b>-3 п.</b>
2.2	сенокосы	9819	8075	<b>-1744</b>	<b>-21,5</b>
2.3	пастбища	86763	79404	<b>-7359</b>	<b>-9,2</b>
2.4	дороги, кварталные просеки	921	819	-102	-12,4
2.5	Усадьбы	679	348	-331	-95,0
2.6	Воды	8686	7854	-832	-10,6
2.7	Болота	948	698	-250	-35,8
2.8	Пески	45	42	-3	-7,1
2.9	Ледники	850	1444	+594	+69,8
2.10	прочие угодья	205544	195922	-9622	-4,9
<b>3.</b>	<b>Общая площадь ГЛФ</b>	<b>1364153</b>	<b>1349959</b>	<b>+3806</b>	<b>+0,5</b>

Площадь покрытых лесом угодий по сравнению с материалами прошлого лесоустройства (1997 г.) увеличилась на 107,9 тыс. га за счет зарастания вырубок,

гарей, прогалин и редиц древесными породами. В то же время сократились в 3 раза площади пашни, более чем на 21% сенокосные угодья и на 10,1% площади питомников.

Средние таксационные показатели насаждений за анализируемый период изменились незначительно. В лесном фонде доминируют насаждения основных лесообразующих пород III класса бонитета. При этом преобладают пихтарники IV-VI классов возраста и средневозрастные березняки и осинники. Насаждения представлены, в основном, среднеполнотными древостоями (0,5 – 0,7): сосновые – 72-94,5, пихтовые – 74-93,4, лиственничные – 56-100, кедровые -82,8, берёзовые – 73-90,6, осиновые – 75-89,1% от общей площади, занимаемой этими породами. Основная часть площадей кустарниковых насаждений относится к V-X классам возраста.

Несмотря на большие объемы рубок главного пользования (в конце 1980-х годов расчетная лесосека по пихте сибирской составляла 1043,0 тыс. м<sup>3</sup>) и лесные пожары, в покрытых лесом угодьях преобладают хвойные насаждения, занимающие 414,29 тыс. га (43,6%). Наибольшее распространение среди хвойных имеет пихта – 373,3 тыс.га (90,1% от хвойных). Среди лиственных (392,7 тыс.га) наиболее распространены березняки и осинники, занимающие, соответственно 203,03 и 180,63 тыс.га (41,3% лесопокрытой площади). Отметим, что 92,8% березняков и осинников являются производными, произрастающими на месте коренных хвойных насаждений. Прочие лиственные породы представлены тополем, ивой древовидной, кленом, черемухой, вязом, ясенем, яблоней и занимают 9,09 тыс.га.

На значительных площадях лесного фонда (142,51 тыс.га) произрастают кустарники, занимающие 15,0% покрытых лесом угодий. Из них на коренные, произрастающие только в свойственном им лесорастительных условиях (арчевники, ивняки прирусловые и пр.) приходится 12,0%. Преобладающая же часть (88%) кустарников: акация желтая, жимолость, шиповник, таволга – представляют собой труднопроходимые заросли, большинство которых возникло

после рубок и пожаров и является производными. Наибольшей долей кустарников характеризуется КГУ «Усть-Каменогорское ЛХ» – 29,4% от лесопокрытой площади. Береза и осина являются основными мягколиственными породами в Рудном Алтае. Их площадь составляет 383,66 тыс.га (40,4% покрытых лесом угодий), среди которых 203,04 тыс.га (21,4%) занимают березняки.

В 2004 году (Постановление Правительства РК..., 2004) был введен мораторий на рубку хвойных насаждений сроком на 10 лет. Для оценки его влияния на основные показатели лесного фонда нами проанализированы лесоустроительные данные за период до введения моратория 1995-2003 гг. (таблицы 4.2, 4.3, 4.4) и в период его действия по данным учета лесного фонда 2003-2008-2013 гг. (таблица 4.5). В первую очередь были рассмотрены состояние и динамика изменений общей площади лесного фонда и покрытых лесом угодий. Сводные данные по этим показателям приведены в таблице 4.2.

Анализ данных таблицы 4.2 свидетельствует, что за рассматриваемый период общие площади лесного фонда остались неизменными в четырех КГУ ЛХ (Верх-Убинском, Зыряновском, Мало-Убинском, Риддерском), при незначительном изменении в КГУ «Пихтовское ЛХ» (0,08%). Увеличение общей площади лесного фонда зафиксировано в КГУ «Усть-Каменогорское ЛХ» на 7721 га (3,23%) и в КГУ «Черемшанское ЛХ» на 8358 га (9,25%). Незначительные изменения (от + 0,76 до – 0,47%) в покрытой лесом площади произошли в 4-х лесных учреждениях. Увеличение покрытой лесом площади зафиксировано в 3-х КГУ ЛХ: Риддерском, Усть-Каменогорском и Черемшанском, соответственно, на 1,76, 5,23 и 10,8 %. Следует отметить, что если в КГУ ЛХ Усть-Каменогорском и Черемшанском увеличение покрытой лесом площади произошло на фоне увеличения общей площади лесного фонда, то в КГУ «Риддерское ЛХ», увеличение покрытой лесом площади произошло при неизменных границах учреждения. Данные о динамике покрытых лесом угодий в пределах групп пород представлены в таблице 4.3. За анализируемый период увеличение площадей хвойных насаждений наблюдается в шести из семи КГУ ЛХ.

Таблица 4.2 – Динамика общей и покрытой лесом площади

№ п/п	Наименование КГУ ЛХ	Площади лесного фонда, тыс.га, <i>числ.</i> - общая, <i>знам.</i> - покрытая				
		По данным лесоустройства 1995г.	По материалам учета лесного фонда		Изменения к 2003 году	
			1998г.	2003г.	га	в %
1	Верх-Убинское	<u>103 367</u>	<u>103 367</u>	<u>103 367</u>	<u>0, 0</u>	<u>0,00</u>
		83 961	84 359	84 601	+640	+0,76
2	Зыряновское	<u>407 368</u>	<u>407 368</u>	<u>407 368</u>	<u>0, 0</u>	<u>0,00</u>
		209 292	209 915	208 308	-984	-0,47
3	Мало-Убинское	<u>126 520</u>	<u>126 520</u>	<u>126 520</u>	<u>0, 0</u>	<u>0,00</u>
		98 418	98 442	98 361	-57	0,06
4	Пихтовское	<u>80 533</u>	<u>80 602</u>	<u>80 602</u>	<u>+69</u>	<u>0,08</u>
		40 136	40 042	40 180	+44	0,01
5	Риддерское	<u>325 588</u>	<u>325 584</u>	<u>325 584</u>	<u>-4</u>	<u>0,00</u>
		208 328	209 385	212 015	+3687	+1,76
6	Усть- Каменогорское	<u>238 810</u>	<u>246 301</u>	<u>246 531</u>	<u>+7721</u>	<u>+3,23</u>
		135 730	142 103	142 835	+7105	+5,23
7	Черемшанское	<u>81 967</u>	<u>90 312</u>	<u>90 325</u>	<u>+8358</u>	<u>+9,25</u>
		65 725	71 810	72 850	+7125	+10,8

В Верх-Убинском, Зыряновском, Пихтовском и Усть-Каменогорском КГУ ЛХ увеличение незначительное, в пределах от 0,08 до 0,30%. В Риддерском и Черемшанском увеличение площади хвойных насаждений составило 2408 га и 3265 га или соответственно, 1,9 и 10,93%. В КГУ «Мало-Убинское ЛХ», напротив, произошло незначительное уменьшение площадей хвойных насаждений на 27 га (0,04%). Анализ динамики площадей покрытых лиственными породами показал, что за рассматриваемый период также произошло их увеличение в шести из семи КГУ ЛХ, в том числе в 3-х из них (Пихтовское, Усть-Каменогорское, Черемшанское) довольно значительное, от 9,39 до 17,51%. Это объясняется активным зарастанием гарей прошлых лет мягколиственными породами.

Таблица 4.3 – Динамика площади покрытой лесом угодий Рудного Алтая по группам пород

№№ п/п	Наименование КГУ лесного хозяйства	Группа пород	Покрытая лесом площадь по группам пород, га				
			По данным лесоустройства 1995-1996 гг.	По материалам учета лесного фонда		Изменения	
				1998 г.	2003 г.	Га	в %
1	Верх-Убинское	Хвойные	44 676	44 751	44 715	+39	0,08
		Лиственные	18 023	18 346	18 624	+601	+3,33
		Кустарники	21 262	21 262	21 262	0	0,00
2	Зырянское	Хвойные	75 030	75 141	75 100	+70	0,09
		Лиственные	107 079	107 638	108 072	+993	+0,92
		Кустарники	27 183	27 136	25 136	-2047	-7,53
3	Мало-Убинское	Хвойные	58 667	58 691	58 640	-27	-0,04
		Лиственные	24 380	24 381	24 351	-29	-0,12
		Кустарники	15 370	15 370	15 370	0	0,00
4	Пихтовское	Хвойные	21 616	21 619	21 681	+65	+0,30
		Лиственные	10 065	11 752	11 828	+1763	+17,51
		Кустарники	8 456	6 671	6 671	-1785	-21,10

Окончание таблицы 4.3

№№ п/п	Наименование КГУ лесного хозяйства	Группа пород	Покрытая лесом площадь по группам пород, га				
			По данным лесоустройства 1995-1996 гг.	По материалам учета лесного фонда		Изменения	
				1998 г.	2003 г.	Га	в %
5	Риддерское	Хвойные	126 534	127 061	128 942	+2408	+1,90
		Лиственные	58 145	58 648	59 397	+1252	+2,15
		Кустарники	23 649	23 676	23 676	+27	+0,11
6	Усть-Каменогорское	Хвойные	34 559	34 681	34 619	+60	+0,17
		Лиственные	43 270	46 361	47 327	+4057	+9,37
		Кустарники	57 901	61 061	60 889	+2988	+5,16
7	Черемшанское	Хвойные	29 855	44 751	33 120	+3265	+10,93
		Лиственные	21 619	18 346	25 318	+3699	+12,38
		Кустарники	14 251	21 262	14 412	+161	+1,13

В трех КГУ ЛХ площади занятые кустарниками остались неизменными, в 2-х КГУ ЛХ (Усть-Каменогорское, Черемшанское) произошло увеличение площадей, соответственно на 5,16 и 1,13%. Значительное уменьшение площадей кустарников произошло в КГУ «Зырянское ЛХ» – на 2047 га (7,53%). Такая же картина наблюдается в КГУ «Пихтовское ЛХ». Здесь площадь кустарников уменьшилась на 21,10%. При этом площади хвойных насаждений остались неизменными, а, следовательно, закустаренные площади постепенно оказались заняты мягколиственными древесными породами.

На основе данных таблицы 4.4 проведем сравнительный анализ динамики площади пихтарников за период с 1995 по 2003 годы, т.е. до введения моратория на рубки главного пользования в хвойных насаждениях (Постановление Правительства РК..., 2004).

Площади, занятые пихтой практически не изменились в 5-и из семи рассматриваемых КГУ ЛХ. Незначительное увеличение зафиксировано в Риддерском, где площади пихтарников увеличились на 1,01 тыс.га (0,93%) и существенно в Черемшанском КГУ ЛХ, где они увеличились на 3,27 тыс.га (11,2%). В целом, по семи КГУ ЛХ площади насаждений пихты увеличились на 4,1 тыс.га или на 1,18%. Анализ сводных показателей свидетельствует, что за рассматриваемый период увеличились площади хвойных и лиственных насаждений, при незначительном уменьшении площади занятой кустарниками. Если хвойные и лиственные насаждения увеличились на 1,5 и 4,34%, соответственно, то площади кустарников уменьшились на 0,47 тыс.га или на 0,27%. Следует отметить, что все эти изменения происходили на фоне увеличения общей площади лесного фонда лесных учреждений на 16,67 тыс.га (1,22%).

Объявленный в стране мораторий на рубки главного пользования в хвойных насаждениях, в первую очередь, был направлен на сохранение хвойных лесов Республики, имеющих важное экологическое значение. Согласно программе исследований, нами был проведен анализ состояния и динамики изменений основных показателей лесного фонда за период его действия.

Таблица 4.4 – Распределение покрытых лесом угодий Рудного Алтая по породам, тыс. га.  
(данные лесоустройства 1995-1996 гг. и учета лесного фонда 2003 г.)

КГУ ЛХ	Годы учета	Площадь лесного фонда		Хвойные						Лиственные				Итого древесных пород	Кустарники
		Общая	Покрытая лесом	С	Е	П	Лц	К	Итого хвойные	Б	Ос	Прочие лиственные (Т, Ив.др., К, Ч, В, Я, Яб)	Итого лиственные		
Зыряновское	1996	407,37	209,29	0,78	2,88	61,29	8,98	1,09	75,02	57,59	45,67	3,83	107,1	182,1	27,19
	2003	407,37	208,31	0,78	0,31	61,08	8,98	1,15	75,10	57,88	46,32	3,83	108,0	183,1	25,14
Риддерское	1995	325,59	208,33	3,23	3,76	108,4	6,82	4,27	126,54	42,91	14,30	0,93	58,14	184,6	23,64
	2003	325,58	212,02	3,50	4,21	109,4	7,05	4,71	128,94	44,20	14,26	1,00	59,46	188,2	23,68
Усть-Каменогорское	1995	238,31	135,73	1,57	0,40	29,39	3,20	0,01	34,57	8,28	33,97	1,01	43,26	77,83	57,90
	2003	246,53	142,83	1,57	0,43	29,41	3,20	0,01	34,62	9,13	36,96	1,03	47,12	81,94	60,89
Мало-Убинское	1995	126,52	98,42	0,24	1,10	56,97	0,10	0,26	58,67	11,29	12,93	0,16	24,38	83,05	15,37
	2003	126,52	98,36	0,24	1,10	56,94	0,10	0,26	58,64	11,29	12,91	0,16	24,36	82,99	15,37

Окончание таблицы 4.4

КГУ ЛХ	Годы учета	Площадь лесного фонда		Хвойные						Лиственные				Итого древесных пород	Кустарники
		Общая	Покрытая лесом	С	Е	П	Лц	К	Итого хвойные	Б	Ос	Прочие лиственные (Т, Ив.др., К, Ч, В, Я, Яб)	Итого лиственные		
Верх-Убинское	1995	103,37	83,96	0,23	-	44,43	-	-	44,68	5,66	12,23	0,05	17,94	62,70	21,26
	2003	103,37	84,60	0,23	-	44,47	-	-	44,71	5,85	12,64	0,13	18,62	63,40	21,45
Черемшанское	1995	81,97	65,72	0,31	0,47	29,07	-	-	29,85	8,55	12,80	0,27	21,62	51,47	14,25
	2003	90,33	73,85	0,31	0,47	32,34	-	-	33,12	9,30	15,74	0,28	25,32	58,44	14,41
Пихтовское	1995	80,50	40,18	0,97	0,12	16,22	3,90	0,39	21,60	2,16	7,45	0,45	10,06	31,67	8,47
	2003	80,60	40,14	0,98	0,12	16,22	3,97	0,40	21,68	2,17	9,21	0,45	11,83	33,51	6,67
<b>Всего</b>	1995	<b>1363,6</b>	<b>841,60</b>	<b>7,33</b>	<b>8,73</b>	<b>345,8</b>	<b>23,00</b>	<b>6,02</b>	<b>390,93</b>	<b>136,4</b>	<b>139,3</b>	<b>6,70</b>	<b>282,4</b>	<b>673,5</b>	<b>168,0</b>
	2003	<b>1380,3</b>	<b>860,11</b>	<b>7,61</b>	<b>6,64</b>	<b>349,9</b>	<b>23,3</b>	<b>6,53</b>	<b>396,81</b>	<b>139,8</b>	<b>148,0</b>	<b>6,88</b>	<b>294,7</b>	<b>690,7</b>	<b>167,6</b>

Для этого были использованы материалы учета государственного лесного фонда 2003, 2013 годов и последнего лесоустройства 2009-2011 гг. (Материалы... 2003, 2008, 2013). Для анализа динамики изменений площадей насаждений основных лесобразующих пород в таблице 4.5 приведены систематизированные данные по лесным учреждениям.

*КГУ «Зыряновское ЛХ».* За анализируемый период общая площадь учреждения уменьшилась почти на 10 тыс.га, и наоборот, покрытые лесом угодья увеличились на 36,36 тыс.га или на 17,45%. В основном это произошло за счет увеличения площадей березовых (на 27,33 тыс.га), осиновых (на 8,33 тыс.га) и пихтовых (на 5,44 тыс.га) насаждений. В целом площади, занятые древесными породами, увеличились на 39,59 тыс.га или на 21,6%. Площади занятые кустарниками уменьшились на 3,23 тыс.га или на 12,85%. Площади не покрытых лесом угодий снизились на 32942 га (47,4 %), произошло это, в основном, за счет уменьшения площадей вырубок на 1360 га (42,6 %), прогалин – на 20686 га (61,9 %), редин – на 11300 га (34,3 %). Снижение площадей вырубок произошло из-за их естественного зарастивания, то же можно, по-видимому, отметить и по рединам. Снижение площадей, занятых прогалинами, по этой причине объяснить трудно, здесь, очевидно, повлияли какие-то другие причины, возможно это, точность учета при лесоустройстве.

Хвойные породы в целом занимают 32,1 % от покрытых лесом площадей, лиственные – 58,9 %, кустарники – 9,0 %. Из хвойных основной лесобразующей породой является пихта (27,1 %), остальные хвойные (сосна, ель, лиственница, кедр) занимают от 0,3 до 3,8 % покрытых лесом угодий. Мягколиственные породы представлены, в основном, березой и осиной (34,8 и 22,3 %). Остальные лиственные породы (клен, вяз, черемуха, яблоня, тополь, ива древовидная) занимают лишь 1,7 % покрытых лесом угодий. Особый интерес представляют производные насаждения, которые в результате рубок, пожаров и других антропогенных факторов заняли площади, ранее занимаемые коренными пихтарниками.

Таблица 4.5 – Распределение покрытых лесом угодий Рудного Алтая по породам, тыс. га, (по данным учета лесного фонда 2003, 2013 гг. и лесоустройства 2009-2012 гг.)

КГУ ЛХ	Годы учета	Площадь лесного фонда		Хвойные						Лиственные				Итого древесных пород	Кустарники
		Общая	Покрытая лесом	С	Е	П	Лц	К	Итого хвойные	Б	Ос	Прочие лиственные (Т, Ив.др., К, Ч, В, Я, Яб)	Итого лиственные		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Зырянское	2003	407,37	208,31	0,78	0,31	61,08	8,98	1,15	75,10	57,88	46,32	3,83	108,0	183,1	25,14
	2011	397,97	244,67	0,63	1,09	66,52	9,21	1,19	78,64	85,21	54,65	4,26	144,1	222,7	21,91
	2013	397,97	244,58	0,63	1,09	66,50	9,21	1,19	78,62	85,21	54,58	4,26	144,0	222,6	21,91
Риддерское	2003	325,58	212,02	3,50	4,21	109,4	7,05	4,71	128,94	44,20	14,26	1,00	59,46	188,2	23,68
	2009	304,92	215,70	3,10	2,56	106,7	5,59	3,23	121,27	60,60	16,77	1,31	78,68	199,9	15,75
	2013	304,92	215,26	2,99	2,59	106,4	5,59	3,23	120,87	60,56	16,77	1,31	78,64	199,5	15,74
Усть-Каменогорское	2003	246,53	142,83	1,57	0,43	29,41	3,20	0,01	34,62	9,13	36,96	1,03	47,12	81,94	60,89
	2010	246,53	172,58	1,35	0,11	39,82	5,38	0,01	46,67	23,69	48,95	2,42	75,06	121,7	50,85
	2013	246,53	172,41	1,33	0,11	39,81	5,39	0,01	46,65	23,71	48,78	2,32	74,81	121,4	50,85

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Мало-Убинское	2003	126,52	98,36	0,24	1,10	56,94	0,10	0,26	58,64	11,29	12,91	0,16	24,36	82,99	15,37
	2009	126,52	106,56	0,20	0,97	62,68	0,04	0,21	64,10	12,93	14,94	0,05	27,92	92,02	14,54
	2013	126,52	106,51	0,20	0,97	62,67	0,04	0,21	64,10	12,93	14,88	0,05	27,86	91,96	14,54
Верх-Убинское	2003	103,37	84,60	0,23	-	44,47	-	-	44,71	5,85	12,64	0,13	18,43	63,40	21,26
	2012	103,37	87,16	0,14	0,03	46,24	0,01	-	46,42	5,91	15,15	0,18	21,24	67,66	19,50
	2013	103,37	87,14	0,14	0,03	46,21	0,01	-	46,40	5,92	15,16	0,17	21,25	67,65	19,50
Черемшанское	2003	90,33	73,85	0,31	0,47	32,34	-	-	33,12	9,30	15,74	0,28	25,32	58,44	14,41
	2009	90,05	82,13	0,40	0,43	35,05	-	0,06	35,94	12,17	20,88	0,37	33,42	69,36	12,74
	2013	90,05	81,98	0,40	0,43	34,94	-	-	35,85	12,16	20,86	0,37	33,39	69,24	12,74
Пихтовское	2003	80,60	40,14	0,98	0,12	16,22	3,97	0,40	21,68	2,17	9,21	0,45	11,83	33,51	6,67
	2009	80,60	40,75	0,57	0,06	16,24	4,02	0,35	21,24	2,51	9,29	0,49	12,29	33,53	7,22
	2013	80,60	40,71	0,57	0,06	16,20	4,02	0,35	21,20	2,51	9,28	0,49	12,28	33,48	7,22
<b>Всего</b>	<b>2003</b>	<b>1380,3</b>	<b>860,11</b>	<b>7,61</b>	<b>6,64</b>	<b>349,9</b>	<b>23,3</b>	<b>6,53</b>	<b>396,81</b>	<b>139,8</b>	<b>148,0</b>	<b>6,88</b>	<b>294,7</b>	<b>690,7</b>	<b>167,6</b>
	<b>2009- 2011</b>	<b>1349,9</b>	<b>949,55</b>	<b>6,39</b>	<b>5,25</b>	<b>373,3</b>	<b>24,25</b>	<b>5,05</b>	<b>414,28</b>	<b>203,0</b>	<b>180,6</b>	9,08	<b>392,7</b>	<b>807,0</b>	<b>142,5</b>
	<b>2013</b>	<b>1349,9</b>	<b>912,55</b>	<b>6,26</b>	<b>5,28</b>	<b>372,8</b>	<b>25,26</b>	<b>4,99</b>	<b>413,69</b>	<b>203,0</b>	<b>180,3</b>	<b>8,97</b>	<b>392,2</b>	<b>805,9</b>	<b>142,5</b>

Коренные березняки и осинники занимают, соответственно, 2,8 и 3,5% от общей площади насаждений этих пород. В составе лесного фонда производные насаждения занимают лидирующее положение среди всех лесных учреждений, т.е. здесь сосредоточено основное количество площадей, подлежащих реконструкции. Разность между продуктивностью производных березовых и осиновых насаждений и коренных пихтарников (особенно в стоимостном выражении) указывает на резерв повышения стоимости, который вызван несоответствием породной продуктивности насаждений условиям произрастания. Более подробно об этом изложено в главе 8. Среди насаждений основных лесообразующих пород преобладают древостои III класса бонитета (67,8 %). В насаждениях пихты преобладают древостои III и IV классов бонитета (66,3 и 22,6%). Среди березняков и осинников преобладают древостои III класса бонитета (соответственно, 76,1 и 67,5 %). Средний класс бонитета насаждений, практически, по всем породам имеет тенденцию к повышению, по сравнению с предыдущим лесоустройством. Средний класс бонитета главной лесообразующей породы (пихта) достаточно высок и составляет III.2. Примерно такое же положение сложилось и с полнотой древостоев. Она везде (кроме кедра) увеличилась от 2,6 (лиственница) до 20,0% (береза). Средний прирост на 1 га покрытых лесом угодий у всех лесообразующих пород, за анализируемый период увеличился и составил у пихты – 14,3, сосны – 24,0, ели -144,0, лиственницы – 25,0, березы – 38,5 и осины – 16,7 %. Подводя итоги по КГУ «Зыряновское ЛХ», следует сказать, что лесохозяйственная деятельность привела к позитивным изменениям, т.е. к увеличению площади покрытых лесом земель и улучшению структуры породного состава.

*КГУ «Риддерское ЛХ».* Здесь также наблюдается уменьшение общей площади лесного фонда на 20,66 тыс.га (6,34%) при увеличении на 3,68 тыс.га (1,73%) лесопокрытой лесом площади. В основном это произошло за счет увеличения площадей лиственных насаждений на 19,22 тыс.га (32,3%). Площади хвойных насаждений и кустарников уменьшились на 8,07 и 7,94 тыс.га или, соответственно, на 6,26 и 33,5%. При этом уменьшились площади насаждений

всех хвойных пород, в том числе и пихты. Площадь пихтарников уменьшилась на 2,99 тыс.га (2,73%). Вышеприведенные показатели свидетельствуют, что в этом лесном учреждении были допущены перерубы по хвойной хозсекции, несмотря на действовавший в этот период мораторий на рубки.

Распределение площадей и запасов насаждений по классам возраста неоднородное. Среди сосняков преобладают насаждения II-V классов возраста, ельников – II и V; пихтарников – III-VII; лиственничников – II, V-IX; кедровников – III, V-VII классов возраста. В насаждениях березы преобладают древостои VI-IX, в насаждениях осины – IV-VII классов возраста.

В насаждениях хвойных пород преобладают древостои III и IV классов бонитета, мягколиственных – III класса бонитета, а в насаждениях тополя, клена и ивы древовидной – V классов бонитета. Средний класс бонитета основных лесообразующих пород – III,4, что соответствует природно-климатическим условиям расположения КГУ ЛХ. Насаждения основных лесообразующих пород имеют среднюю полноту 0,53. Высокополнотные насаждения с полнотой 0,8 и выше составляют 4,4% площади основных лесообразующих пород. На низкополнотные насаждения с полнотой 0,3-0,4 приходится 29,7% покрытой лесом площади.

*КГУ «Усть-Каменогорское ЛХ».* Общая площадь лесного фонда за анализируемый период осталась неизменной, а площади покрытых лесом угодий увеличились на 29,58 тыс.га. При этом площади пихтарников, березняков и осинников увеличились, соответственно, на 10,4, 14,58 и 11,82 тыс.га. Площади кустарников уменьшились на 10,04 тыс.га в результате естественного зарастания древесными породами. Распределение насаждений по классам возраста неравномерное. Большая часть насаждений пихты (68,1%) представлена IV и V классами возраста, лиственницы (62,3%) – X, берёзы (73,5%) – III, IV, VI, VII; осины (84,2%) – III-VII классами возраста. Средний возраст пихтовых насаждений – 89 лет, лиственничных – 186 лет, берёзовых – 43 года, осиновых – 44 года. Спелых насаждений пихты всего лишь 8,3, приспевающих – 28,5%, лиственницы – спелых 79,4, приспевающих – 11,3% от общей площади насаждений, занятой

этой породой. Доля спелых березняков составляет 0,8, а приспевающих 6,6%. Среди насаждений осины спелые составляют 19,9, приспевающие 21,2%. Среди насаждений пихты преобладают древостои III и IV, лиственницы IV и V, берёзы III и IV, осины II и III классов бонитета. Средний класс бонитета основных лесообразующих пород III,2, что соответствует природно-климатическим условиям района расположения лесного учреждения. Средняя полнота насаждений пихты – 0,52, лиственницы – 0,45, берёзы 0,46 и осины – 0,56.

*КГУ «Мало-Убинское ЛХ».* Здесь общая площадь лесного фонда осталась неизменной. Покрытые лесом угодья увеличились на 8,15 тыс.га (8,82%). Площади насаждений хвойных пород: сосны, ели, лиственницы и кедра претерпели незначительные изменения. Площадь пихтарников увеличилась на 5,73 тыс.га (10,06%) по сравнению с площадью в 2003 году. Березняки и осинники также имеют тенденцию постепенного увеличения. За анализируемый период площади этих насаждений увеличились на 1,64 и 1,97 тыс. га, соответственно. Незначительно уменьшились площади кустарников. Основной лесообразующей породой в лесном учреждении является пихта, которая занимает 68% от площади основных лесообразующих пород. На долю осинников, березняков и ельников приходится 16, 14 и 1%, и на остальные древесные породы приходится – 1% от площади основных лесообразующих пород. В данном КГУ ЛХ преобладают насаждения IV-VI классов возраста. По пихте распределение насаждений по классам возраста требует значительного улучшения, так как на молодняки приходится всего 2,9% от общей площади пихтарников. Большая часть насаждений пихты (79,2 %) – это средневозрастные насаждения (III-V классы возраста). Часть сосновых насаждений (46,8 %) находится в стадии средневозрастных (III класс возраста).

Среди еловников молодняки составляют 96,6 %. В насаждениях лиственницы на долю средневозрастных приходится 71 %, молодняков – 29 % общей площади. В кедровниках абсолютно доминируют (100%) средневозрастные насаждения. Большая часть березовых насаждений находится в стадии средневозрастных – 89,7% (III-VII классы возраста), на долю приспевающих приходится 7,5, спелых и

перестойных – 1,1 и молодняков – 1,7%. В осинниках также преобладают средневозрастные насаждения – 58,5% (III-V классы возраста). На долю приспевающих приходится 28,1, спелых и перестойных – 2,8 и молодняков – 10,6% от всей площади осиновых насаждений. Основная доля площадей, занятых кустарниками, относится к V-X классам возраста, то есть к спелым и перестойным.

В насаждениях основных лесообразующих пород преобладают древостои III класса бонитета. В сосняках преобладают древостои I и II классов бонитета, на долю которых приходится 88,3% площади, в пихтарниках – III и IV – 93,6, в еловниках - II и III – 89,7 %, в лиственничниках – I и III - 94,7, в кедровниках – IV и V классов бонитета – 82,3 %. Среди березняков и осинников наиболее представлены древостои III класса бонитета, 68,1 и 58,9%, соответственно. В лесном фонде преобладают среднеполнотные насаждения (0,4 – 0,7), на долю которых приходится в сосняках – 94,5, пихтарниках – 93,4, ельниках – 96,8, лиственничниках – 100, кедровниках – 82,8, березняках – 90,6, осинниках – 89,1% от общей площади, занимаемой этими породами.

*КГУ «Верх-Убинское ЛХ».* Общая площадь лесного учреждения осталась без изменения. Площади покрытых лесом угодий увеличились на 2,54 тыс.га. Это увеличение сложилось за счет увеличения площади осинников 2,54 и пихтарников на 1,74 тыс.га, при одновременном уменьшении площадей занятых кустарниками на 1,76 тыс.га. В данном учреждении не только сумели сохранить площади пихтарников, но и добились увеличения их площади на 3,9%.

Основные лесообразующие породы занимают 77,6% общей площади покрытых лесом угодий, кустарники - 22,4%. Преобладающими породами являются пихта – 46247,1 га (68,4% от площади всех основных лесообразующих пород), осина – 15150,6 га (22,4%), береза – 5914,6 га (8,7%). На долю других основных лесообразующих пород (сосна – 144,5 га, ель – 29,5 га, лиственница – 3,8 га, тополь – 92,7 га, ива древовидная – 74,3 га, ясень – 2,2 га, клён – 3,8 га) приходится 0,5% покрытой лесом площади. Не покрытые лесом угодья занимают 9894,6 га (10,2%) от площади лесных угодий.

Распределение насаждений по классам возраста неравномерное. Большая часть насаждений преобладающей породы пихты (79,3%) представлена IV и V классами возраста, берёзы (72,5) – VI-VIII, осины (58,2) IV и V и 28,5% - в VI и VII классами возраста. Средний возраст насаждений пихты, березы и осины составляет 90, 64 и 48 лет. Большая часть насаждений основных лесообразующих пород являются приспевающими и спелыми. Средний класс бонитета основных лесообразующих пород – II,3, что соответствует природно-климатическим условиям района расположения лесного учреждения.

Насаждения основных лесообразующих пород с полнотой 0,4-0,5 занимают 50,6, с полнотой 0,6-0,7 – 32,7% от всей площади основных лесообразующих пород. 60% насаждений пихты имеют полноту 0,4-0,5 (средняя полнота – 0,47). Распределение берёзовых и осиновых насаждений по полнотам относительно равномерное. Средняя полнота – 0,54 и 0,61, соответственно. Среди осинников 40% насаждений имеют полноту 0,7. Средняя полнота насаждений основных лесообразующих пород – 0,51, кустарников – 0,67. За ревизионный период средние класс бонитета, полнота, прирост на 1 га основных лесообразующих пород (пихты, березы, осины) изменились незначительно. Средние полноты этих пород увеличились соответственно на 0,01, 0,03 и на 0,07. Запас покрытых лесом угодий сравнительно невелик и для основной лесообразующей породы (пихты) составляет 137 м<sup>3</sup>/га, так как средняя полнота древостоев 0,51 (в эталонных насаждениях при полноте 0,6-0,7 запас в пихтарниках составляет 220-280 м<sup>3</sup>/га). Среди березняков и осинниках преобладают насаждения производных типов леса, так на долю березняков папоротниково-моховых (БПМ) приходится 29,2, а травяных (БТ) – 66% общей площади берёзовых насаждений. В осинниках преобладают насаждения травяно-папоротникового (ОсТП) тип леса – 94,3% от общей площади насаждений этой породы.

*КГУ «Черемшанское ЛХ».* Общая площадь лесного фонда учреждения имеет незначительное изменение, но на 8,13 тыс.га увеличилась площадь покрытых лесом угодий. Это произошло за счет увеличения площади насаждений пихты, березы и осины, соответственно на 2,6 (8,0), 2,86 (3,07) и 5,12 тыс.га (32,5%).

Основные лесообразующие породы в лесном учреждении занимают 84,5% общей площади покрытых лесом угодий, кустарники – 15,5%. Преобладающими породами являются пихта – 35055,1 га (50,5% от общей площади основных лесообразующих пород). Осинники и березняки занимают - 20885,0 га (30,1 %) и 12174,5 га (17,5 %), соответственно. На долю остальных основных лесообразующих пород (сосна – 402,4 га, ель – 431,4, лиственница 4,6, кедр – 65,2, тополь – 287,7, ива древовидная – 84,5 га) приходится 1,9% покрытой лесом площади. Не покрытые лесом угодья занимают 4519,5 га (5,2%) от площади лесных угодий. Изменения в распределении общей площади лесного учреждения по категориям угодий произошли в результате взаимных переходов площадей из одних категорий в другие, связанных с хозяйственной деятельностью, стихийными факторами и уточнением категорий угодий и их площадей при таксации. Распределение насаждений по классам возраста неравномерное. Большая часть насаждений преобладающей породы пихты (75,1%) представлена V и VI классами возраста, 77,8% березы V-VIII классами возраста и 41,3 % осины – VI классом возраста. Средний возраст насаждений пихты 92, березы – 61, осины – 45 лет. Большая часть насаждений основных лесообразующих пород находится в стадии приспевающих и спелых. В насаждениях основных лесообразующих пород преобладают древостои III класса бонитета (76,4%), средний бонитет этих пород III,0, что соответствует природно-климатическим условиям района расположения лесного учреждения.

Насаждения основных лесообразующих пород имеют среднюю полноту 0,51. Высокополнотные насаждения с полнотой 0,8–1,0 составляют 2,8% площади основных лесообразующих пород и требуют своевременного проведения рубок ухода. Доля низкополнотных насаждений с полнотой 0,3-0,4 составляет 29,4%. Это в основном насаждения, расстроенные интенсивными постоянными или выборочными или выборочными санитарными рубками. Доля насаждений с полнотой 0,5 – 0,7 составляет 67,8% от общей площади, что является оптимальным. Пихтарники представлены насаждениями в основном травяно-папоротникового типа леса. Среди березняков и осинников преобладают

насаждения производных типов леса. На долю насаждений БТ и ОсТП типов леса приходится 85 и 99,4% общей площади насаждений каждой из этих пород.

*КГУ «Пихтовское ЛХ».* В этом лесном учреждении рассматриваемые выше показатели претерпели лишь незначительные изменения. Площади занятые древесными породами, в том числе и пихтой, практически остались на одном уровне. Наиболее значительно изменилась площадь гарей, которая составила 169 га, тогда как при прошлом лесоустройстве гарей не было. Площадь несомкнувшихся лесных культур уменьшилась на 125 га (66,8 %) за счёт перевода их в покрытые лесом угодья, гибели и сокращения посадок в течение ревизионного периода. Уменьшились также площади вырубок (на 94,1), прогалин (на 13,6) и редины (на 8,9%) за счёт их естественного зарастивания. Площадь вырубок уменьшилась также за счёт введения моратория на рубки главного пользования. Изменения нелесных угодий произошли в результате действия естественных факторов и точности учёта угодий при настоящем лесоустройстве. Основными лесобразующими породами в лесном учреждении являются: пихта, осина, лиственница и берёза, занимающие 48, 28, 12 и 7% от площади основных лесобразующих пород, соответственно.

Преобладают насаждения IV–VI классов возраста. Распределение насаждений пихты по классам возраста требует значительного улучшения, так как на молодняки приходится только 0,2% от площади пихтарников. Большая часть насаждений пихты (80,8%) – представлена средневозрастными древостоями. На долю приспевающих (VI класс возраста) приходится 16,2, спелых и перестойных – 2,8%. Большая часть сосняков (77,1%) относится к средневозрастным (III–VI классы возраста). Ельники представлены исключительно молодняками. В лиственничниках средневозрастные древостои составляют 58,3 (III–VII), приспевающие – 23,3 (VIII), спелые – 15,4% (IX и X), молодняки 3,0% (I и II классы возраста). Среди березняков 84,9 (III–VII) – средневозрастные, 13,2 – приспевающие и 1,9% (I и II классы возраста) – молодняки. В насаждениях осины также преобладают средневозрастные древостои – 60,3%. На долю приспевающих, спелых и молодняков приходится 37,8, 1,5 и 0,4%,

соответственно, от всей площади осиновых насаждений. Основная часть кустарников представлена зарослями V-X классов возраста, то есть спелыми и перестойными.

В насаждениях основных лесообразующих пород преобладают древостои III класса бонитета. В сосняках преобладают древостои I-III, пихтарниках - III и IV, лиственничниках – IV и V, березняках и осинниках – III класса бонитета, на долю которых приходится, соответственно, 88,0, 93,2, 89,9, 61,6 и 48,1%, от площади каждой из перечисленных пород. Распределение насаждений основных лесообразующих пород по полнотам сравнительно равномерное. На долю среднеполнотных (0,5 – 0,7) приходится 72% площади сосняков, 74 – пихтарников, 56 – лиственничников, 73 – березняков и 75% осинников.

В целом, рассматривая сводные показатели по площадям всех семи КГУ ЛХ можно констатировать следующее. Наблюдается уменьшение общей площади лесного фонда на 30,34 тыс.га (2,2%). В то же время площади покрытых лесом угодий увеличились на 52,44 тыс.га (6,1%), в том числе площади пихтарников увеличились на 22,88 тыс.га (6,53%).

Из хвойных пород в Рудном Алтае наиболее представлена пихта сибирская, насаждения которой часто подвергаются лесным пожарам и рубками, которые вносят ощутимые изменения в возрастную структуру пихтовых насаждений. Для более детального изучения динамики возрастной структуры пихтарников составлена сводная таблица 4.6, данные которой для наглядности проиллюстрированы в виде графиков отдельно по каждому КГУ ЛХ Рудного Алтая (рисунки 4.1-4.7) и в целом по всем семи объектам (рисунок 4.8).

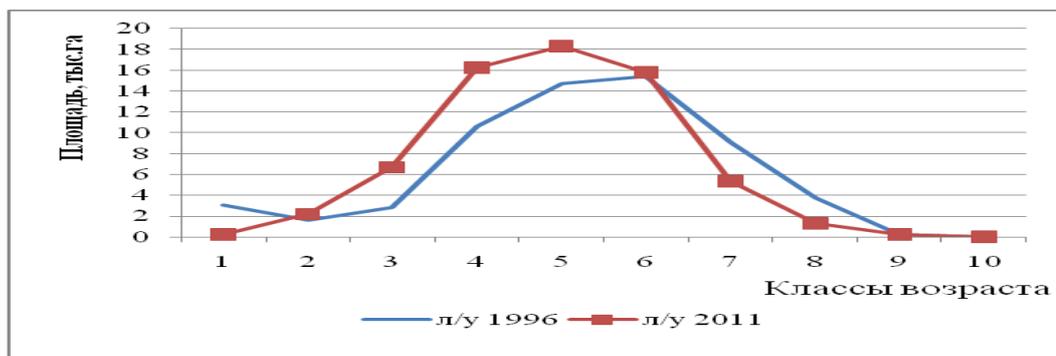


Рисунок 4.1. Распределение насаждений пихты КГУ «Зырянское ЛХ» по классам возраста

Таблица 4.6 – Динамика возрастной структуры пихтовых насаждений Рудного Алтая по материалам лесоустройства за период 1996-2011 гг.

КГУ ЛХ	Год учета	Площадь насаждений по классам возраста, га										Итого, га
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X и старше	
Зыряновское	1996	3037,1	1606,4	2791,8	10608,1	14748,3	15425,5	9081,4	3735,2	256,0	4,2	61294,0
	2011	245,2	2206,3	6696,9	16287,0	18340,3	15790,5	5368,3	1317,3	263,5	2,7	66518,0
	Изм.+/-	-2791,9	+599,9	+3905,1	+5678,9	+3592,0	+365,0	-3713,1	-2417,9	+7,5	-1,5	+5224,0
Риддерское	1995	1854,5	6496,1	3831,0	9635,0	21026,4	33823,5	27409,6	3988,6	242,9	153,3	108460,9
	2011	1200,4	5051,2	5672,5	18448,1	30236,8	25046,6	18389,4	2615,2	117,7	-	106777,9
	Изм.+/-	-654,1	-1444,9	+1841,5	+8813,1	+9210,4	-8776,9	-9020,2	-1373,4	-125,2	-153,3	-1683,0
Усть-Каменогорское	1995	386,3	382,4	2301,3	7068,9	10645,5	6194,4	2100,3	299,2	-	-	29378,3
	2010	230,3	1468,8	3405,4	9153,5	17957,4	6243,5	1282,8	71,4	-	-	39813,1
	Изм.+/-	-156,0	+1086,4	+1104,1	+2084,6	+73,11,9	+49,1	-817,5	-227,8	-	-	+10434,8
Мало-Убинское	1995	1029	233	2350	8550	15655	16902	12238	12	-	-	56969,0
	2009	385,6	1443,0	3337,9	23237,8	23072,7	9558,7	1651,0	-	-	-	62686,7
	Изм.+/-	-643,4	+1210,0	+987,9	+14688	+7417,7	-7343,3	-10587,0	-12	-	-	+5717,7
Верх-Убинское	1995	54,0	813,5	2293,6	12848,2	-	5758,9	23,0	-	-	-	44433,3
	2009	50,9	214,1	1672,9	12239,2	24414,9	7655,1	-	-	-	-	46247,1
	Изм.+/-	-3,1	-599,4	-620,7	-609,0	+24415	+1896,2	-23,0	-	-	-	+1813,8
Черемшанское	1995	1594	104	557	4668	10125	8649	3279	98	-	-	29074,0
	2009	745,3	2748,6	406,3	3827,8	16856,2	9498,3	972,6	-	-	-	35055,1
	Изм.+/-	-848,7	+2644,6	-150,7	-840,2	+6731,2	+849,3	-2306,4	-98	-	-	+5981,1
Пихтовское	1995	-	33,1	1569,6	4939,3	4806,0	3065,6	1175,0	525,5	75,1	32,5	16221,7
	2009	7,0	24,6	455,8	5302,7	7365,9	2626,7	410,8	23,9	14,0	-	16231,4
	Изм.+/-	+7,0	-8,5	-1113,8	+363,4	+2559,9	-438,9	-764,2	-501,6	-61,1	32,5	+9,7
<b>Всего</b>	<b>1995-96</b>	7954,9	9668,5	15694,3	58317,5	77006,2	89818,9	55306,3	8658,5	574,0	190,0	345831,2
	<b>2009-11</b>	2864,7	13156,6	21647,7	88496,1	138244,2	76419,4	28074,9	4027,8	395,2	2,7	373329,3
	<b>Изм.+/-</b>	-5090,2	+3488,1	5953,4	+30178	+61238	-13399,5	-27231,4	-4630,7	-178,8	-187,3	+27498,1

В КГУ «Зыряновское ЛХ» (рисунок 4.1 ) в 1996 году наибольшие значения по площади приходились на насаждения V и VI классов возраста, их площадь составляла 30,2 тыс.га (49,9% от общей площади насаждений пихты). При этом пик кривой распределения площадей по классам возраста смещен вправо и, приходится на VI класс. Через 15 лет, т.е. в 2011 году распределение площадей по классам возраста становится равномерней с максимальным значением в V классе и описывается кривой нормального распределения.

Аналогичная картина распределения насаждений по классам возраста наблюдается в КГУ «Риддерское ЛХ» (рисунок 4.2).

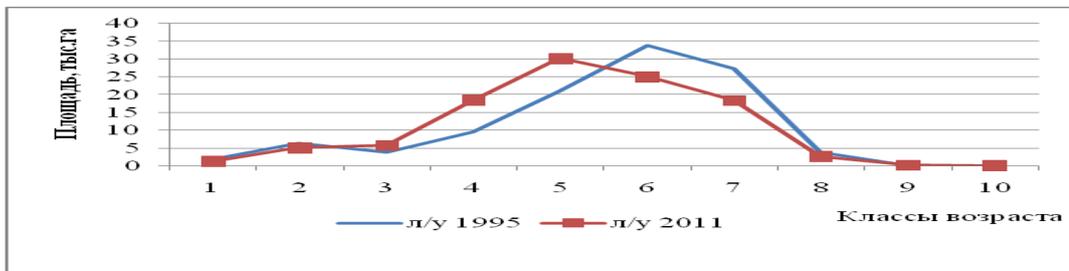


Рисунок 4.2. Распределение насаждений пихты  
КГУ «Риддерское ЛХ» по классам возраста

За анализируемый период в КГУ «Усть-Каменогорское ЛХ» площадь насаждений пихты увеличилась на 10,4 тыс.га. При этом площадь насаждений V класса возраста увеличилась на 7,3 тыс.га, что хорошо видно на рисунке 4.4.

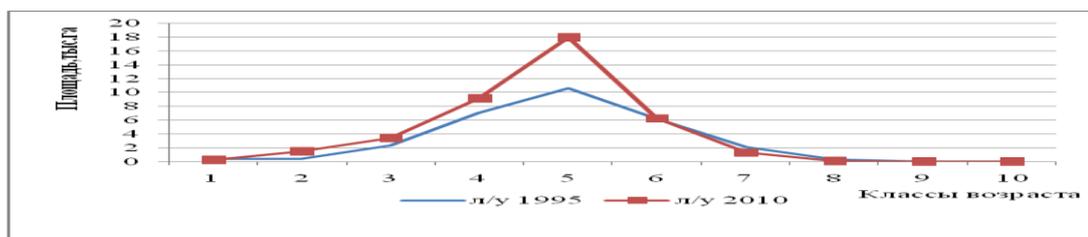


Рисунок 4.3. Распределение насаждений пихты  
КГУ «Усть-Каменогорское ЛХ» по классам возраста

В КГУ «Мало-Убинское ЛХ» наблюдается резкое увеличение площади насаждений IV и V классов возраста, соответственно на 14,7 и 7,4 тыс.га, хотя в 1995 году площади насаждений III класса возраста составляла всего лишь 2,35 тыс.га (рисунок 4.4). При этом площади насаждений VI и VII классов возраста резко уменьшились.

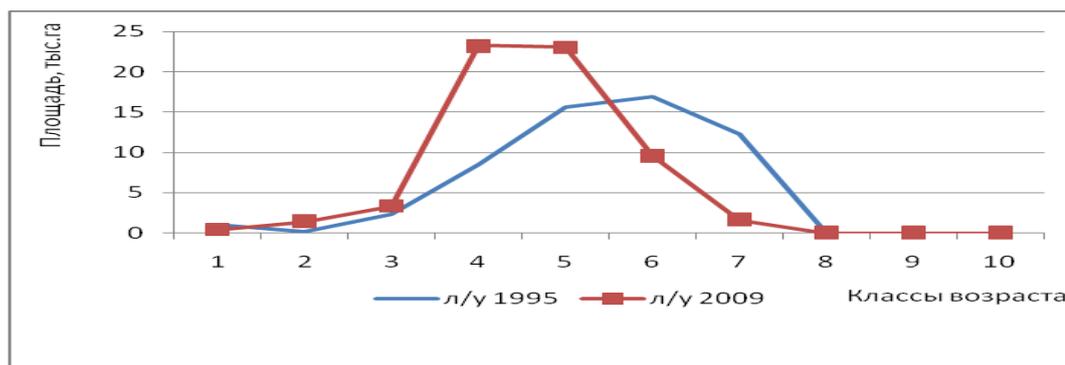


Рисунок 4.4. Распределение насаждений пихты КГУ «Мало-Убинское ЛХ» по классам возраста

Распределение насаждений пихты КГУ «Верх-Убинское ЛХ» по классам возраста представлена на рисунке 4.5.

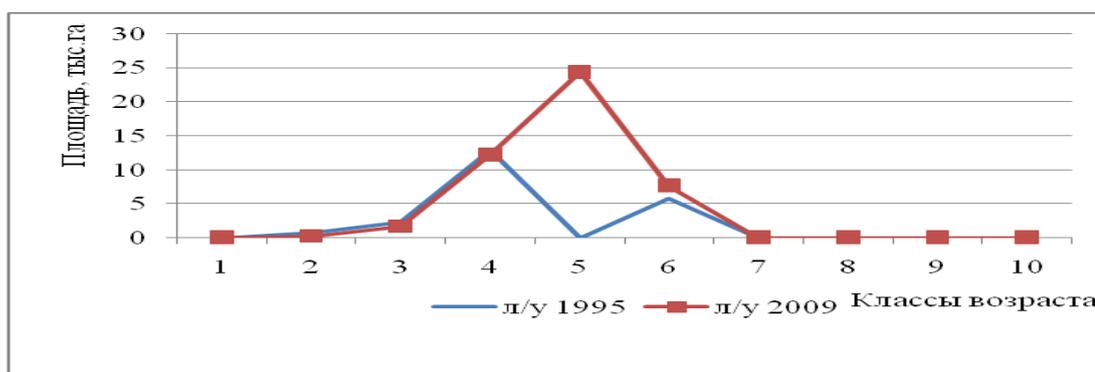


Рисунок 4.5. Распределение насаждений пихты КГУ «Верх-Убинское ЛХ» по классам возраста

В КГУ «Черемшанское ЛХ» насаждения пихты V класса возраста доминировали и ранее, а в 2009 году их стало больше на 6,73 тыс.га (рисунок 4.6).

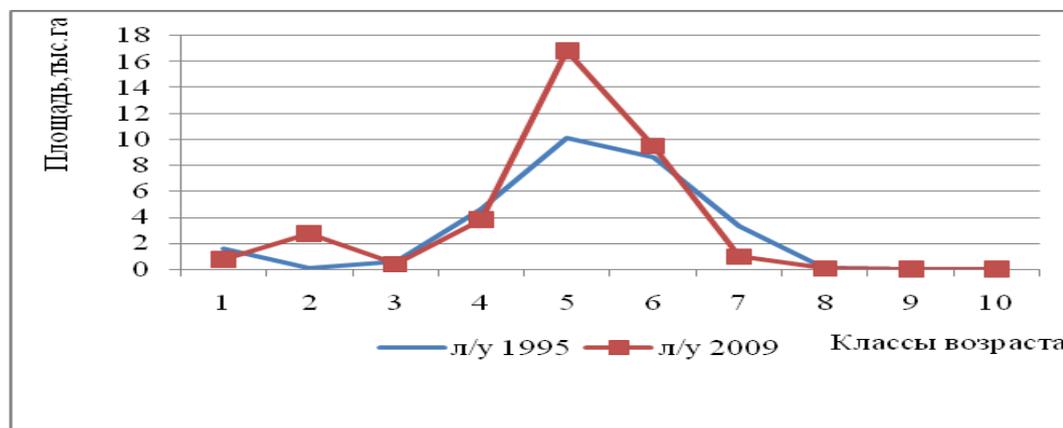


Рисунок 4.6. Распределение насаждений пихты КГУ «Черемшанское ЛХ» по классам возраста

В КГУ «Пихтовское ЛХ» также наблюдается увеличение площади насаждений V класса возраста, но этот процесс здесь закономерен, так большая часть насаждений VI класса возраста вполне могла перейти в следующий класс (рисунок 4.7).

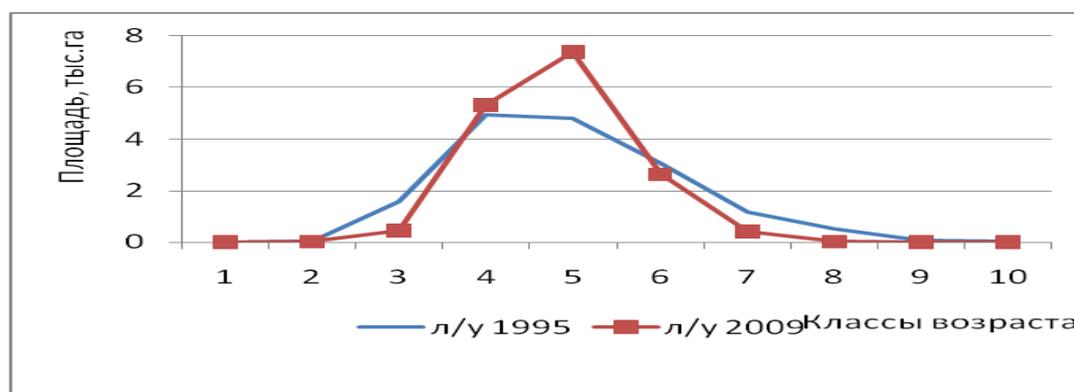


Рисунок 4.7. Распределение насаждений пихты КГУ «Пихтовское ЛХ» по классам возраста

Распределение общей площади пихтовых насаждений всех семи КГУ ЛХ по классам возраста показаны на рисунке 4.8.

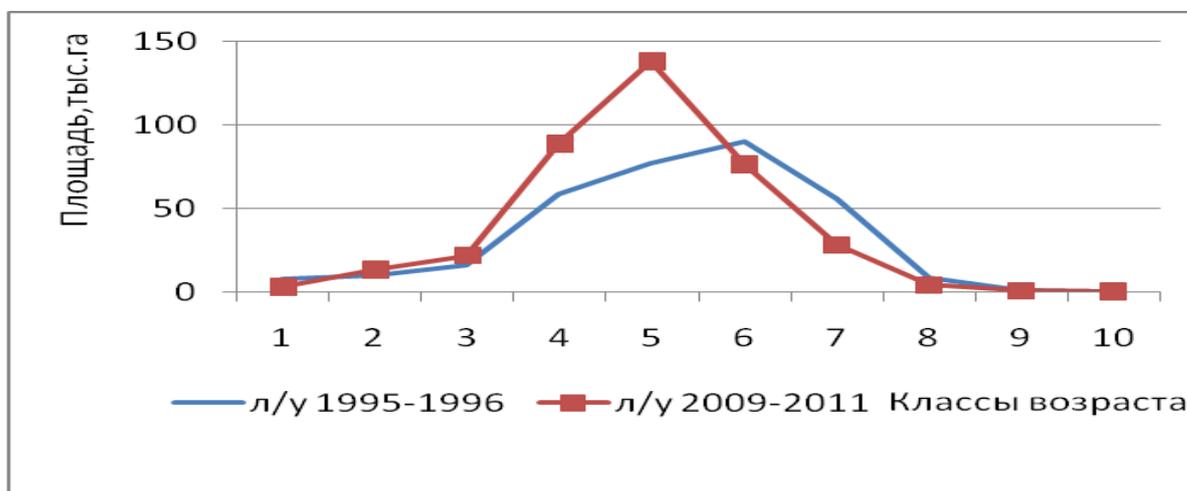


Рисунок 4.8. Динамика сводных показателей возрастной структуры насаждений пихты в Рудном Алтае

График, приведенный на рисунке 4.8 свидетельствует о том, что на средние классы возраста приходятся большая часть площадей пихтарников, а максимальными значениями характеризуются насаждения V класса возраста. По результатам проведенного анализа следует констатировать, что в возрастной структуре пихтовых насаждений наблюдается тенденция уменьшения площадей старших классов возраста (VI и более) и ярко выраженная тенденция увеличения площадей V класса возраста.

Концентрированным выражением состояния лесов является их средние лесоводственно-таксационные показатели, по динамике изменений которых можно достаточно достоверно судить об изменении состояния лесов под воздействием как благоприятных, так негативных природных факторов, а также хозяйственной деятельности человека. Сведения о динамике средних таксационных показателей приведены в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Динамика средних таксационных показателей насаждений

ПИХТЫ

КГУ ЛХ	Годы учета	Средние таксационные показатели						
		Возраст, лет	Класс бонитета	Полнота	Запас спелых и перестойных насаждений, м <sup>3</sup> /га	Запас на покрытых лесом землях, м <sup>3</sup> /га	Изменение запаса покрытых лесом земель, м <sup>3</sup> /га	
							среднее	текущее
Зыряновское	1996	99	3,4	0,46	151	136	1,4	0,9
	2011	93	3,2	0,50		144	1,6	
	Изм.+/-	-6	+0,2	+0,04		+8	+0,2	
Риддерское	1995	105	3,7	0,51	162	147	1,4	0,8
	2011	99	3,5	0,53		150	1,6	
	Изм.+/-	-6	+0,2	+0,02		+3	+0,2	
Усть-Каменогорское	1995	92	3,2	0,49	143	145	1,6	1,1
	2010	89	3,3	0,52		145	1,7	
	Изм.+/-	-3	-0,1	+0,03		0	+0,1	
Мало-Убинское	1995	103	3,3	0,48	158	151	1,5	0,9
	2009	88	3,4	0,56		149	1,7	
	Изм.+/-	-15	-0,1	+0,08		-2	+0,2	
Верх-Убинское	1995	89	2,7	0,46	155	152	1,7	1,2
	2009	90	2,9	0,47		140	1,6	
	Изм.+/-	+1	-0,2	+0,01		-12	-0,1	
Черемшанское	1995	97	3,0	0,49	179	161	1,7	1,1
	2009	92	3,1	0,49		141	1,6	
	Изм.+/-	-5	-0,1	0		-20	-0,1	
Пихтовское	1995	94	3,0	0,47	131	144	1,6	1,1
	2009	92	3,4	0,55		151	1,7	
	Изм.+/-	-2	-0,4	-0,08		+7	+0,1	

Материалы таблицы 4.7 свидетельствуют, что средний возраст пихтарников снизился в 6-и из 7-и КГУ ЛХ от 2-х до 15 лет, что свидетельствует о рубке спелых и перестойных насаждений. При этом, самое значительное снижение среднего возраста произошло в Мало-Убинском, а наименьшее в Пихтовском. Повышение среднего возраста на 1 год произошло только в КГУ «Верх-Убинское ЛХ». За этот же период средний класс бонитета пихтовых насаждений повысился в двух КГУ ЛХ (Зыряновское, Риддерское) на 0,2 единицы и в пяти КГУ ЛХ произошло снижение данного показателя от 0,1 до 0,4 единиц. Последние цифры указывают на снижение производительности насаждений, особенно в Пихтовском, где средний класс бонитета снизился от III,0 до III,4. Показатели полноты древостоев пихты свидетельствуют, что в пяти учреждениях имеется тенденция ее увеличения, еще в одном учреждении полнота осталась неизменной (Черемшанское) и только в КГУ «Пихтовское ЛХ» уменьшилась на 0,08 единиц.

Средние запасы насаждений пихты колеблются от 136 до 161 м<sup>3</sup>/га. Значительное уменьшение запаса можно отметить лишь в 2-х КГУ ЛХ (Верх-Убинское и Черемшанское), соответственно, на 12 и 20 м<sup>3</sup>/га. Общий средний прирост по запасу в пяти КГУ ЛХ увеличился на 0,1 – 0,2 м<sup>3</sup>/га и в двух – уменьшился на 0,1 м<sup>3</sup>/га.

Большинство средних таксационных показателей за рассматриваемый период изменилось незначительно. Последнее объясняется тем, что во многих случаях воздействие хозяйственной деятельности человека на лесные насаждения сглаживаются естественными процессами роста и отпада деревьев в древостоях.

#### 4.2 Антропогенная динамика лесного фонда

Основными материалами для изучения динамики лесного фонда Рудного Алтая послужили материалы 10-кратных лесоустроительных работ, проведенные на территории бывшего Черневинского лесхоза (КГУ «Зыряновское ЛХ») за 125

лет (1885-1911-1925-1932-1963-1973-1976-1986-1997-2011 гг.). За период с 1885 по 1973 гг. анализ выполнялся Н.И. Высоцким и В.М. Глазыриным (Изучение лесообразовательного процесса..., 1981), а за период с 1973 по 2011 гг. А.А. Калачевым (Калачев, 2001, 2011; Калачев и др., 2013; Калачев и др., 2013а).

Почти вся территория КГУ ЛХ находится в пределах горно-лесной страны, с высотой над уровнем моря от 600 до 1800 м. Северные части склонов и их шлейфы заняты насаждениями черневой тайги, где основной лесобразующей породой является пихта сибирская. Склоны южной экспозиции с малоразвитыми почвами, зачастую, покрыты кустарниками из жимолости, акации желтой, шиповника и др. Современный облик черневой тайги в Рудном Алтае сформировался под влиянием двух факторов: лесных пожаров и разносторонней хозяйственной деятельности человека. Эксплуатация хвойных лесов региона началась еще в начале XVIII века с возникновением и развитием Зыряновского и Заводнинского рудников. Алтайская металлургия развивалась и процветала в то время благодаря лесам, среди которых располагались рудники. Главной артерией всей хозяйственной жизни Черневинской хозчасти являлась р. Черневая, по которой осуществлялся сплав заготовленной древесины. В результате бессистемных рубок и пожаров пихтовые насаждения, примыкающие непосредственно к реке, к 1880 году превратились в редины, безлесые пустыри и прогалины.

В 1885-1886 гг. с целью вовлечения наиболее доступных участков в эксплуатацию были предприняты первые лесопромышленные изыскания в наиболее доступных участках, примыкающих к широким долинам, удобным для доставки древесины к реке. Всего было устроено 5 участков на общей площади 23,6 тыс.га. К настоящему времени с момента первого лесоустройства, сохранились данные только по двум на общей площади 12865 га (рисунок 4.9).

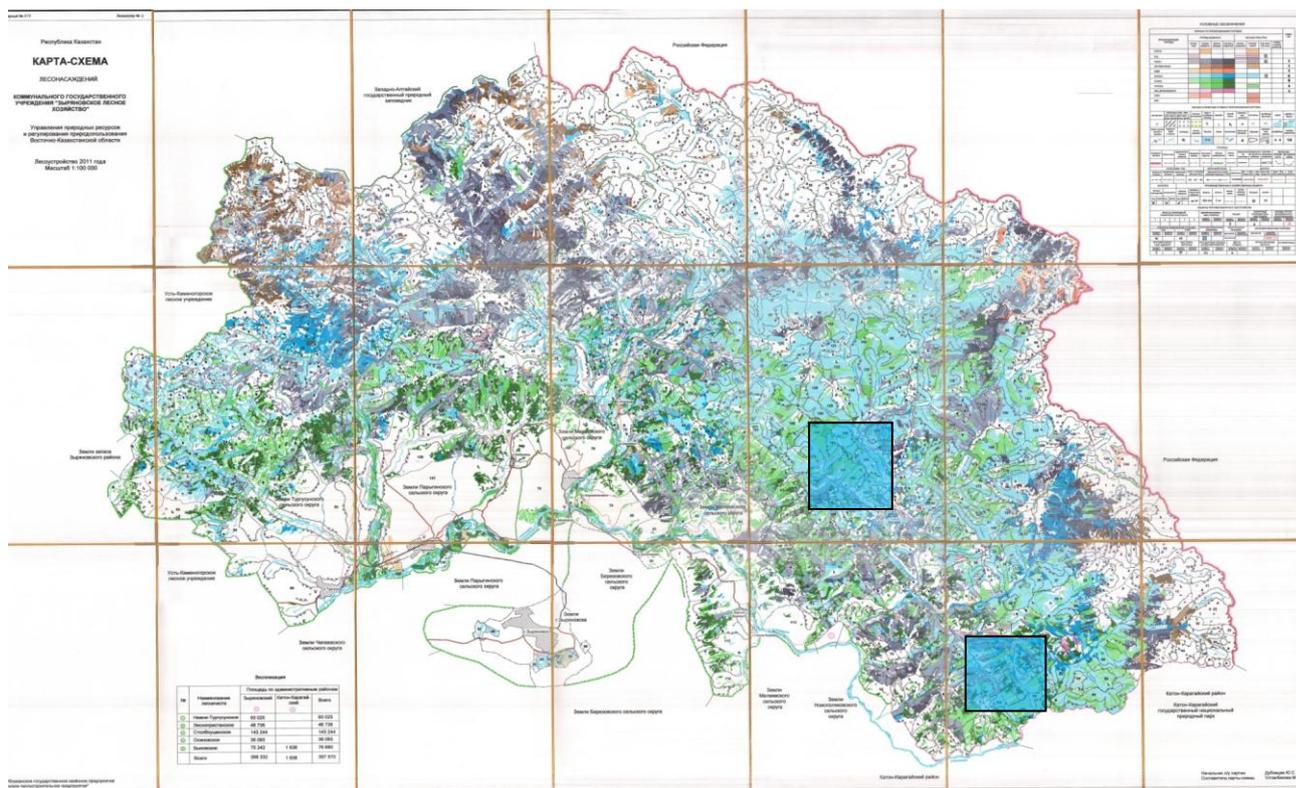


Рисунок 4.9. Схема расположения исследуемых участков

Характерной особенностью лесного фонда конца XVIII века являлось преобладание хвойных лесов. Из покрытых лесом угодий в 16,29 тыс. га на 94% произрастали насаждения пихты и лишь на 6% - лиственные породы. Пихтовые леса отличались высокополнотностью: 85% из них имели полноту 1,0-0,8. Это были девственные леса.

Антропогенная динамика лесного фонда рассматривается на одном из участков в бассейне рек Петровой и Лаптихи за период 1885-2011 гг. (таблица 4.8). Классификация типов и групп типов леса соответствуют общепринятой классификации распространенных на всей территории Рудного Алтая.

Согласно принятой первым лесоустройством системе рубок, вся учтенная спелая древесина должна была быть вырублена в течение 100 лет. К сожалению, этот план хозяйства не всегда выполнялся.

Таблица 4.8 – Антропогенная динамика лесов в бассейне Петровой речки и р. Лаптихи, площадь, га

Год лесо-устрой-ства	Пло-щадь	Лесные угодья											
		Покрытые лесом					Не покрытые лесом					Не-сомкнувши-еся лесные культуры	Всего лесной
		Пихта	Бе-реза	Оси на	Кус-тар-ники	Итого покры-тые лесом	Ре-дины	Гари	Вы-рубки	Прога-лины и пустыри	Итого не покрытых лесом		
1885-1886	6485	4590	1	-	182	4773	494	-	-	300	794	-	5567
1911-1913	6485	3129	351	226	233	3939	1516	-	-	290	1806	-	5745
1925-	6485	3390	30	184	233	4069	1408	-	-	290	1698	-	5767
1932-1933	6485	3743	232	625	83	4683	711	-	73	261	1045	-	5728
1963-1964	6485	2951	64	468	24	3519	540	-	1267	455	2262	-	5781
1973-1974	6485	2627	40	361	83	3111	445	-	1499	459	-	134	5688
Пожары 1974 года													
1976-1977	6485	809	258	228	82	1396	387	1820	1114	427	3748	152	5296
1986-1987	6440	450	1276	1731	314	3819	537	-	203	779	1519	215	5553
1997-1998	6440	592	1444	1766	314	4299	315	-	6	932	1253	-	5552
2010-2011	6486	655	2561	1596	312	5252	115	-	-	317	432	-	5684

Процент выборки древесины, как правило, завывшался и уже через 25 лет, в устроенных частях, где проводилась интенсивная рубка, образовались редины, мягколиственные насаждения и закустаренные участки, что наглядно видно из данных таблице 4.8. По склонам, примыкающим к Петровой речке и Лаптихе, площадь пихтовых лесов сократилась на 1380 га, а площади насаждений с преобладанием мягколиственных пород к 1911 году увеличились в 577 раз.

В 1911-1913 гг. в связи со сплошным землеустройством на землях бывшего Алтайского округа было проведено вторичное лесоустройство по IV разряду применительно к инструкции 1911 года. Лесоустройством была установлена выборочная форма хозяйства с упрощенной постепенной рубкой в два приема, с условием взятия в один прием не более половины запаса. В смешанных хвойных насаждениях предусматривалась вырубка половины запаса каждой породы. Для лиственных пород установлена сплошная лесосека любой ширины, однако примесь хвойных пород в рубку не назначалась. Возраст технической спелости определен для пихты в 85 лет, для осины и березы, годной на дрова – в 50 лет. Для пихты был принят пятнадцатилетний возобновительный период. Таким образом, оборот рубки для пихты был установлен в 100 лет, для лиственных пород – в 50 лет. На практике постепенная рубка в два приема свелась к выборке лучших деревьев с диаметрами на высоте 1,3 м от 6 вершков и выше в целых урочищах без отвода лесосек. Рубка леса велась в наиболее доступных местах и в непосредственной близости от сплавных путей. В местах заготовок каждое сваленное дерево очищалось от сучьев, ошкуривалось и разделявалось на сортименты. Очистка лесосек не проводилась. Гужевые перевозки ограничивались подвозом древесины к сплавным путям (не более 1-2 км), для чего прокладывались в зимнее время санные дороги.

Технико-экономическое обследование 1925 года, которое проводилось по упрощенной программе на основе картографического материала 1911-1913 гг., не изменило ни оборотов, ни способов рубок. В отчете по этому обследованию

предусматривалось при отводе лесосек клеймение деревьев, подлежащих рубке, и очистка мест рубок от порубочных остатков. Однако, малочисленный штат лесной охраны (9 лесников, 2 объезчика, лесничий и его помощник) Черневинского лесничества, которое выделилось из состава Зырянского лесничества в 1922 году, не в состоянии был справиться с большим объемом работ. За этот период было пройдено около 4,0 тыс. га рубками слабой интенсивности (с оставлением полноты 0,3-0,5) и только 0,2 тыс. га – сильной интенсивности (с оставлением тонкомера и фаутных деревьев с полнотой 0,2).

В послереволюционный период спрос на древесину резко возрос. В 1927-1930 гг. ежегодно отпускалось промышленности около 32,0 тыс. м<sup>3</sup> деловой древесины и 22,0 тыс. м<sup>3</sup> дров, а также местному населению – 6,0 и 7,0 тыс. м<sup>3</sup>, соответственно. Этот период в истории был примечателен тем, что в лесах велось умеренное пользование с применением выборочных и приисковых рубок, которые, несмотря на ряд существенных недостатков, не противоречат биологической природе разновозрастных черневых лесов. Такие рубки не приводили к существенным изменениям лесорастительных условий, что благоприятно сказывалось на состоянии лесного фонда. Так, на северных склонах Петровой речки, где в результате бессистемных рубок в 19 веке произошла частичная смена хвойных пород, уже к 1925 году на значительной площади доминирующей породой оказалась вновь пихта сибирская. Покрытые лесом площади увеличились за эти 20 лет на 22%. Значительно сократились площади прогалин за счет перевода их в кустарники, и частично, в редины.

В 1931-1932 годах для выявления сырьевых лесных ресурсов проводится лесоустройство по V разряду действующей в то время инструкции 1926 года, которым охватывается почти вся территория современного КГУ «Зырянское ЛХ», в том числе, и так называемое земельно-лесное пространство, ранее не устраиваемое. Обороты рубок были оставлены прежние. По пихтовому хозяйству устанавливался условно-сплошной способ рубки с диаметра от 22 см и выше; в

лиственном хозяйстве – сплошнолесосечный с выборкой всех деревьев лиственных пород и с оставлением всех хвойных. Размер пользования по хвойному хозяйству определялся в 222 и по лиственному - 42,1 тыс.м<sup>3</sup>. Рубки ухода, дополнительное пользование и лесокультурные работы, по-прежнему, не намечались.

Условно-сплошные рубки применялись в насаждениях пихты с 1931 по 1961 год. Фактически это были промышленно-выборочные рубки, причем отпуск с 22 см строго не соблюдался. Рубки содержали в себе элементы подневольного-выборочных, постепенных и даже сплошных рубок. Процессы восстановления позиций пихты на участках, пройденных условно-сплошными рубками, во многом определялись их интенсивностью и периодом повторяемости. Там, где повторные приемы рубок проводились с большей интенсивностью раньше 20 лет, наблюдалось разрушение оставшихся древостоев. К 1955 году в результате таких рубок насчитывалось 1837 га необлесившихся вырубок.

К 1963 году ежегодный объем лесозаготовок вырос до 119,2 тыс.м<sup>3</sup> в год против 38,2 тыс.м<sup>3</sup> в 1955 году. Такой рост объема лесозаготовок стал возможен благодаря широкому применению механизации, которая наиболее эффективно могла использоваться только при сплошных рубках (СР). Средства же механизации лесосечных работ при постепенных рубках по-прежнему отсутствовали.

Внедрение сплошнолесосечных рубок, при которых вырубались и маломерные деревья пихты, находящиеся в периоде энергичного прироста, привело к значительным потерям в приросте древесины. Покрытая лесом площадь стала неуклонно сокращаться (рисунок 4.10). Значительная часть насаждений, где проводились СР, оказалась потерянной для естественного воспроизводства темнохвойными породами.

Уменьшение лесной площади в 1973 году почти на 400 га против данных 1963 года (Проект организации..., 1973 ) также свидетельствует о выпадении из

хозяйственного оборота значительных площадей в результате применения сплошных рубок.

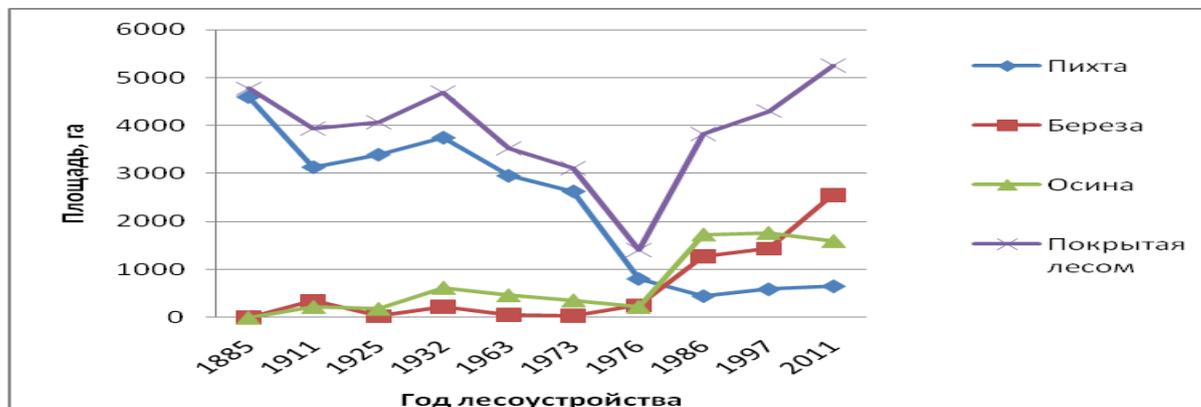


Рисунок 4.10. Динамика покрытых лесом угодий в разрезе основных лесообразующих пород в бассейне Петровой речки и р. Лаптихи

Площади необлесившихся вырубок увеличились в 20,5 раз, достигнув максимального значения в 1973 году (1499 га) или 48% от площади покрытых лесом угодий (рисунок 4.11).



Рисунок 4.11. Динамика не покрытых лесом угодий в разрезе основных категорий в бассейне Петровой речки и р. Лаптихи

В зоне деятельности лесозаготовительных предприятий площадь необлесившихся вырубок только по Лениногорскому лесхозу за период с 1955 по 1975 гг. увеличилась с 761 до 7186 га. Последнее свидетельствует об интенсивном лесопользовании в середине прошлого столетия повсеместно в лесном фонде Рудного Алтая.

Годовая потребность Зырянского района в древесине в 1970-х гг. составляла 90,0, в т.ч. деловой – 73,5 тыс.м<sup>3</sup>. Наиболее крупным потребителем являлся Зырянский леспромхоз, на долю которого приходилось 78% всей древесины, заготавливаемой в лесхозе. Фактически ежегодно в 1971 и 1972 гг. заготавливалось 54,3 тыс.м<sup>3</sup> деловой древесины. Лесхоз полностью удовлетворял потребность в древесине местные организации и частично – лесозаготовительную промышленность. Ежегодная потребность горно-рудной промышленности и треста «Зыряновскстрой» (59,5 тыс.м<sup>3</sup>) частично восполнялась древесиной из лесов Зырянского, Черневинского и Тургусунского лесхозов, в которых вел лесозаготовки Зырянский леспрохоз, а также 25-30 тыс.м<sup>3</sup> завозилось из других районов страны.

Общая расчетная лесосека по лесхозу систематически недоиспользовалась. В связи с отказом от сплава древесины и с переходом на автомобильную вывозку, расчетная лесосека по мягколиственному хозяйству стала использоваться полнее. Если в 1966 году она использовалась лишь на 16, то в 1971 году – уже на 85%. По хвойному хозяйству на протяжении всего ревизионного периода (1963-1973 гг.) расчетная лесосека систематически перерубалась – в среднем на 20 тыс.м<sup>3</sup>. Фактически в лесах проводились только СР. Запроектированные лесоустройством постепенные и добровольно-выборочные рубки не проводились.

Несмотря на резкое уменьшение площадей хвойных лесов после пожаров 1974 года (таблица 4.8, рисунок 4.11), эксплуатация леса в границах КГУ «Зырянское ЛХ» наращивала обороты. Ежегодная потребность района в древесине в конце 1980-х гг. составляла 361,0, в т.ч. деловой – 152,4 тыс.м<sup>3</sup>. В

1984 и 1985 гг. заготовлено, соответственно, 75,6 и 66,1 тыс.м<sup>3</sup> деловой древесины. Недовыполнение годового плана объясняется несколькими причинами: прежде всего, истощением эксплуатационного запаса, связанное с пожарами 1974 года; выделением запретных полос вдоль нерестовых рек; увеличением возрастов рубок; переруба расчетной лесосеки, рекомендованной лесоустройством 1976 года.

Лесоустройством 1976 года была предложена расчетная лесосека по главному пользованию в размере 93,8, тыс.м<sup>3</sup> в ликвиде в т.ч. по хвойным – 33,9 тыс.м<sup>3</sup>. Однако, на 1.01.1986 г. в лесхозе действовала расчетная лесосека в размере 272,5 тыс.м<sup>3</sup> в ликвиде, утвержденная приказом ГКЛХ Совмина КазССР от 31.07.1967 г № 52. По этой причине лесосека, установленная лесоустройством 1976 года ежегодно перерубалась на 50-60%, а по хвойному хозяйству – в 2,8 раза.

Также не выполнялись рекомендации лесоустройством по видам рубок. При норме объема заготовок, осуществляемого сплошнолесосечным способом в 82% (77,1 тыс.м<sup>3</sup>), в т.ч. в хвойных насаждениях – 17,2 тыс.м<sup>3</sup> (18,3%), фактически 98% древесины заготавливалось сплошнолесосечным способом, а в хвойном хозяйстве лесосека перерубалась более чем в 5 раз (94,3 тыс.м<sup>3</sup>). В хвойном хозяйстве III группы лесов процент использования расчетной лесосеки в разрезе сплошнолесосечных, постепенных и добровольно-выборочных рубок составлял, соответственно, 552,4, 15,8 и 0%. Сортиментная структура заготовленной древесины хвойных пород представлена пиловочником – 27,7, стройлесом – 1,8, технологическим сырьем – 66,8 и дровами топливными – 3,7%.

По заготовке дров наблюдается такая же закономерность: при общей потребности в 208,6 тыс.м<sup>3</sup>, в 1984 и 1985 гг. заготовлено 51,9 и 43,1 тыс.м<sup>3</sup>, соответственно. Среднегодовой объем лесозаготовок за период 1987-1995 гг. составил 79,2 тыс.м<sup>3</sup> ликвидной древесины. В 1987 году годовой объем составил 148,8 тыс.м<sup>3</sup> ликвидной древесины (106% от принятой расчетной лесосеки).

В связи с ухудшением экономического положения потребителей и

прекращением деятельности Бухтарминского завода ДСП, произошло снижение годового объема лесозаготовок, и в 1995 году он составил 27,1 тыс.м<sup>3</sup> (17% от расчетной лесосеки) (Основные положения ..., 1996). В целом за ревизионный период 1987-1997 гг. принятая расчетная лесосека освоена на 56%. По способам же рубок освоение было неравномерным: по сплошнолесосечным рубкам – 71% (в т.ч. по хвойному хозяйству – 95,7%), по постепенным рубкам – 21% (в т.ч. по хвойным – 25%) и добровольно-выборочным – 15%. По мягколиственному хозяйству освоение расчетной лесосеки составило 35%.

Период с 1997 по 2003 гг. характеризуется умеренным лесопользованием. В связи с распадом треста «КазЛес» в лесах КГУ «Зырянское ЛХ» функционировало множество (более 20) лесозаготовителей, наиболее крупными из которых являлись: кооператив «Бухтарма», АООТ «Агромпромтехника», АО «Мелисса», ТОО «Орман», РГП «Шыгыс-орман», ТОО «Фаворит» и др. Каждому из них досталось от великой империи «КазЛеса» частичка производственных зданий, лесозаготовительной техники и оборудования. Малыми бригадами лесозаготовка осуществлялась в наиболее доступных участках.

Годичный размер рубок главного пользования, запроектированный лесоустройством, составил 100,3 тыс. м<sup>3</sup> ликвидной древесины на площади 1149,0 га, в том числе по сплошнолесосечным рубкам -75,4 тыс.м<sup>3</sup> ликвидной древесины на площади 784,0 га, по постепенным рубкам – 21,8 тыс.м<sup>3</sup> ликвидной древесины на площади 269,0 га и по добровольно – выборочным рубкам – 3,1 тыс.м<sup>3</sup> ликвидной древесины на площади 96,0 га. Среднегодовой объем лесозаготовок за период с 1997 по 2003 гг. составил 18,4 тыс.м<sup>3</sup> ликвидной древесины. Объем рубок главного пользования, выполненный лесным учреждением за ревизионный период, в сравнении с запроектированным объемом, составил 16,7% по площади и 18,8% по запасу. Следует отметить, что выполнение объемов рубок главного пользования по хвойному хозяйству составило 52%, а по лиственному – не более 6%. Основными причинами невыполнения запроектированных лесоустройством

объёмов рубок главного пользования по хвойному хозяйству явились: слабая производственная база и трудности проведения лесозаготовительных работ в горах, требующие больших затрат на дорожное строительство; введение моратория на рубки главного пользования в хвойных насаждениях.

Введенный в 2004 году мораторий на рубки главного пользования (РГП) в хвойных насаждениях Республики Казахстан сроком на 10 лет был направлен на стабилизацию в лесном хозяйстве региона и улучшение состояния лесного фонда. При отсутствии рубок, планировалось проведение лесоустройства, по результатам которого должны быть намечены основные пути развития лесного хозяйства и лесопользования в пихтовой зоне. Однако насаждения пихты продолжали рубить под эгидой уже санитарных рубок, объемы которых, начиная с 2004 года, резко возросли. Расчетная лесосека, намеченная лесоустройством на площади 2060,0 га с выбираемым ликвидным запасом 36,5 тыс.м<sup>3</sup>, перевыполнялась в 1,8 раза по площади и в 4,2 раза по ликвидному запасу. Те же пихтарники, в которых когда-то велись РГП, начали поступать в санитарную рубку по признаку наличия в них заболеваний, в основном, вызванных корневой губкой.

В границах анализируемого участка, в бассейне рек Петровой и Лаптихи, площадь пихтарников к 1986 году составила 450 га, или всего 10% от первоначально установленной (1885-1886 гг.). Ввиду истощения запасов насаждений пихты, площади рубок начали уменьшаться, и к настоящему лесоустройству (2011 года) рубки в пихтарниках практически прекращены. В настоящее время в лесном фонде доминируют осина и береза – 79,1, кустарники занимают 5,9% от общей площади покрытых лесом угодий. При такой динамике господство лиственных насаждений будет устойчивым еще не одно десятилетие.

#### 4.3 Послепожарная динамика лесного фонда

Послепожарная динамика лесного фонда рассматривается на примере второго

участка в бассейне рек Тениха, Игнашиха и Колбяный ключ (таблица 4.9), где 35,1% насаждений было уничтожено пожарами середины XVIII века.

Приведенные в таблице 4.9 данные отражают общий характер лесообразовательного процесса после повальных пожаров на территории Рудного Алтая. Применяя схему лесообразовательных смен Б.П. Колесникова (1961), можно сказать, что черневая тайга в основном представлена пирогенными лесами, возникшими естественным путем на горях после повальных пожаров и насаждениями, сформировавшимися под влиянием человека.

Отмечая большое распространение пожаров на Алтае в 60-х годах XVIII века, видный исследователь растительности этого края В.В. Сапожников (1901) отмечал: «...Если бы мне предложили указать в Алтае одну долину, где не имеется случаев огня, то я затруднился бы, - до того старые и новые гари распространены в этой горной стране.... В наибольшей степени страдают от пожаров черневые породы, которые уничтожаются на громадных площадях.». По его свидетельству, пространство между р. Катунь и Телецким озером в результате пожаров 1860-х годов, представляло в конце XVIII века сплошные гари. «Из притоков Белой Берели – пишет В.В. Сапожников – особенно пострадала р. Проездная. Во время сильных пожаров в притоках Катунь вода до того нагревалась, что рыба всплывала на поверхность....».

Первое лесоустройство 1885-1886 гг. отметило на территории лесхоза значительные площади «горелого» леса, а лесоустройство 1911-1913 гг. позволило установить площадь погибших насаждений – 7590 га, которые таксировались как «старые гари-прогалины» или «старые гари – редины». В границах исследуемого участка площади гарей составляли 2237 га (рисунок 4.12).

В «Отчете по технико-экономическому обследованию лесных дач Черневинского лесничества» за 1925 год С.А. Широков (1925) отметил, что старые гари являются результатом «...громадных пожаров, бывших лет 50-60 тому назад...».

Таблица 4.9 – Послепожарная динамика лесных угодий в бассейне рек Тенихи, Игнашихи и Колбяного ключа, площадь, га

Год лесо- устрой- ства	Пло- щадь	Лесные угодья											
		Покрытые лесом					Не покрытые лесом					Несомк- нувшиеся лесные культуры	Всего лесных угодий
		Пихта	Бе- реза	Оси- на	Кус- тар- ники	Итого покрытых лесом	Ре- дины	Гари	Вы- рубки	Прога- лины и пустыри	Итого не покрытых лесом		
1885- 1886	6380	3229	19	79	180	3507	101	2240	-	220	2561	-	6068
191- 1913	6380	1922	142	108	56	2228	1216	2237	-	223	3676	-	5904
1925	6380	2337	142	108	56	2643	801	2237	-	223	3261	-	5904
1932- 1933	6380	2009	168	154	744	3075	2177	-	-	834	3011	-	6068
1963	6380	1371	856	667	704	4068	737	-	768	531	2036	-	6104
1973	6380	1259	728	880	695	4059	517	-	1192	333	2042	21	6129
Пожары 1974 года													
1976- 1977	6305	1175	560	871	300	2906	151	1435	1252	100	2938	-	5844
1986- 1987	6305	1062	1406	1447	518	4433	666	-	548	219	1433	175	6041
1997- 1998	6305	1320	1543	1399	626	4888	594	-	97	219	910	126	5924
2010- 2011	6305	2043	2000	1462	361	5866	41	-	-	-	41	-	5907

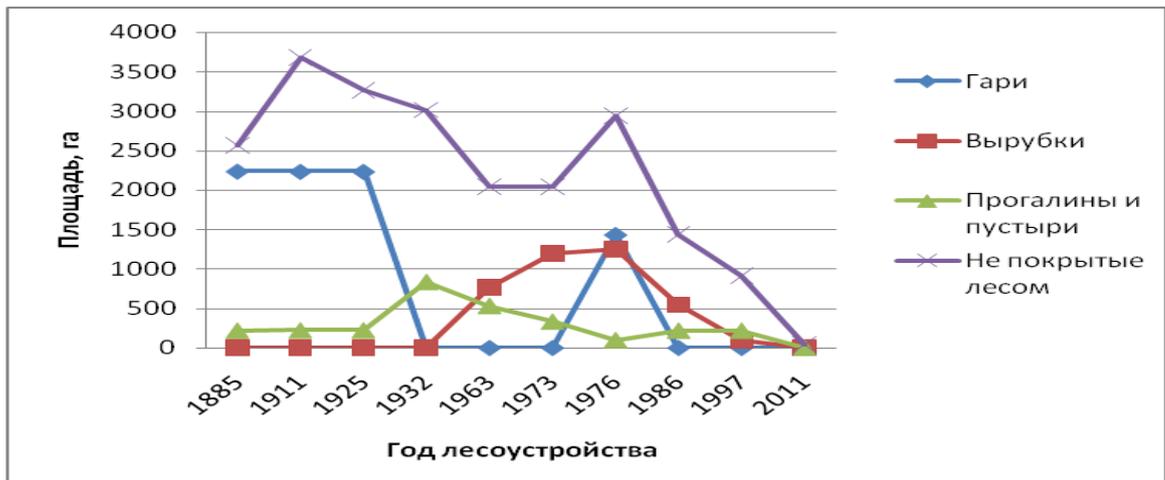


Рисунок 4.12. Динамика не покрытых лесом угодий в разрезе основных категорий

Нет сомнения в том, что речь идет о тех повальных пожарах XVIII века, о которых писал в «Очерке флоры Русского Алтая» В.В. Сапожников (1901). Ими были охвачены большие территории Катон-Карагайского лесхоза (около 5,0 тыс га покрытых лесом площадей), Зыряновского, Риддерского и других лесхозов (Корчагин, 1954). В КГУ «Зыряновское ЛХ» погибли от огня пихтовые насаждения по Егоровой речке, в бассейнах рек Тениха, Игнашиха, Колбяный ключ. Значительные площади выгорели в верховьях Большой речки. Все эти места в то время были относительно обжиты: в долинах рек через 2-5 км размещались пасеки и заимки. Это как будто бы подтверждает существующее мнение об умышленном поджоге лесов переселенцами – староверами в целях улучшения медоносной базы. Однако, в те же годы, леса между Черной и Белой Убой (современная территория Западно-Алтайского ГПЗ), которые не были заселены, были пройдены огнем на площади 5,6 тыс.га. Вряд ли также покажется вероятным факт умышленных поджогов кедровых лесов между р. Катунь и Телецким озером, на территории нынешнего Катон-Карагайского ГНПП и в других местах, которые уже тогда служили базой для заготовки пушнины и кедрового ореха.

Не исключая полностью антропогенных факторов возникновения пожаров (неосторожное обращение с огнем охотников, косцов, сборщиков кедрового ореха,

а в отдельных случаях и умышленный поджог), мы склоняемся к выводу, что большинство пожаров возникало часто и от природных причин (молний) в засушливые «Брюкнеровские» периоды: 1859, 1880, 1909 гг. Такие периоды, несомненно, наступали и в предыдущих веках и остается невыясненным, сколько насаждений осталось на территории Рудного Алтая, которые можно отнести к девственным лесам, т.е. не испытавших на себе воздействия сильных стихийных факторов (пожары, ураганные ветры и т.д.) на протяжении двух-трех поколений. Возобновление гарей в черневой тайге идет очень медленно. Является очевидным тот факт, что после полного уничтожения древостоя в результате повальных пожаров, как правило, происходит резкая смена растительности, включая и древесные растения. Главным препятствием слабой возобновляемости гарей считается высокий густой травостой (Комин, 1967).

Спустя полвека после пожаров лесоустройство 1911-1913 гг. отмечало на гарях возобновление березы, осины и редко пихты. Из пройденных огнем в 60-х годах XVIII века на территории Черневинского лесхоза 7590 га за 50 лет возобновилось пихтой только 141 га. При лесообследовательских работах 1925 года все еще отмечались места старых гарей с куртинным возобновлением березы и лишь лесоустройством 1931-1932 гг., т.е. через 70 лет, большинство площадей протакировано, как редины лиственных пород. Некоторые участки отнесены к прогалинам и кустарникам и лишь отдельные березовые и осиновые колки переведены в покрытые лесом уголья (рисунок 4.13).

Через 100 лет гари возобновились, в основном, лиственными породами. Однако, для возникших производных лиственных насаждений характерна обратимость лесовосстановительных смен: при таксации в 1964 году на половине площадей, занятых производными березняками с участием пихты в первом ярусе до 1-3 единиц состава, отмечен благонадежный подрост пихты.

Осинники, возникшие на гарях, более устойчивы: в них участие пихты отмечено только на 1/6 занимаемой площади. Насаждения ивы, видимо, следует отнести к устойчиво-производным, так как благонадежный подрост и участие в составе первого яруса коренной породы отмечено только в единичных случаях.



Рисунок 4.13. Динамика покрытых лесом угодий  
в разрезе основных лесообразующих пород

В первой половине прошлого столетия пожары в лесном фонде Черневинского и Зырянского лесхозов (общая площадь 268,9 тыс.га) возникали редко (Проект..., 1973). Так, за период с 1963 по 1973 гг. было зафиксировано 13 случаев возгорания на площади 28,3 га. Из них 5 случаев произошло по вине местного населения, 8 – по невыясненным причинам. 90% пожаров относятся к 1968 году, в течение же остальных лет лесные пожары носили единичный характер и были низовыми. Они, как правило, тушились лесной охраной и лесозаготовителями в самом начале возникновения. Малочисленный штат лесной охраны привлекался на выполнение почти всех лесохозяйственных работ и работ в цехе ширпотреба, что отрицательно сказывалось на охране лесов от пожаров.

В 1969-1970 гг. комплексной экспедицией Северо-Западного лесоустроительного предприятия составлен «Генеральный план противопожарного устройства лесов ВКО» (Генеральный план ..., 1970), согласно которому наиболее опасным в пожарном отношении признаны насаждения тип леса – ПТП. Распределение территории лесхоза по классам природной пожарной опасности следующее: площади I и II классов составляют 42; III класса – 40 и IV класса – 18%. Также отмечено, что пожарная опасность увеличивается в связи с неудовлетворительным санитарным состоянием насаждений, имеет место

большая захламленность и наличие сухостойных деревьев. Только в освоенной зоне лесхоза площадь с наличием сухостоя и захламленности составляет 13,2 тыс.га, с запасом 149 тыс.м<sup>3</sup>. Всего по лесхозу запас сухостоя и валежа составил 292,0 тыс.м<sup>3</sup>. Проектом предусмотрено оснащение ПХС-I типа и создание пожарного пункта, а также доукомплектование штата лесной охраны. По отчетным данным лесхоза исполнение производственных планов в денежном выражении за период 1966-1968 гг. характеризуется средними ежегодными затратами в размере 116 тыс.руб., из которых расходы на охрану лесов от пожаров имеют тенденцию к увеличению (от 7,7 тыс.руб. в 1966 году до 10,2 тыс.руб. в 1968 году), но от общих производственных затрат они составляют только 9%.

На территории лесхоза имелось 320 км дорог различного назначения, из них дорог общего пользования – 111; лесовозных – 114 и дорог лесохозяйственного назначения – 95 км. Дороги по своему состоянию пригодны для проезда автотранспорта в пожароопасный период со скоростью в среднем 20-25 км/ч. Для более четкой организации охраны лесов от пожаров запроектировано новое районирование территории лесхоза по способам доставки рабочих и техники. К району преимущественного применения наземной охраны отнесено 66,0 и к району применения авиаохраны – 48,6 тыс.га.

Проект организации и развития лесного хозяйства лесоустройства 1973 года лесоустроительной комиссией не был рассмотрен, т.к. пожары, возникшие в засушливое лето 1974 года, охватили огромные площади, и в лесном фонде Черневинского лесхоза произошли значительные изменения, что потребовало повторного лесоустройства, которое было проведено в 1976 году.

В результате сильных пожаров 1974 года в целом по лесхозу лесные угодья уменьшились на 1466 га за счет перехода части прогалин и пустырей в пастбища. Эти категории лесных угодий полностью утратили естественное возобновление. Единичные деревья и близость пастбищных угодий привела к активному выпасу скота на этих участках, поэтому их невозможно было отделить от прилегающих участков пастбищ. Площадь покрытых лесом угодий уменьшилась на 30,8 тыс.га (37,3%). Запас древесных пород уменьшился на 4182,3 тыс.м<sup>3</sup> (47%). Запас

древесины погибших деревьев на гарях, вырубках и прогалинах составил 3196,6 и валежа на гарях – 589,4 тыс.м<sup>3</sup>.

В пределах рассматриваемого участка площадь гарей составила 1435 га (22,7% от общей площади). Покрытые лесом уголья уменьшились на 28,5% (1153 га), однако пожары практически не затронули пихтарники. Площадь насаждений пихты уменьшилась лишь на 7%. Наиболее пострадали редины, березняки, осинники, ивняки, а также кустарниковые заросли, которые перешли в разряд гарей. Отметим также, что 4,7% лесных площадей были отнесены к нелесным.

Закономерным результатом воздействия пожаров и рубок является увеличение к 1986 году площадей молодняков мягколиственных пород – осины и березы на 1422 га (+50,1%) и кустарников – в 1,7 раза. После пожара увеличились в 4,4 и 2,1 раза площади редины и прогалин. Естественные процессы, происходящие в лесу, способствуют постепенному увеличению площадей покрытых лесом уголдий. Так, если в результате пожаров их площадь уменьшилась на 28,5%, то, уже через 12 лет после пожара площади покрытых лесом уголдий увеличились на 67%. Вырубки, гари и редины продолжают зарастать древесными породами.

Здесь можно отметить различие во времени зарастания участков, пройденных пожаром. Если после пожаров 1860-х годов все гари (2240 га) были переведены в редины, прогалины и куртины мягколиственных насаждений только спустя 60 лет, то после пожаров 1974 года зарастание гарей (1435 га) мягколиственными породами и частичный перевод в редины и прогалины был проведен уже лесоустройством 1986 года (через 12 лет после пожаров). Такое различие во времени и течении лесообразовательного процесса, на наш взгляд, может быть вызвано двумя основными причинами. Во-первых, насаждения середины XVIII века в урочище были представлены чистыми пихтарниками с единичным участием березы и осины (1,5%), и повальные пожары, в совокупности с быстрым задернением участков и отсутствием обсеменителей, привели к неспособности возобновиться даже мягколиственными породами; во-вторых, могли быть разными лесоустроительные инструкции по таксации лесов (Инструкция, 1952,

1964, 1986). Прочие закономерности течения лесообразовательного процесса поддаются анализу.

Материалы последнего лесоустройства (Основные положения ..., 2012; Материалы..., 2013) свидетельствуют о положительной динамике в лесном фонде на исследуемом участке: площади насаждений пихты за последние 15 лет увеличились на 35,4%, березы и осины, соответственно, на 22,9 и 5,4%, что в совокупности привело к увеличению покрытых лесом угодий на 978 га (+16,7%). Произошло уменьшение редин в 14,5 раз, а площадь не покрытых лесом угодий составляет 0,6% от общей площади лесного фонда. Данный факт свидетельствует о возможности постепенного естественного восстановления коренной хвойной тайги после катастрофических пожаров, но этот период может достигать более 200 лет.

#### 4.4 Послепожарные стадии формирования темнохвойной тайги

Ход естественного возобновления на гаях обусловлен влиянием на него многих факторов, основными из которых являются: тип условий местопрорастания, интенсивность пожара, площадь гари, наличие источников семян, динамика живого напочвенного покрова и давность пожара. На Рудном Алтае восстановление и формирование растительности в первые 80-150 лет после пожара сильной интенсивности в условиях пихтарника травяно-папоротникового (тип ПТП) последовательно во времени проходит через следующие восстановительно-возрастные стадии:

1 стадия: Свежие гари (до 2-3-х лет после пожара);

2 стадия: Травяно-кустарниковые ассоциации и формирование лиственных молодняков (10-15 лет);

3 стадия: Производные березняки или осинники с подростом пихты во втором ярусе (150-200 лет).

Первая стадия – свежие гари, с полностью погибшими от огневого воздействия пихтовыми древостоями. Процесс образования сухостойных и

валежниковых гарей растянут на 2-3 года (рисунок 4.14);



Рисунок 4.14. Первая стадия послепожарного формирования растительности.

Свежая 2-х летняя пихтовая гарь.

Стадия характеризуется полной гибелью всех компонентов хвойных фитоценозов: древостоя, подроста, подлеска, живого напочвенного покрова, лесной подстилки. Остатки материнского древостоя заселяются стволовыми энтомо вредителями. К концу стадии гари характеризуются как открытые пространства с большим количеством сухостойных и валежных деревьев. На этой стадии наблюдается резкое изменение экологических условий: температурного режима приземных слоев воздуха, влажности и температуры почвы, а также освещенности ее поверхности. Постепенное отмирание деревьев, испытавших воздействие высоких температур в зоне, примыкающей к гари, продолжается в течение последующих 10-15 лет. Вывал деревьев, погибших во время пожара, на неразработанных гарях происходит в течение длительного времени и обусловлен, в основном, ветроударностью склонов.

Вторая стадия – стадия травяно-кустарниковых ассоциаций и формирования лиственных молодняков. На первоначальном этапе она представлена сочетанием

на гаях нескольких основных видов трав и кустарников. В травянистом покрове доминирует кипрей. Начинают появляться спирея и малина. При наличии источников семян, накапливается самосев березы, рябины, ивы, которые, наряду с корнеотпрысковыми экземплярами осины, совместно начинают заселять пространство гари, образуя куртины. В таких местах формируется травостой меньшей густоты из-за влияния полога лиственных пород.

На рассматриваемой стадии определяющая роль в процессе формирования травянистого, кустарникового и древесного покрова, наряду с интенсивностью горения, принадлежит условиям произрастания. В зависимости от них на С-СВ и В экспозициях формируются малиново-рябиновые ассоциации, из древесных видов преобладает береза, ива. На склонах СЗ и З экспозиций наибольшее распространение получают малиново-спирейные сообщества, из древесных видов наблюдается только осина. Лесоводственная характеристика второй стадии послепожарного формирования древостоев, составленная по описанию и учету возобновления на 11 ПП, представлена в таблице 4.10. Описание гарей и процесса формирования растительности, позволяет проанализировать текущее состояние естественного возобновления и дополняет табличные данные.

Первый участок, подобранный нами для изучения послепожарной динамики пихтовых лесов, расположен на территории Кедровского лесничества КГУ «Пихтовское ЛХ», квартал 46. Участок представляет собой 11-и летнюю, частично разработанную гарь общей площадью около 200 га (рисунок 4.15), охватившую верхнюю часть склона СЗ экспозиции крутизной – 15°. Исходный тип леса – ПТП.

На исследуемой гари повсеместно наблюдаются погибшие, но еще не упавшие деревья. Вся территория гари сильно захлавлена поваленными деревьями и сучьями, почва сильно задернена. Основные представители древесной и кустарниковой растительности на гари – осина, рябина, ива, черемуха, бузина. Травяной покров представлен крупнотравными и злаковыми растениями. Здесь заложено 4 ПП.

Первые две ПП заложены ближе к краю исследуемой гари (50 м), где верховой пожар перешел в низовой. Состав исходного древостоя – 8П2Ос + Б,

полнота 0,7, класс бонитета III.

Таблица 4.10. Лесоводственная характеристика естественного возобновления 2 стадии послепожарного формирования древостоев

№ ПП	Состав древостоя до пожара	Давность пожара, лет	По-рода	Количество подроста, (шт./га) по высотным группам, м				Оценка возобновления
				до 0,2	0,21-1,0	более 1,0	итого	
1,	8П2Ос + Б	11	П	2000	480	180	2660	Неудовл.
2			Ос			400	400	
3,	Ос				9400	9400		
4	8П2Ос + Б		Б			800	800	Неудовл.
		П				0		
5	8П2Б	11	П				0	Неудовл.
			Б			2353	2353	
6	9П1Ос+Б	11	П				0	Неудовл.
			Ос			5000	5000	
			Б			400	400	
7,	7П3Б	11	П	240	640	360	1240	Неудовл.
8			Б			6000	6000	
9,	7П3Б		П	120			120	Неудовл.
10			Б			7400	7400	
11	9П1Б	34	П		276	3724	4000	Удовлетв.
			Б		345	3966	4311	

Под пологом уцелевших после пожара изредка встречающихся куртин пихты (80 лет) или в непосредственной близости от них, зафиксировано небольшое количество подроста пихты высотой до 20 см. Встречающийся подрост выше 1 м, как правило, предварительной генерации, что подтверждается его возрастом (20-25 лет) и механическими повреждениями, полученными при разработке горельника. Третья и четвертая ПП заложены в самом эпицентре бывшего пожара и охватывают центральную часть выдела (вдоль склона 250 м от первых двух ПП). Здесь полностью отсутствует подрост пихты, появлению которого сильно

препятствуют захламленность и густой высокой травостой.



Рисунок 4.15. Вторая восстановительно-возрастная стадия послепожарного формирования растительности. 11-летняя пихтовая гарь. КГУ «Пиховское ЛХ».

Тем не менее процесс возобновления древесными породами происходит и представлен он на данном этапе осиной (10-11 лет) порослевого происхождения высотой от 1,5 до 4 м. Густота подроста осины достигает 1880 шт./га, с учетом переводного (из семенного в порослевое) поправочного коэффициента. Произрастает подрост осины очагами. Подрост березы семенного происхождения встречается единично.

Второй исследуемый участок, представляет собой 11-и летнюю пихтовую гарь (ПП 5-10) и расположен на территории Журавлихинского лесничества КГУ «Риддерское ЛХ», квартал 47. Общая площадь гари более 250 га. Она охватывает верхнюю часть склона СЗ-С-СВ экспозиций крутизной до 10°. Абсолютная высота – 1000 м над ур. м. Характеризуя участок, можно отметить, что гарь частично разработана, о чем свидетельствует наличие пней диаметром более 16 см. Весь тонкомер оставлен. Территория сильно захламлена сучьями и валежником. На склоне имеются уцелевшие после пожара куртины пихты с примесью березы,

которые играют роль обсеменителей. Исходный состав древостоя – 8П2Б, полнота 0,5. Подрост пихты встречается крайне редко и только в непосредственной близости к сохранившимся куртинам пихты, кроме того, судя по его возрасту – он предварительной генерации. Основная часть исследуемой площади постепенно зарастает березой семенного происхождения – 2353 шт./га (рисунок 4.17).



Рисунок 4.16. Вторая восстановительно-возрастная стадия послепожарного формирования растительности. 11-летняя пихтовая гарь. КГУ «Риддерское ЛХ».

Следующий участок для изучения послепожарной восстановительно-возрастной динамики темнохвойных лесов расположен в труднодоступной местности на территории Кедровского лесничества КГУ «Пихтовское ЛХ». Характеризуя лесорастительные условия участка, отметим, что 34-х летняя гарь охватывает среднюю и верхнюю части склона С-СВ экспозиций крутизной до 25° (рисунок 4.17).

Исходный состав древостоя до пожара на участке – 9П1Б; его полнота, судя по редко встречающемуся валежу, который уже почти полностью «затянут»

травой, средняя, предположительно 0,5.



Рисунок 4.17. Панорамный вид 34-х летней гари. На переднем плане – С-СВ склон. На заднем плане – С склон.

На вершинах склона, где проходит граница гари, видны сухостойные пихты, постепенно отмершие после пожара, но еще находящиеся в вертикальном положении. Гарь не разработана. Практически весь склон СВ экспозиции (передний план рисунка 4.18) возобновился березой семенного происхождения в количестве 4311 шт./га. Возраст подростка и молодняка березы колеблется от 5 до 30 лет, расположение – куртинное.

Количество подростка пихты достигает 3724 шт./га., причем подрост последующей генерации в количестве 276 шт./га высотой от 0,2 до 1 м приурочен к березовым куртинам. На склоне С экспозиции (дальний план рисунка 4.18) подрост предварительной и последующей генераций высотой более 1,0 м расположен равномерно по склону и его количество составляет 3724 шт./га.

Таким образом, обобщая результаты изучения процессов естественного возобновления на гарях (на примере приведенных участков), можно отметить, что первые 30 лет после пожара характеризуются усиленным ростом лиственных

молодняков и слабым накоплением подроста пихты.

Более длительную динамику послепожарного восстановления гарей, к дополнению к вышеприведенным участкам, лесорастительные условия которых соответствуют «черневой тайге», можно проследить на выгоревшем во второй половине XIX века участке площадью 5,6 тыс.га между реками Белой и Черной Убой на территории Западно-Алтайского ГПЗ (кв. 38, по Светлому ключу). Здесь лесорастительные условия соответствуют «темнохвойной тайге». Текущие исследования дополняют материалы исследований Н.И. Высоцкого (Изучить особенности роста..., 1979), которым в 1975-1978 гг. были обследованы данные гари. Исходный тип и состав пихтового насаждения до пожара были определены Н.И. Высоцким: пихтач травяно-папоротниковый на бурых подзоленных среднещербнистых почвах составом 6П(120)4П(80)+К(130). Средняя высота основного полога 21,0 м, средний диаметр – 27 см, класс бонитета IV, полнота 0,93, запас 390 м<sup>3</sup>/га.

Спустя 110 лет после повальных пожаров (на период 1975-1978 гг.) гарь покрыта редкими насаждениями березы и осины с незначительной примесью пихты и кедра. Встечаются редины и прогалины. Таксационная характеристика формирующегося насаждения выглядит следующим образом: состав 10Б+П,К. Средняя высота яруса 16,5 м; средний диаметр 17,0 см. Насаждение куртинного характера с полнотой березового полога от 0,1 до 0,4. Участие пихты и кедра в основном ярусе незначительное – по 10-12 шт./га. На склонах северных экспозиций отмечено значительное количество подроста пихты. Это свидетельствует о более интенсивном заполнении экологической ниши в лесорастительных условиях, сложившихся на склонах северных экспозиций.

В настоящее время, т.е., через 150 лет после пожара, на склонах южных экспозиций сформировались древостои березы составом от 7Б2Ос1П до 5П4Б1Ос полнотой 0,5-0,6. На склонах северных экспозиций – древостои составом от 8Б1П1Ос+К,Л до 7П2Б1К(Л) полнотой от 0,4 до 0,7 (рисунки 4.18, 4.19). В подросте преобладает пихта, редко ель, лиственница или кедр. Наличие единичных экземпляров кедра в возрасте 150 лет является показателем давности

повальных пожаров.



Рисунок 4.18. Пихтово-березовое насаждение, сформировавшееся на склоне ЮВ экспозиции через 150 лет после пожаров.



Рисунок 4.19. Насаждение, сформировавшееся на склоне СЗ экспозиции через 150 лет после пожаров.

В микропонижениях, отличающихся более глубокими почвами и лучшими условиями произрастания, процесс формирования древостоев и восстановления

гарей коренными породами происходит интенсивней (рисунок 4.19).

Таким образом, процесс восстановления гарей в темнохвойной тайге аналогичен лесообразовательным процессам в черневой тайге: рост в высоту первых возникших куртин из лиственных пород-пионеров сопровождается дальнейшим пространственным их расселением. Увеличение полноты лиственных пород стимулирует появление темнохвойных парцелл. Большая растянутость лесообразовательного процесса, а также периодичность появления подроста обуславливают разновозрастность пирогенных пихтовых насаждений. В общих чертах лесовосстановительная динамика гарей в черневой и темнохвойной тайге напоминает схему развития производных березняков с подростом пихты и ели Г.Ф. Морозова (1928). По мере заполнения экологической ниши подростом хвойных пород под пологом березовых насаждений, сопровождающейся выходом в верхний полог наиболее старых деревьев пихты, ряды распределения количества деревьев по естественным ступеням возраста становятся все менее ассиметричными, а показатель эксцесса будет приобретать все меньшее значение.

Принято считать, что выход в основной ярус хвойных пород является следствием старческого одряхления лиственных и освобождением ими экологических ниш в корнеобитаемом слое почвы. Однако, как свидетельствуют приведенные факты, процесс смены пород имеет более сложный характер. В некоторых случаях увеличение полноты березовых насаждений в процессе зарастания гарей способствует появлению подроста и выходу в основной ярус пихты еще задолго до старческого одряхления лиственных пород. Видимо, здесь сказывается положительное влияние березы как почвоулучшающей породы (рисунок 4.20).

Анализируя текущее состояние гарей, можно отметить, что продолжительность и характер второй стадии определяется в большинстве случаев наличием семян березы и характером их распространения, а также возможностью появления осины вегетативного происхождения. На ПП возобновление осины и березы появилось на следующий год после пожара.



Рисунок 4.20. Выход пихты в основной березовый полог

Смыкание лиственного полога происходит к 10-11 годам после пожара, причем лиственные молодняки размещены на гари неравномерно: березовые в виде полос шириной до нескольких десятков метров в небольших понижениях или на ровных участках, а также равномерно. Подрост осины расположен куртинами (очагами) диаметром 10-15 м вокруг погибших материнских деревьев.

Ранее нами отмечалось, что в лесах Зауралья и Средней Сибири уже к 8-10 годам после пожара отмечается появление первых экземпляров хвойного подроста. В условиях же Рудного Алтая, территория которого расположена на южной границе распространения пихтовых лесов, появление подроста пихты на гаях, образованных лесными пожарами высокой интенсивности, в этот период не наблюдается, поэтому в отличие от северных регионов, вторая стадия и, соответственно, господство лиственных пород, продолжается длительное время и достигает 150 лет и более. Выход пихты в главный полог насаждения и ее преобладание в составе будет являться началом третьей стадии послепожарного формирования древостоев. Таким образом, период полного восстановления исходного коренного хвойного древостоя после пожаров в условиях Рудного Алтая составляет не менее 200 лет.

## Выводы

1. Общая площадь лесного фонда региона составляет 1349,96 тыс.га. Лесные угодья составляют 1055,2 тыс.га (78,1% от общей площади). Покрытые лесом угодья составляют 89,9% от площади лесных угодий. Доля не покрытых лесом угодий составляет 9,9% от площади лесных угодий. Нелесные угодья составляют 294,5 тыс.га (21,9% от общей площади), при этом на долю прочих угодий приходится 66,5, пастбищ 26,9 и сенокосов – 2,7% нелесных участков.

2. В насаждениях основных лесообразующих пород преобладают древостои III класса бонитета. Большая часть лиственных насаждений относится к средневозрастным и среднеполнотным.

3. За период с 1995 по 2003 годы, т.е. до введения моратория на рубки главного пользования площади насаждений пихты увеличились на 4,1 тыс.га (1,18%). Покрытые лесом угодья по хвойному и лиственному хозяйствам увеличились на 1,5 и 4,34%, соответственно, при незначительном уменьшении площади занятой кустарниками на 0,47 тыс.га (0,27%). Все эти изменения происходили на фоне увеличения общей площади лесного фонда лесных учреждений на 16,67 тыс.га (+1,22%).

4. В период действия моратория (2003-2013 гг.) наблюдается уменьшение общей площади лесного фонда на 30,34 тыс.га (2,2%). В то же время площади покрытых лесом угодий возросли на 52,44 тыс.га (6,1%), в том числе площади пихтарников увеличились на 22,88 тыс.га (6,53%). При этом наблюдается тенденция уменьшения площадей насаждений пихты старших классов возраста (VI и более). Последнее свидетельствует о рубках спелых и перестойных насаждений пихты.

5. Современный облик черневой тайги в Рудном Алтае сформировался под влиянием двух факторов: разносторонней хозяйственной деятельности человека и лесных пожаров.

6. Лесопользование в Рудном Алтае можно условно разделить на несколько периодов: интенсивное лесопользование (охватывает периоды до 1885-1886 и 1961-1989 гг.) с применением, преимущественно, сплошных широколесосечных и

концентрированных рубок; умеренное лесопользование (периоды с 1887 по 1960 гг. – с применением подневольно-выборочных, условно-сплошных рубок и с 1990 до 2004 гг. – ДВР и РПР).

7. Пирогенный фактор оказывал и оказывает решающую роль во всех лесообразовательных процессах горных лесов. На Рудном Алтае восстановление и формирование растительности в первые 80-150 лет после пожара сильной интенсивности в условиях пихтарника травяно-папоротникового последовательно во времени проходит через следующие восстановительно-возрастные стадии: 1 стадия - свежие гари (до 2-3-х лет после пожара); 2 стадия – травяно-кустарниковые ассоциации и формирование лиственных молодняков (10-15 лет); 3 стадия – производные березняки или осинники с подростом пихты во втором ярусе (150-200 лет).

8. Процесс восстановления гарей в темнохвойной и черневой тайге начинается с формирования куртин из лиственных пород и сопровождается дальнейшим пространственным их расселением. Увеличение полноты лиственных насаждений стимулирует накопление подроста темнохвойных пород. Большая растянутость лесообразовательного процесса (более 200 лет), а также периодичность появления подроста обуславливают разновозрастность пирогенных пихтовых насаждений. В общих чертах лесовосстановительная динамика гарей в черневой и темнохвойной тайге напоминает схему развития производных березняков с подростом пихты и ели Г.Ф. Морозова (1928).

9. Особенности послепожарной восстановительной динамики определяются лесорастительными условиями и биологическими свойствами пород, слагающих древостой. Формирование насаждений Рудного Алтая после пожаров существенно отличается от такового в более северных, темнохвойных лесах.

## 5 ХАРАКТЕРИСТИКА И ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА СОВРЕМЕННЫХ ПИХТОВЫХ И БЕРЕЗОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ РУДНОГО АЛТАЯ

### 5.1 Генезис и история развития пихтовых лесов

Значительный ареал темнохвойных лесов Рудного Алтая характеризуется своеобразными региональными различиями в исторических, климатических и почвенно-геологических условиях, что влечет за собой существенные изменения в природе произрастающих здесь насаждений.

К генезису черневых и темнохвойных лесов Алтая наиболее приемлема гипотеза горного происхождения тайги (Толмачев, 1954). По этой гипотезе тайга представляет собой, прежде всего, аборигенное образование, по отношению к той области, где она развита в настоящее время. Она рассматривается как ценотический комплекс, сложившийся первоначально в горных условиях, а затем, по мере разрушения смешанных листопадно-широколиственных лесов аркто-третичного периода в результате общего похолодания климата, преобразовавшийся в современную зональную тайгу. Гипотеза предполагает возникновение тайги как формирования первоначального определенного высотнo-зонального типа растительности в горах умеренного пояса и приурочивается к тому времени, в течение которого равнинные пространства Севера были заняты лесами аркто-третичного типа. Таким образом, становление темнохвойных лесов как зонального типа растительности и образование самой таежной зоны следует считать явлением, недавним в геологическом аспекте. Исторически развиваясь в пределах региона, древесные породы оказываются приспособленными к его климатическим условиям.

В.И. Баранов и М.Н. Смирнов (1931) в свое время указывали, что район распространения пихты сибирской совпадает с районом обильного количества осадков. К этому следует добавить, что связь тайги – выступает не только со значительным количеством осадков, но и с условием умеренной термики, в частности, с более или менее умеренным теплом в благоприятное время года, что

характерно и для Восточного Казахстана, где соседство с теплым климатом степной зоны оказывает сильное влияние на распространение хвойных насаждений. Однако Г.Ф. Морозов (1930), а затем и В.Н. Сукачев (1964) показали, что в действительности лесообразовательные процессы в тайге идут более сложными путями. Широко известна трактовка Г.Ф. Морозова (1930) о том, что в развитии лесных сообществ имеются лишь этапы однородного качества разной длительности и устойчивости, обусловленные как биологическими свойствами пород, так и условиями среды. Классификация форм динамики лесов В.Н. Сукачева (1961) анализируется в связи с причинами и факторами, вызывающими смену пород.

Согласно классификации типов лесных массивов Б.П. Колесникова (1961) по степени измененности их антропогенным воздействием, леса Рудного Алтая можно подразделить на современные категории лесов, первобытные и девственные. Первая категория включает леса природные (естественные), появившиеся через смену пород в сравнительно короткий период и антропогенные, которые образовались в результате проводившихся в лесу хозяйственных мероприятий.

М.Е. Ткаченко (1955) отмечал, что огонь занимал исключительно важное значение во многовековой истории формирования лесов малонаселенных таежных районов, к которым можно отнести и Восточный Казахстан, где лесные насаждения, с одной стороны, гибнут в результате пожаров, а с другой – после них происходит определенное обновление состава сообществ. В.В. Фуряев (1977) считает, что в девственных лесах таежной зоны северного полушария пожары от молний были одним из важнейших экологических факторов их формирования.

Нельзя не согласиться с приведенными выше авторами, что недооценка роли пожаров как экологического фактора формирования тайги может привести к грубым ошибкам, как при интерпретации современных сложившихся лесов и их размещения по территории, так и при попытках прогнозных оценок в формировании возрастной структуры насаждений, а также в процессах роста и развития древостоев.

Закономерное сочетание климатических условий обуславливает постоянное массовое возникновение лесных пожаров в пространстве и времени. Исследователями (Корчагин, 1954; Ткаченко, 1955; Колесников, 1961 и др.) установлено, что частые повальные пожары возникают в засушливые климатические периоды, установленные Брюкнером еще в 1890 году (по И.С. Мелехову, 1971). И.С. Мелехов (1971), анализируя обширный материал о лесных пожарах на территории бывшего СССР (преимущественно Европейского Севера) схематично выделяет следующие лесопожарные периоды: XVII век – 50-е и 90-е годы; XVIII столетие – 10-е, 40-е, 60-е, 80-е, 90-е годы; XIX столетие – 00-е, 30-е, 40-е, 60-е, 80-е, 90-е годы; XX век – 35-40 годы. К данным по лесопожарным периодам можно добавить наши данные по Восточному Казахстану и выделить отдельно, 1974 год и период 1998-2000 гг.

Большая часть лесопожарных периодов, выделенных И.С. Мелеховым, совпадают с сухими периодами, отмеченными Брюкнером. Данные И.С. Мелехова согласуются с анализом архивных материалов и других данных о лесных пожарах в Восточном Казахстане (Изучить особенности роста..., 1979). Можно сказать, что возникновение больших пожаров на Алтае в XVIII столетии совпадает с максимумами солнечной активности (Астрономический календарь, 1977) (рисунок 5.1). На возникновение в эти годы больших пожаров указывал В.В. Сапожников (1901) и об этом свидетельствуют материалы лесоустройства 1885, 1911, 1925 гг.

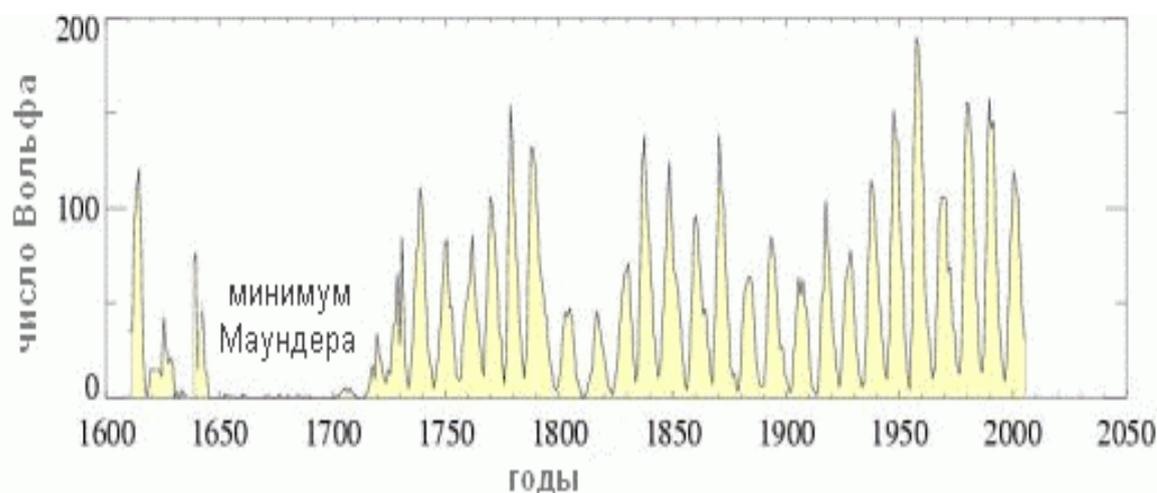


Рисунок 5.1. Среднегодовая солнечная активность за период 1610-2005 гг.

Пожары в брянском лесном массиве принимали стихийный характер в 1872, 1860, 1852, 1836, 1810, 1797, 1776 и 1753 гг. В северных лесах также может быть отмечена периодичность, равная в среднем 20 годам, причем даты лесных пожаров на севере во многих случаях совпадают с указанными датами, что указывает на влияние одной и той же причины – засушливые эпохи, некоторые из них падают на годы с максимумом солнечной активности.

До середины прошлого столетия больших пожаров на территории Восточного Казахстана отмечено не было, однако сильные лесные пожары 1974 года совпали с максимумом солнечной активности одиннадцатилетнего цикла и засушливым периодом (<http://meteoweb.ru/astro/sun001>). Таким образом, пирогенный фактор оказывал и оказывает решающую роль во всех лесообразовательных процессах горных лесов Восточного Казахстана. Пирогенные насаждения в регионе занимают наиболее обширные площади. По аналогии классификации сибирских лесов (Комин, 1967) к природным (естественным) лесам, как послепожарной категории, следует относить насаждения коренных типов, возникших не менее 200-400 лет тому назад через смену лиственных пород на месте бывших гарей.

Возникновение антропогенных насаждений связано с проведением в лесу хозяйственных мероприятий. Это древостои, возникшие на участках, пройденных сплошными или выборочными рубками. Как отмечает Б.П. Колесников (1974), все возрастающие площади антропогенных лесов выражаются в прогрессирующем увеличении в составе лесного фонда нестабильных и морфологически очень изменчивых лесных сообществ.

К девственным относятся хвойные насаждения, не испытывавшие в течение двух-трех циклов развития древостоев (500 лет и более) влияния стихийных катастрофически разрушающих факторов. Деревья в насаждениях этой категории представлены от подроста до перестойных экземпляров, что обусловлено генетической преемственностью появления молодых поколений на смену перестойным. В настоящее время, в связи с усиливающимся антропогенным воздействием на пихтовые леса, девственных лесов

практически не осталось.

Закономерности формирования биогеоценозов определенным образом воздействуют на возрастную структуру древостоев, которая в результате возрастных и восстановительных смен усложняется со временем в своем строении. Особенности лесообразовательного процесса, появление деревьев младших возрастных категорий во времени и пространстве во многом предопределяют формирование возрастной структуры и ее динамику. Имеющиеся сведения о том, что процесс образования древостоев пихты от выхода молодых деревьев в основной полог до отпада старых идет непрерывно (Соловьев и др., 1973). Он основан на утверждении А.М. Савченко (1970) о том, что периодичности повторения семенных лет у пихты не существует. Однако Б.П. Мищенко (1963) доказал, что обильный урожай семян пихты зависит от погодных условий года, в который происходит закладка генеративных почек со слабым урожаем этого же года. Цикличность колебания климата доказана большим количеством исследований (Грис, 1960; Рубашев, 1964; Макимов, Макимова, 1971; Витинский, 1973; Дьяков, 1974 и др.) и логично предположить, что ход изменений условий внешней среды накладывает свой отпечаток на периодичность появления обильных всходов. В связи с этим по данным И.В. Семечкина (1967), возобновление кедра и образование новых поколений под пологом циклично разновозрастных древостоев происходит непрерывными волнами. Исследованиями Н.И. Высоцкого (Изучить особенности роста..., 1979) доказана связь солнечной активности и периодичности появления подроста. Данные об урожайности семян пихты Б.П. Мищенко (1963) также позволяют судить о периодичности обильных урожаев.

Таким образом, непрерывность периодических процессов определяется солнечно-земными (космическими) связями. Затухание циклов во временных рядах численности подроста с их возрастом объясняется, с одной стороны, большим отпадом самосева, и, с другой, выходом наиболее развитых особей, не испытавших угнетения, в верхний полог.

## 5.2 Возрастная структура антропогенных пихтовых насаждений

Внедрение сплошнолесосечных рубок ставило своей целью эффективное использование механизации, без учета биологической особенности пихты, с полным игнорированием заботы о ее восстановлении.

Динамика покрытых лесом угодий Казахстанского Алтая в разрезе лесообразующих пород за период 1961-2009 гг., приведенная в таблице 5.1, в дополнение к данным предыдущей главы, свидетельствует о неуклонном увеличении площадей производных березняков, осинников и кустарников.

Таблица 5.1 – Динамика площадей и запасов покрытых лесом угодий лесного фонда Казахстанского Алтая

Дре- весная порода	1961 г.		1966 г.		1973 г.		1988 г.		2009 г.	
	Пло- щадь, тыс.га	За- пас, млн. м <sup>3</sup>	Пло- щадь, тыс.га	За- пас, млн. м <sup>3</sup>	Пло- щадь, тыс.га	Запас, млн. м <sup>3</sup>	Пло- щадь, тыс.га	За- пас, млн. м <sup>3</sup>	Пло- щадь, тыс.га	За- пас, млн. м <sup>3</sup>
С	44,5	3,11	44,3	3,10	41,5	2,89	41,5	3,31	38,8	3,76
Е	16,3	3,16	16,1	3,05	14,1	2,28	20,5	2,03	27,0	2,13
<b>П</b>	<b>479,3</b>	<b>78,8</b>	<b>452,0</b>	<b>70,13</b>	<b>430,5</b>	<b>63,8</b>	<b>394,9</b>	<b>58,91</b>	<b>394,2</b>	<b>57,13</b>
Лц	195,1	36,03	187,2	35,08	169,8	30,43	169,7	28,57	175,2	29,61
К	28,9	5,53	31,1	5,97	40,7	7,39	46,1	8,94	44,7	9,01
Б	122,7	10,22	115,5	9,57	119,4	9,74	155,5	10,63	186,2	13,49
Ос	141,4	13,19	148,5	14,05	133,1	13,39	159,1	13,83	185,7	16,68
<b>Итого, Б+Ос</b>	<b>264,1</b>	<b>23,41</b>	<b>264,0</b>	<b>23,62</b>	<b>252,5</b>	<b>23,13</b>	<b>314,6</b>	<b>24,46</b>	<b>371,9</b>	<b>30,17</b>
<b>Кустар ники</b>	<b>218,0</b>	<b>1,22</b>	<b>237</b>	<b>1,21</b>	<b>342,8</b>	<b>1,55</b>	<b>325,1</b>	<b>1,8</b>	<b>326,2</b>	<b>0,29</b>
<b>Всего</b>	<b>1256,2</b>	<b>151,9</b>	<b>1242,5</b>	<b>142,8</b>	<b>1305,8</b>	<b>132,4</b>	<b>1333,8</b>	<b>129,2</b>	<b>1401,</b>	<b>133,9</b>

В целом по региону наблюдается увеличение покрытых лесом угодий

относительно 1961 года на 11% (+145,0 тыс.га), однако в разрезе древесных пород прослеживается сокращение пихтовых насаждений на 18% (-85,1 тыс.га) и, соответственно, увеличение производных мягколиственных (осинников и березняков) на 40% (+107,8 тыс.га) и кустарников на 50% (+108,2 тыс.га). Увеличение лесопокрытой площади происходит не за счет восстановления коренной породы, а за счет формирования производных мягколиственных насаждений и закустаривания вырубок.

Анализируя ситуацию, сложившуюся в лесном фонде, можно отметить, что формирование производных мягколиственных насаждений или закустаривание площадей произошло на участках, где проводились бесконтрольные СР с шириной лесосек от 200 до 500 метров и более. В основном, вырубались целые урочища или склоны без соблюдения правил разработки лесосек и с минимальным сохранением подроста предварительной генерации. Оставленные семенники или семенные куртины на ветроударных склонах в течение первых 3-4 лет образуют ветровал, бурелом, захламляющий участки. Густой травостой за это время полностью задернял почву. В результате, уже через 5 лет после рубки на месте коренного хвойного леса формируются различные по составу производные насаждения или кустарниковые заросли. Сплошные концентрированные рубки приводят к разрушению лесных биогеоценозов в такой степени, как и повальные лесные пожары. Лесообразовательный процесс восстановления насаждений коренных типов, в большей степени, происходит через смену пород.

Приспевающие, спелые и перестойные насаждения антропогенного происхождения в регионе в настоящее время представлены древостоями, пройденными в 1911-1931 гг. упрощенной постепенной рубкой слабой и средней интенсивности (с оставлением полноты 0,3-0,5) и условно-сплошными рубками 1931-1961 гг., в которых восстановились позиции пихты сибирской (Изучить особенности роста..., 1979). К антропогенным пихтачам также относятся насаждения, возникшие после проведения кулисных рубок, которые применялись на Рудном Алтае (КГУ ЛХ Риддерское (кв. 289) и Пихтовское (кв. 22)) в конце XIX и начале XX столетия.

Возрастная структура современных антропогенных пихтовых насаждений, пройденных выборочными, приисковыми, условно-сплошными и кулисными рубками характеризуется статистическими показателями 24 ПП (КазНИИЛХА, 1974-1978 гг.) и 6 ПП (Алтайский филиал (2013)) (приложение Г), на которых учтено путем пересчетов древостоев с разделением на поколения по морфологическим признакам 5221 дерево. Исследованиями охвачены насаждения различной производительности на территории четырех КГУ ЛХ (Риддерское, Пихтовское, Зыряновское и Мало-Убинское). Принадлежность насаждений, к антропогенным, в которых закладывались ПП, устанавливались по архивным данным.

Следует сказать, что проводившиеся с 1914 по 1930 гг. постепенные двух-приемные рубки мало чем отличались от условно – сплошных, которые были внедрены в 1931 году. Те и другие способы рубок содержали в себе элементы подневольно – выборочных и, в конечном счете, сводились к выборке лучших деревьев. Однако, отпускной диаметр при рубках все время понижался: с 26,7 см (6 вершков) в 1914-1930 гг. до 22,0 см в 1931-1935 гг. Возрастная структура современных пихтовых насаждений, пройденных такими рубками, прежде всего, зависит от интенсивности последних. Большинство из этих насаждений имели средний возраст более 80 лет и подвергнуты рубке вторично в 1960-1961 гг. Антропогенные насаждения, пройденные рубками, могут быть отнесены, в зависимости от интенсивности, к условно – разновозрастным или разновозрастным. Насаждения, пройденные в прошлом слабыми приисковыми рубками, за 40 лет почти полностью восстанавливают свои исходные позиции. На рисунке 5.2 показано распределение количества деревьев по естественным ступеням возраста на участках, пройденных приисковыми рубками слабой интенсивности в сравнении с контрольным участком, не тронутым рубкой.

Процесс формирования разновозрастного насаждения протекает за счет интенсивного низового отпада и выхода в основной полог части подроста: на 1 га насчитывается около  $28 \text{ м}^3$  сухостоя тонкомерных деревьев, что составляет до 12% запаса сырорастущего древостоя (рисунок 5.3). Можно отметить, что сложные

разновозрастные лесные фитоценозы более устойчивы по сравнению с менее сложными, условно – разновозрастными, преобразованными СР.

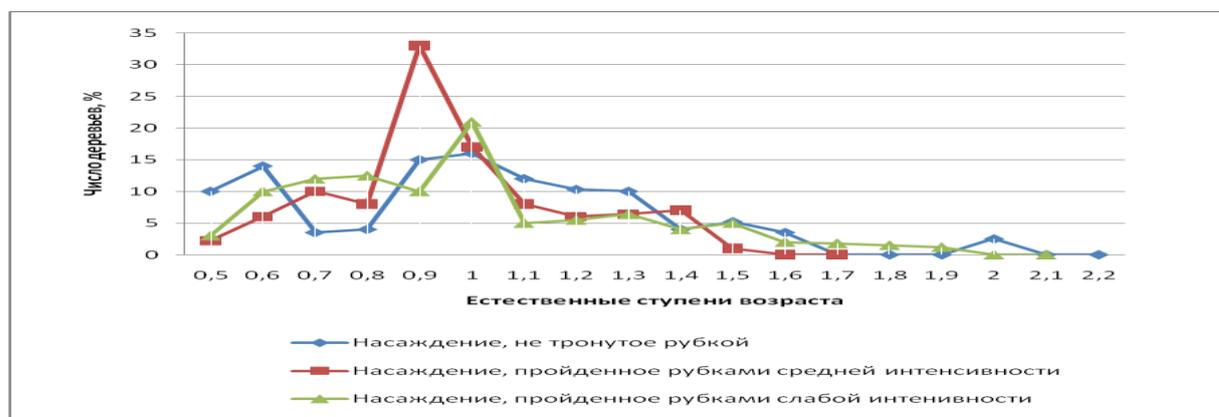


Рисунок 5.2. Распределение деревьев пихты по естественным ступеням возраста в насаждениях, пройденных выборочными рубками



Рисунок 5.3. Низовой отпад в пихтовом древостое

### 5.3 Возрастная структура девственных пихтовых насаждений

Несмотря на все больше усиливающееся антропогенное воздействие на черневую и темно-хвойную тайгу Рудного Алтая, к настоящему времени на его

территории еще сохранились лесные насаждения, на которые хозяйственное воздействие человека не распространилось. Это удаленные лесные массивы КГУ ЛХ (Риддерское, Мало-Убинское, Зыряновское), а также незначительные по площади лесные участки на территории других КГУ ЛХ, не освоенные лесной промышленностью из-за их труднодоступности.

Девственные насаждения представлены 26 ПП с 6129 шт. деревьями, в которых возраст определен путем подсчета годичных колец на пне (3473 шт.) или по морфологическим признакам возраста (2656 шт.). Часть пробных площадей (10 ПП), заложена в 1959-1961 гг. В.С. Золотухиным в нетронутых рубкой пихтовых насаждениях, (11 ПП Н.И. Высоцким 1976-1978), которые в то время начали осваиваться лесной промышленностью: ур. Гришиха (КГУ «Риддерское ЛХ»), ур. Маслиха, ур. Щебнюха (КГУ «Зыряновское ЛХ»), а также 5 ПП заложены в период 2012-2014 гг. сотрудниками Алтайского филиала ТОО «КазНИИЛХ» на территории КГУ Риддерское и Пихтовское ЛХ (приложение Г).

Как уже отмечалось выше, под девственными лесами Г.Е.Комин (1967) понимает древостой, не испытавшие влияния стихийных катастрофических разрушающих факторов на протяжении 500 и более лет, тогда как по этой же классификации насаждения, возникшие 200-400 лет тому назад через смену лиственных пород на месте бывших гарей относятся к природным (естественным). При этом так же имеется в виду концепция Б. А. Ивашкевича (1967), который относил девственные леса к неопределенно долго существовавшим без вмешательства человека. Однако на практике отличить природные леса от девственных ни по внешнему облику, ни по особенностям состава и возрастной структуре не представляется возможным, тем более, что на гарях формируются разновозрастные древостои. Поэтому приходится согласиться с Ю.И. Манько (1967), который относит к девственным лесам не подвергавшиеся вмешательству человека и огня насаждения, испытавшие эти влияния в прошлом, но восстановившие свой облик, состав и особенности, присущие девственному лесу, выражающиеся прежде всего, в его разновозрастности. В таблице 5.2 даны крайние значения статистических показателей, из которых видно, что данная

категория характеризуется коэффициентом вариации возраста от 21,4 до 47,9 %, причем на основной части пробных площадей (17 шт.) изменчивость возраста отдельных деревьев в древостое превышает 25 %.

Таблица 5.2 – Варьирование статистических показателей возраста в девственных насаждениях

Коэффициент изменчивости (С)		Показатель асимметрии (S)		Показатель эксцесса (E)	
наименьшее значение	наибольшее значение	наибольшая левосторонняя асимметрия	наибольшая правосторонняя асимметрия	наибольшее значение	наименьшее значение
21,4 ±1,44	47,9±1,89	+0,883±0,116	-0,237±0,239	+1,932±0,329	-0,904±0,316

Асимметрия рядов распределения количества деревьев по возрасту в девственных насаждениях изменяется также в широких пределах: от +0,883 до -0,237. С увеличением среднего возраста древостоев показатель косости рядов распределения по возрасту имеет тенденцию к уменьшению, но на преобладающем количестве ПП остается величиной положительной, хотя в большинстве случаев незначительной.

Эксцесс E – третий параметр рядов распределения количества деревьев по возрасту, характеризующий степень концентрации объектов около среднего значения – в девственных пихтарниках так же величина изменчивая, но в большинстве случаев отрицательная, что свидетельствует о наличии двух или более максимумов в распределении количества деревьев по возрасту.

Варьирование статистических показателей девственных насаждений пихты показывает, что древостои представленных ПП находятся на разных стадиях своего развития.

#### 5.4 Классификация типов возрастной структуры пихтовых насаждений

В основу классификации насаждений по типам возрастной структуры

положены исследования Р. И. Синельщикова (1958) и И.В. Семечкина (1963, 1967). Однако отсутствие четкости в терминологии выделенных типов и несогласованность в границах параметров статистических показателей каждого типа возрастной структуры в работах названных авторов, вынудили нас уложить в разработанные схемы классификации древостоев по возрастной структуре названных и других авторов (Шанин, 1952; Семечкин, 1963; Поляков, 1967; Гусев, 1962, 1975), группировки собственных опытных данных. Теоретической основой классификации возрастной структуры послужила степень изменчивости возраста и закономерность распределения деревьев по возрасту. Основными критериями являлись, с одной стороны, коэффициенты изменчивости возраста и распределение деревьев по естественным ступеням возраста в антропогенных насаждениях, которые сформировались в течении сравнительно короткого промежутка времени на сплошных вырубках конца XIX – начала XX столетий и, с другой стороны, коэффициенты изменчивости сорокалетних условных поколений при расчленении разновозрастных насаждений и сопоставлении их с одноименными показателями насаждений по строению близких к нормальным. При расчленении разновозрастных насаждений на 40-летние возрастные группы деревьев использован метод И.В. Семечкина (1963), при котором разница в возрастах соседних поколений должна быть не меньше 30 и не превышать 50% от среднего возраста основного поколения древостоев. За основное поколение принималась возрастная группа деревьев, превалирующая по запасу над остальными. При этом также была использована идея М.М. Орлова (1916), который предложил делить разновозрастный древостой на части по спелости (перестойную, спелую, приспевающую и молодую).

Проведенное расчленение разновозрастных насаждений на 40-летние условные поколения значительно уменьшает изменчивость таксационных признаков и способствует увеличению точности таксации древостоев. Точность исследований при расчленении древостоя на условные поколения, во всех случаях для основных поколений повысилась. Сопоставляя коэффициенты изменчивости возраста условных поколений с одноименными показателями антропогенных

насаждений, по строению близких к структуре элемента леса, видим, что эти показатели во всех условных поколениях находятся в пределах 8,19-20,97%, тогда как наибольшая изменчивость возраста в древостое, сформированном на сплошной вырубке, составляет 21,09% (ПП 15). Исключение представляет третье второстепенное поколение, которое объединяет 55-летний интервал (ПП 26/2) и, по-видимому, за счет подростка изменчивость возраста достигает 34,62%. Исходя из вышеизложенного, по характеру возрастного строения пихтовые насаждения Рудного Алтая подразделяются на четыре группы: условно разновозрастные, симметрично разновозрастные, асимметрично разновозрастные и абсолютно разновозрастные (таблица 5.3).

Таблица 5.3 – Схема типов возрастной структуры древостоев различных хвойных пород

Ельники Севера по данным Р.Г. Синельникова		Сосняки Сибири по классификации А.С. Матвеева-Мотина		Ельники Севера по данным И.И.Гусева		Пихтарники Рудного Алтая по данным Н.И. Высоцкого и А.А. Калачева	
Тип возрастной структуры	Коэффициент изменчивости и возраста, %	Тип возрастной структуры	Коэффициент изменчивости и возраста, %	Тип возрастной структуры	Коэффициент изменчивости и возраста, %	Тип возрастной структуры	Коэффициент изменчивости и возраста, %
Относительно одновозрастные	3	Абсолютно одновозрастные	-	Одновозрастные	4-14	-	
Симметрично одновозрастные	20	Первый условно одно возрастной	14	-	-	-	
Разновозрастные	20	Второй условно разно возрастной	23	Условно разновозрастные	16-32	Условно разновозрастные	15-21
Асимметрично разновозрастные	33	Третий абсолютно разно-возрастной	33	Разновозрастные	22-44	Симметрично разновозрастные	22-29
						Асимметрично разновозрастные	22-40
						Абсолютно разновозрастные	Более 40

К условно разновозрастным относятся древостои пихты, отличающиеся наибольшей простотой возрастного строения. Коэффициент изменчивости возраста не превышает 21 %. Основная масса деревьев приходится на 50-80-летний интервал (рисунок 5.4).

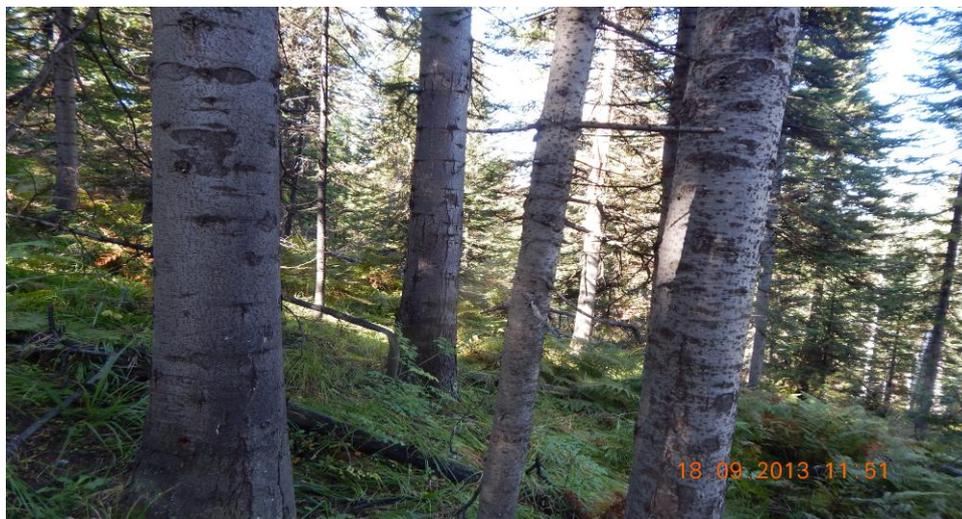


Рисунок 5.4. Условно-разновозрастное пихтовое насаждение

Косость рядов распределения по возрасту, как правило, положительна до +1,475; показатель эксцесса также в большинстве случаев положителен и достигает величины +5,062. В пределах средних ступеней возраста – 0,7-1,3 – сосредоточено 90-98% всех деревьев. Происхождение их связано с антропогенными факторами: либо это возобновившиеся кулисные вырубki, либо насаждения, систематически подвергающиеся подневольно – выборочным и условно – сплошным рубкам с выборкой толстомерных деревьев старшего поколения. Расположены такие насаждения, как правило, вблизи населенных пунктов. Их средний возраст не превышает 80 лет; в более позднем возрасте условно разновозрастные древостои переходят в разновозрастные.

Симметрично разновозрастные пихтовые древостои, видимо, представляют собой более позднюю стадию развития условно разновозрастных древостоев. В сравнении с древостоями первой группы, в симметрично разновозрастных

древостоях наблюдается более выраженная разновозрастность: в рядах распределения по возрасту отмечается два максимума, падающие на 80-летний и 130-летний интервал (рисунок 5.5).

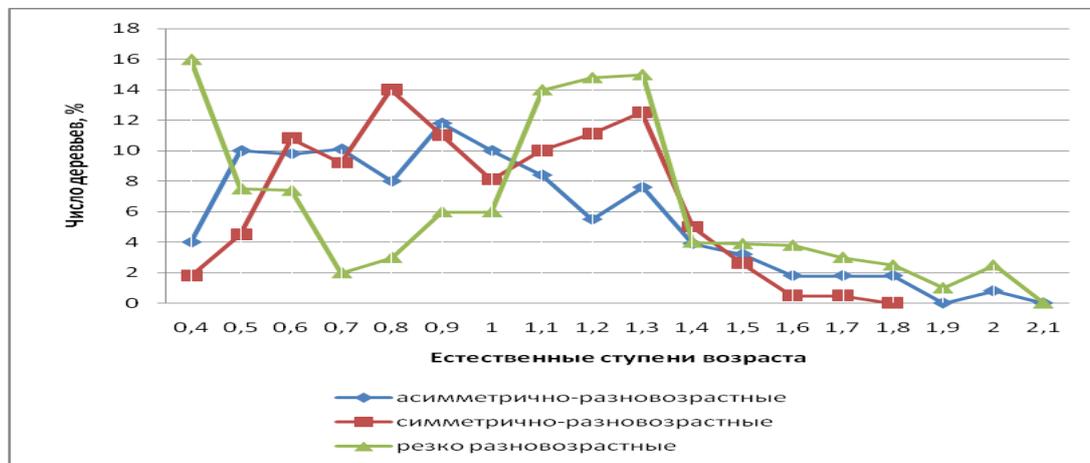


Рисунок 5.5. Распределение деревьев пихты по естественным ступеням толщины в симметрично разновозрастных древостоях

Средний возраст основной части древостоя 110-130 лет. На ступени 0,7-1,3 падает не более 75% всех деревьев. Коэффициент вариации возраста 22-29%. Коэффициенты асимметрии рядов распределения колеблются в пределах  $-0,240 + 0,130$ , показатель крутости отрицательный от  $-0,225$  до  $-1,000$ .

Ассиметрично разновозрастные пихтарники характеризуются высокой амплитудой колебания возрастов (от 36 до 190 лет). Распределение деревьев по возрасту выражается резко ассиметричным вариационным рядом. В таких древостоях по количеству деревьев преобладает самое молодое третье поколение, отличающееся от основного поколения, выделенного по запасу, на 40 и более лет. Величина коэффициента изменчивости довольно значительна: от 22 до 40%. Коэффициенты асимметрии и эксцесса рядов распределения по возрасту деревьев пихты колеблются в пределах  $+0,140 + 2,500$  и  $-0,814 - 5,870$ , что указывает на смещение рядов распределения относительно среднего возраста, значительно превышающие таковое для древостоев предыдущих типов возрастной структуры.

К насаждениям этого типа относится большая часть девственных пихтовых лесов, древостои пирогенного происхождения и разновозрастные пихтовые древостои, пройденные не менее 40 лет тому назад выборочными рубками слабой интенсивности.

Абсолютно разновозрастные насаждения характеризуются очень высоким коэффициентом изменчивости (свыше 40%). Кривые распределения сложные и отличаются левосторонней асимметрией с показателями от + 0,168 до +1,329. Правая ветвь оканчивается на возрастах, близких к предельным для пихты (200 лет). Коэффициент эксцесса чаще всего отрицательный – 0,259 до – 0,697. Однако на определенных этапах биологической обновленности таких насаждений, при ярко выраженной левой асимметрии, которая достигает величины + 1,400, показатель крутизны за счет преобладающего количества деревьев молодого поколения может быть положительным и достигать величины +1,932 (приложение Г, ПП 19). Абсолютно разновозрастные насаждения представляют конечную стадию развития пихтового разновозрастного леса. Для них, как и для предыдущих типов возрастного строения, характерна вертикальная сомкнутость лишенная определенно выраженной ярусности. Возрастное строение абсолютно разновозрастных пихтарников характеризуется определенной стабильностью. Распад старых поколений сопровождается в них заменой более молодыми, появляющимися в результате слабо дискретного (волнообразного) возобновительного процесса (Дыренков, 1967). На примере абсолютно разновозрастных пихтовых насаждений, состоящих из климаксовых фитоценозов, видно, что опасение катастрофического естественного распада древостоев в перестойных лесах несостоятельно. Как черневая, так и темнохвойная тайга не стареют, их облик меняется чрезвычайно медленно в процессе биологического обновления древостоев и многовековых смен растительности.

Выделенные нами типы возрастной структуры пихтовых насаждений в сопоставлении с типами различных авторов укладываются в классификацию типов для различных пород. Вместе с тем одновозрастные пихтовые насаждения с коэффициентом изменчивости возраста ниже 15% на территории Рудного Алтая

не встречаются. Разновозрастные пихтовые насаждения в нашей схеме, в отличие от классификации других авторов, подразделены на три типа возрастной структуры: симметрично разновозрастные, асимметрично разновозрастные и абсолютно разновозрастные, т.к. каждый из названных типов отражает определенную стадию развития пихтовых насаждений.

Как уже указывалось, по вопросу таксации разновозрастных древостоев, единого мнения пока нет. Э. Н. Фалалеев (1964, 1965), отмечая разновозрастность пихтовых древостоев в Сибири в то же время считает, что таксация таких насаждений по поколениям носит искусственный характер и усложняет техническую документацию. Исследуя возрастную структуру карпатских ельников Е. И. Цурик (1974) также приходит к выводу, что в изучаемых насаждениях распределение количества деревьев по естественным ступеням возраста таково, что исключает в одних случаях возможность, а в других и необходимость применения методов таксации по поколениям. В то же время он заключает, что разработка всех нормативных материалов для таксации лесного и лесосечного фондов должна вестись с учетом закономерностей таксационного строения отдельных типов возрастной структуры насаждений, а это как раз свидетельствует о необходимости расчленения разновозрастных древостоев на более мелкие однородные части. Однако разработка способов таксации по поколениям должна включать в себя и разработку надежных способов определения возраста деревьев по морфологическим признакам, в противном случае, как справедливо отмечает Э. Н. Фалалеев (1965), выделение поколений в натуре невозможно из-за их невыраженности.

Теоретически возможно расчленять разновозрастные пихтарники на поколения, пределом которых должен быть древостой элемента леса с его абсолютной или относительной однородностью. И.В. Семечкин (1967) рекомендует согласовывать размеры выделяемых поколений с величиной ошибки глазомерного определения возраста растущих деревьев. Случайная ошибка определения возраста по максимальному распространению трещин в пихтарниках II – III классов бонитета равна 10,86, в IV-V классах – 11,90%. Таким образом,

разница в средних возрастах выделяемых 40-летних поколениях значительно превышает двойную ошибку в определении возраста деревьев по морфологическим признакам. Показатели характеризуют наличие в отдельных насаждениях определенной связи между возрастом и диаметром, возрастом и высотой, диаметром и высотой. Если в условно одновозрастных древостоях связь между возрастом и диаметром, возрастом и высотой отмечается как слабая, то в разновозрастных насаждениях теснота связи между этими таксационными признаками характеризуется более высокими показателями (Семечкин, 1967). О степени разновозрастности можно судить по тесноте связи между коррелирующими признаками – возрасту и толщине деревьев, а также возрасту и высоте: чем такая связь теснее, тем разновозрастней древостой. Корреляционные отношения диаметров и возрастов в разновозрастных насаждениях находятся в пределах средней корреляционной зависимости ( $0,718-0,777$ ), причем асимметрично разновозрастные насаждения могут быть отнесены к более разновозрастным насаждениям по сравнению с симметричными. Связь между возрастом и высотой в этих же насаждениях характеризуется сильной корреляционной зависимостью ( $r = 0,814 \pm 0,023$ ); в симметрично разновозрастных насаждениях корреляционное отношение находится в пределах средней корреляционной зависимости ( $0,78 \pm 0,025$ ). Надежность показателей достоверности коэффициентов корреляции и корреляционных отношений в исследуемых разновозрастных древостоях высокая и составляет:

- а) в связи между возрастом и диаметром – 23,0 – 28,8;
- б) в связи между возрастом и высотой – 27,2 – 5,4.

Корреляционная зависимость между диаметром и высотой на всех пробных площадях оказалась довольно высокой ( $r=0,936-0,964$ ) при достоверности корреляционных отношений от 117,0 до 192,8. Расчленение разновозрастных древостоев на 40-летние возрастные поколения не привело к резкому нарушению корреляционных связей. Наоборот, в выделенной самой молодой возрастной группе в асимметрично разновозрастных древостоях корреляционная связь между диаметром и высотой еще более повысилась, а в первом и во втором поколениях

незначительно понизилась, однако осталась довольно тесной. Некоторое понижение корреляционной связи между диаметром и высотой у более старых поколений объясняется прекращением роста перестойных деревьев в высоту.

Таким образом, устойчивость связи между сопряженными таксационными признаками в выделенных поколениях свидетельствует о биологической однородности последних. В действительности истинные поколения могут иметь меньшую разницу в средних возрастах, однако при использовании принципа расчленения разновозрастных насаждений на однородные по спелости части (приспевающую, спелую и перестойную) выделенные поколения будут до некоторой степени условные, т.к. само понятие спелости древостоев имеет в себе элементы условности. Тем не менее, учитывая закономерность в строении одновозрастных древостоев Н.В. Третьяков (1952), допускал колебания возрастов в пределах одного древостоя элемента леса не более двух классов возраста. Указанные возрастные 40-летние группы можно считать близкими к истинным, о чем свидетельствует устойчивость связи между диаметрами и высотами в этих группах. Большая изменчивость коэффициента корреляции между возрастом и толщиной деревьев в отдельных пихтовых древостоях в зависимости от их принадлежности к тому или иному типу возрастной структуры исключает возможность использования в качестве морфологического признака возраста деревьев их диаметр. Наши данные согласуются с аналогичными выводами ряда исследователей из различных географических районов страны: И.И. Молотковой (1967), К.К. Смаглюка (1969) (разновозрастные пихтовые леса Закарпатья), И.И. Гусева (1962, 1975) (ельники Европейского Севера), которые указывали, что связь возраста с толщиной деревьев не всегда является надежной.

Поэтому установление принадлежности деревьев, к той или иной возрастной группе не по возрасту деревьев, а по их размеру в насаждениях с различной возрастной структурой является не обоснованным. Еще более не приемлемым для пихтовых лесов Рудного Алтая является принцип отбора деревьев в рубку по отпускному диаметру, т.к. кроме большего варьирования коэффициента корреляции между возрастом и диаметром, в зависимости от типа возрастной

структуры, толщина среднего дерева элемента леса меняется в возрасте 80 лет в условиях разной производительности от 33,0 до 13,2 см. Назначение в рубку деревьев по размеру, как это рекомендуют некоторые авторы (Волосевич, 1974; Данилик, Исаева, 1972), на практике будет означать вырубку молодой части древостоя за счет оставления на корню прекративших свой рост старых, но более тонкомерных деревьев. Такие рубки проводились в пихтовых лесах Рудного Алтая в первой половине прошлого столетия и, несмотря на преимущества перед сплошнолесосечными рубками, все же не способствовали повышению производительности лесов.

Таким образом, как справедливо отмечают ряд авторов (Побединский, 1980; Бузыкин, 1967; Неделков, 1979; и др.), без учета возрастного строения древостоев невозможны научно обоснованная разработка, проектирование и осуществление основных лесохозяйственных мероприятий. Разработанная для пихтарников Рудного Алтая схема типов возрастной структуры не является окончательным вариантом: ее необходимо проверить и уточнить в отношении особенностей строения разных типов по диаметру и высоте. Таксацию условно разновозрастных древостоев следует проводить без расчленения их на части, разновозрастные древостои необходимо расчленять на 40-летние условные поколения. Решение вопросов о способах рубок необходимо осуществлять на основе данных о возрастной структуре древостоев.

### 5.5 Характеристика березовых насаждений Рудного Алтая

Березовые насаждения Рудного Алтая произрастают на площади 203,05 тыс.га (21,4% покрытых лесом угодий) и имеют общий запас 16683,9 тыс.м<sup>3</sup>. Распределение березняков по классам возраста, классам бонитета, полнотам и типам приведено в приложении Д, таблицы 1-4).

В зависимости от условий произрастания выделено 4 типа березняков: березняк болотный (ББ), березняк лесостепной (БЛС), березняк папоротниково-моховой (БПМ) и березняк травяной (БТ) (таблица 5.4). Насаждения ББ и БЛС

являются коренными и встречаются небольшими участками по долинам рек, ручьев, ложбинам на светло-серых лесных суглинистых или торфяно-болотных почвах. Их площадь составляет 5,41% от общей площади березняков.

Таблица 5.4 – Распределение березняков Рудного Алтая по типам леса

Тип леса	Индекс типа леса	Площадь	
		га	%
Березняк болотный	ББ	334,8	0,16
Березняк лесостепной	БЛС	10637,6	5,25
Березняк папоротниково-моховой	БПМ	11037,4	5,43
Березняк травяной	БТ	181038,9	89,16
ИТОГО		203048,7	100,0

Они, как правило, низкобонитетные (IV или V классы бонитета) и занимают свои природные ниши, условия которых не позволяют произрастать здесь хвойным породам.

Другое дело – производные березняки, произрастающие на участках пихтовых лесов, пройденных пожарами или сплошнолесосечными рубками, среди которых выделяется тип леса – БТ, насаждения которого занимают 181,0 тыс.га или 89,16% общей площади березняков. Производные насаждения березы произрастают на горно-лесных кислых, слабо или скрыто-оподзоленных почвах. Их состав колеблется от 10Б до 7БЗП и зависит от того, на какой стадии онтогенеза находится производный березняк.

Согласно принятым в Республике Казахстан возрастам рубок и распределению насаждений по возрастным группам (Основные положения..., 2009), березовые насаждения I и II классов считаются молодняками, III-VI классов – средневозрастными, VII класса – припевающими, VIII и IX – спелыми, X класса и старше – перестойными. Анализ распределения березовых насаждений по группам возраста (таблица 5.5) свидетельствует о том, что в березняках преобладают средневозрастные насаждения, произрастающие на площади

119225,6 га (58,5%). Среди средневозрастных III класс составляет – 15,2, IV класс – 20,8, V и VI классы возраста, соответственно, 10,3 и 12,5% от общей площади.

Таблица 5.5 – Распределение березовых насаждений Рудного Алтая по группам возраста

Показатели	Группы возраста					Итого
	молодняки	средне-возрастные	приспевающие	спелые	перестойные	
<u>Площадь, га</u>	<u>10035,3</u>	<u>119225,6</u>	<u>31758,4</u>	<u>39152,1</u>	<u>2145,3</u>	<u>203048,0</u>
<u>запас, тыс.м<sup>3</sup></u>	<u>247,58</u>	<u>8602,4</u>	<u>3134,74</u>	<u>4454,48</u>	<u>244,73</u>	<u>16683,91</u>
% от общей площади	4,95	58,8	15,8	19,4	1,05	100
% от общего запаса	1,4	51,6	18,8	21,8	1,4	100

На молодняки, приспевающие, спелые и перестойные насаждения приходится 41,5% общей площади березняков. Таким образом, несмотря на установленные группы возраста, в березняках региона преобладают насаждения V и выше классов возраста, составляющие 59% от общей площади. Запас этой части березняков равен 11912,3 тыс. м<sup>3</sup> (71,4% от общего запаса). При такой динамике накопления запаса и освоения расчетной лесосеки по березе на 5-7%, к моменту следующего лесоустройства (через 10 лет) около 90% березняков будут относиться к V и старше классам возраста.

Производительность березовых лесов Рудного Алтая характеризуется средним классом бонитета – III,0 и средней полнотой – 0,52 (таблицы 5.6 и 5.7). На высокобонитетные насаждения (I и II классы бонитета) приходится 11,7% от общей площади (23,7 тыс. га). Насаждения низших классов бонитета (V и VA) составляют 2,1% площади березняков. Преобладают березняки III класса бонитета, произрастающие на площади 140,15 тыс.га (69%).

Высокополнотные (0,8 и более) березняки занимают 6,1% от общей площади березовых насаждений (12201,6 га).

Таблица 5.6 – Распределение березовых древостоев Рудного Алтая по классам бонитета

Показатель	Классы бонитета							Итого
	IA	I	II	III	IV	V	VA	
Площадь, га	870,9	2508,2	20337,9	140151,6	34830,6	3981,4	368,1	203048,6
%	0,4	1,2	10,1	69,0	17,2	1,9	0,2	100,0

Таблица 5.7 – Распределение березовых древостоев Рудного Алтая по полнотам

Показатель	Полнота								Итого
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0 и >	
Площадь, га	24562,3	45955,5	52305,5	41092,8	26931,0	7867,9	2760,6	1573,1	203048,6
%	12,1	22,6	25,7	20,2	13,3	3,9	1,4	0,8	100,0

Рекогносцировочное обследование таких березняков показало, что они имеют, в основном, семенное происхождение и возникли на участках, пройденных пожарами. Наличие хвойного подроста под их пологом обусловлено имеющимися в округе пихтовыми обсеменителями. В случае их отсутствия, на таких участках господство березовых насаждений имеет устойчивый характер.

Низкополнотные древостои (0,3 и 0,4) произрастают на площади 70,5 тыс.га (34,7%). Среди березняков среднеполнотные древостои (0,5-0,7) составляют 59,3%. Среди них можно выделить преобладающие насаждения с полнотами 0,5 и 0,6, произрастающие на площади 93,3 тыс. га (45,7% от общей площади березняков). Большинство березняков последующих генераций обеспечено подростом пихты и их ускоренная трансформация в коренные хвойные насаждения возможна путем проведения своевременной выборочной или постепенной рубки.

#### 5.6 Возрастная структура производных березовых древостоев

В результате проведенного обследования производных березняков, отмечено, что все насаждения можно условно разделить на три группы:

1) березняки первой генерации, возникшие после пожаров (пирогенные) или сплошных рубок, и представляющие собой первую стадию лесообразовательного процесса. Для них характерно 100% участие березы в составе с единичным присутствием осины и пихты. Происхождение березы – семенное. Это наиболее высокопродуктивные насаждения (рисунок 5.6).

2) березняки последующих генераций с составом от 9Б1П до 5П5Б, представляющие собой различные стадии лесообразовательного процесса, где под влиянием времени происходит естественная трансформация березняков в пихтачи. В таких древостоях встречаются семенные и вегетативные экземпляры (рисунок 5.7).

3) припоселковые березняки, наиболее доступные и располагающиеся вблизи населенных пунктов, где на протяжении всего хода роста березовых насаждений

происходит интенсивная эксплуатация в целях заготовки дров. Для них характерно преобладание вегетативных экземпляров березы (рисунок 5.8). Продуктивность березняков 3-й группы значительно уступает таковой в березняках первых двух групп.



Рисунок 5.6. Пирогенные березняки первой генерации составом 10Б



Рисунок 5.7. Березняки последующей генерации



Рисунок 5.8. Припоселковые березняки

Исследования по изучению возрастной структуры березняков первой генерации проводились на территории КГУ «Черемшанское ЛХ». Пирогенные березняки имеют распространение не только в указанном лесном учреждении, но и в целом по лесному фонду региона, поэтому полученные результаты исследований, из-за сходства типологии березняков, можно применять для всей его территории.

Исследования проводились в типе леса – березняк травяной (БТ) на склонах СЗ-С-СВ экспозиций крутизной 3-7°. Состав насаждений – 10Б. Полнота – 0,8-1,0. Средняя густота деревьев –  $774 \pm 115$  шт./га (от 525 до 1138 шт./га). Средний запас на 1 га составляет  $471,5 \pm 33,69$  м<sup>3</sup> (от 386,36 до 611,9 м<sup>3</sup>/га). Деревья на пробных площадях размещены равномерно. Пихтовый подрост высотой до 5,0 м встречается в радиусе до 30 м от семенников пихты. Подроста березы нет. Подлесок представлен черемухой, рябиной, жимолостью, ивой и др. В живом напочвенном покрове преобладают злаки. В наиболее характерных участках было заложено 19 ПП. Давность рубки или пожара на участках, где закладывались ПП – 70 лет. Распределение деревьев березы в насаждениях по классам возраста

приведено в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Распределение деревьев березы на пробных площадях по классам возраста, %

Показатели	Классы возраста деревьев							Сухостой (от общего количества)	Всего
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII и >		
Количество деревьев	0,8 ±0,13	1,5 ±0,42	2,0 ±0,03	12,1 ±2,32	9,6 ±1,75	73,7 ±4,0	1,9 ±0,7	9,5 ±0,95	100,0
Запас	0,0	0,1	0,3	4,9	3,4	88,8	2,5		100,0

В древостоях встречаются деревья II-VIII классов возраста, при этом доминируют деревья VII класса, на долю которых приходится 73,7% всех деревьев (от 63,3 до 89,5%). Доля деревьев других классов возраста составляет 26,3%, среди них преобладают V и VI классы, составляющие 21,7%. На другие классы возраста (II, III, IV, VIII) приходится 4,8% деревьев. Таким образом, в производных березовых древостоях первой генерации преобладают деревья V и выше классов возраста. Запас деревьев VII класса возраста составляет 414,5 м<sup>3</sup>/га (88,8%), оставшиеся 11,2% по запасу приходятся на другие классы возраста. Таким образом, по запасу 99,6% приходится на деревья V и выше классов возраста.

При существующем распределении деревьев по классам возраста с учетом возраста главной рубки (Основные положения..., 2009), все исследуемые березняки считаются приспевающими, т.е., не достигшими возраста спелости. Согласно предложенной классификации древостоев по возрастной структуре (Луганский и др., 1996), изученные березовые древостои являются условно-разновозрастными, т.к. в древостоях встречаются деревья II-VIII классов возраста, однако, запас деревьев II-VI и VIII классов возраста составляет 11,3%, что не позволяет их назвать разновозрастными.

Диаметры деревьев (на высоте 1,3 м), слагающих исходный древостой, колеблются в пределах от 6 до 68 см. Диаметры деревьев, слагающих II-IV классы

возраста, колеблются в диапазоне от 6 до 16 см. Деревья с диаметрами 14-18 см относятся к V классу возраста, 20 см – VI; 22-42 см – VII и от 44 см и более – VIII и выше классам возраста.

Кроны деревьев VI-VIII классов возраста занимают господствующий полог (1 ярус), тогда как под ним произрастают деревья II-V классов возраста и их состояние угнетенное. Нам встретилась ветровальная береза с диаметром 50 см на высоте 1,3 м и в результате вывала в пологе образовалось окно 5х6 м, хотя в исследуемых насаждениях сомкнутость полога 100%.

Одной из задач, поставленных при изучении возрастной структуры березовых насаждений, являлось определение взаимосвязи между диаметрами на высоте 0,25 м (на уровне пня) и 1,3 м. Полученное уравнение регрессии  $Y=0.854x-0,991$  ( $R^2=0,999$ ) позволяет на вырубках любого возраста определить показатели исходного березового насаждения. На рисунке 5.9 приведен график взаимосвязи вышеуказанных показателей.

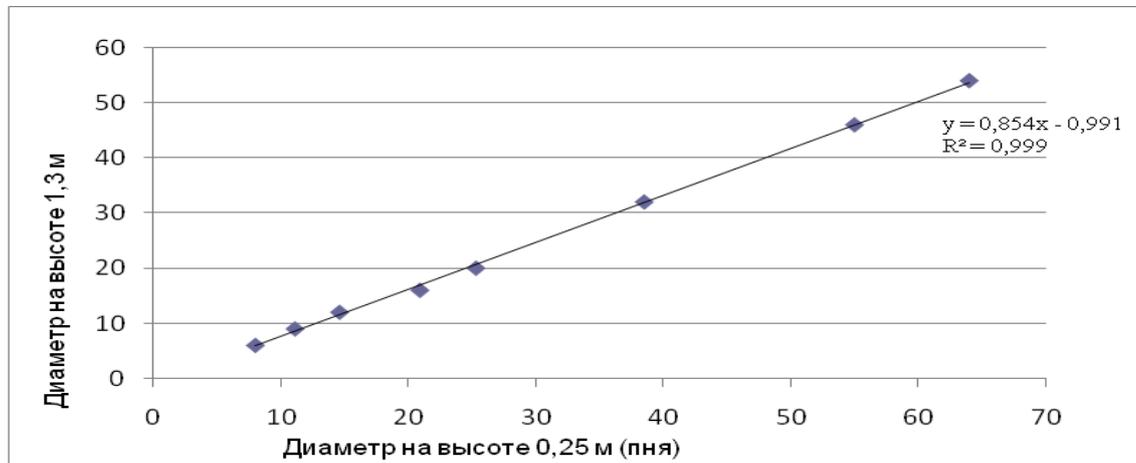


Рисунок 5.9. Взаимосвязь между диаметрами березы на высоте пня и 1,3 м.

Повсеместно на ПП имеются сухостойные деревья. Их среднее количество на ПП –  $9,5 \pm 0,95\%$  (от 6,2% до 12,4%) от общего, средний диаметр –  $14,9 \pm 0,56$  см. Это деревья, отставшие в росте и погибшие в результате борьбы за существование. Ветровальные деревья встречаются единично.

Дополняя сведения об исследуемых насаждениях, отметим наличие 3-х экземпляров березы с диаметрами на высоте 1,3 м от 80 до 110 см. Два из них являются буреломными, а третье сохранило свою форму и представляет вид гиганта среди других берез. Возраст их определить не удалось, поскольку древесина сгнила, но ясно, что их возраст намного превышает 100 летний отрезок. Эти деревья позволили объяснить происхождение березняков – в бескором пространстве одного из них видны следы воздействия огня – бывших пожаров, прокатившихся по лесам Алтая в 1914-1923 гг. Они не попали в границы ПП, поскольку размещены в нижней части склона у лесной дороги.

На рисунках 5.10 и 5.11 приведены графики зависимости запасов и количества деревьев от среднего диаметра древостоя.



Рисунок 5.10. Продуктивность березняков в зависимости от среднего диаметра



Рисунок 5.11. Взаимосвязь между количеством деревьев и средним диаметром насаждения

Анализируя приведенные графики, можно отметить, что продуктивность высокополнотных березняков Рудного Алтая первой генерации семенного происхождения высокая и зависит от среднего диаметра древостоя. Так, наивысшая продуктивность ( $592 \text{ м}^3/\text{га}$ ) отмечена в насаждениях со средним диаметром 23,5 см. С увеличением диаметра уменьшается количество деревьев на единице площади, и, соответственно, уменьшается запас древостоев. Так, при среднем диаметре древостоя 18,6 см количество деревьев составляет 1118 шт./га,

тогда как при диаметре 28,1 см – 485 шт./га, а запас уменьшается до 386 м<sup>3</sup>/га.

## Выводы

1. По степени измененности антропогенным воздействием, леса Рудного Алтая можно подразделить на современные категории лесов, первобытные и девственные.

2. Лесные пожары занимали исключительно важное значение во многовековой истории формирования лесов малонаселенных таежных районов, к которым можно отнести и Рудный Алтай, где лесные насаждения, с одной стороны, гибнут в результате пожаров, а с другой – после них происходит определенное обновление состава сообществ.

3. Закономерное сочетание климатических условий обуславливает постоянное массовое возникновение лесных пожаров в пространстве и времени. Возникновение больших пожаров на Алтае совпадает с максимумами солнечной активности.

4. Антропогенные насаждения представляют собой разрушенные в той или иной степени сплошными или выборочными рубками биогеоценозы, которые находятся на разных стадиях восстановления в форме, близкой к исходной.

5. К девственным относятся хвойные насаждения, не испытывавшие в течение двух-трех циклов развития древостоев (500 лет и более) влияния стихийных катастрофически разрушающих факторов.

6. По характеру возрастного строения пихтовые насаждения Восточного Казахстана подразделяются на четыре группы: условно разновозрастные, симметрично разновозрастные, ассиметрично разновозрастные и абсолютно разновозрастные.

7. К условно разновозрастным относятся древостои пихты, отличающиеся наибольшей простотой возрастного строения. Коэффициент изменчивости возраста не превышает 21 %. Основная масса древостоев приходится на 50-80-летний интервал.

8. В симметрично разновозрастных древостоях наблюдается более выраженная разновозрастность: в рядах распределения по возрасту отмечается два максимума, падающие на 80-летний и 130-летний интервал. Средний возраст основной части древостоя 110-130 лет. На ступени 0.7-1.3 падает не более 75% всех деревьев. Коэффициент вариации возраста 22-29%.

9. Ассиметрично разновозрастные пихтарники характеризуются высокой амплитудой колебания возрастов (от 36 до 190 лет). Распределение деревьев по возрасту выражается резко ассиметричным вариационным рядом. В таких древостоях по числу деревьев преобладает самое молодое третье поколение, отличающееся от основного поколения, выделенного по запасу, на 40 и более лет. Величина коэффициента изменчивости довольно значительна: от 22 до 40%.

10. Абсолютно разновозрастные насаждения характеризуются очень высоким коэффициентом изменчивости (свыше 40%). Кривые распределения сложные и отличаются левосторонней асимметрией с показателями от + 0,168 до +1,329. Правая ветвь оканчивается на возрастах, близких к предельным для пихты (200 лет).

11. Разработанная для пихтарников Восточного Казахстана схема типов возрастной структуры не является окончательным вариантом: ее необходимо проверить и уточнить в отношении особенностей строения древостоев разных типов по диаметру и высоте. Таксацию условно разновозрастных древостоев следует проводить без расчленения их на части, разновозрастные необходимо расчленять на 40-летние условные поколения. Решение вопросов о способах рубок необходимо принимать на основе данных о возрастной структуре насаждений.

12. В зависимости от условий произрастания выделено 4 типа леса березняков. Наиболее распространенным является березняк травяной (БТ), занимающий 89,16% площадей березняков. Производительность березовых насаждений характеризуется средним классом бонитета – III,0 и средней полнотой – 0,52. На высокобонитетные насаждения (I и II классы) приходится 11,7%, низшие (V и VA) – 2,1% от общей площади. Преобладают березняки III класса бонитета (69%). Высокополнотные (0,8 и более) березняки занимают 6,1% от общей площади

березовых насаждений (12201,6 га).

13. Производные березовые насаждения Рудного Алтая можно разделить на три группы: 1) Березняки первой генерации с составом 10Б; 2) Березняки последующих генераций с составом от 9Б1П до 5П5Б; 3) Припоселковые березняки.

14. Производные березняки первой генерации спустя 70 лет после пожара или рубки являются условно-разновозрастными и представлены деревьями II-VIII и более классов возраста. Это высокополнотные древостои семенного происхождения. Преобладают деревья VII класса, на долю которых приходится 73,7% всех деревьев и 88,8% общего запаса. Доля деревьев V и выше классов возраста составляет 95% по количеству и 99,6% - по запасу.

15. Диаметры деревьев березы на высоте 1,3 м колеблются в пределах от 6 до 68 см. Диаметры деревьев II-IV классов возраста колеблются от 6 до 16 см. Деревья с диаметрами 14-18 см относятся к V классу возраста, 20 см – VI; 22-42 см – VII и от 44 см и более – VIII и выше классам возраста.

16. Наивысшая продуктивность (592 м<sup>3</sup>/га) отмечена в насаждениях со средним диаметром 23,5 см. С увеличением диаметра уменьшается количество деревьев на единице площади, и, соответственно, уменьшается запас древостоев. Так, при среднем диаметре насаждений 18,6 см количество деревьев составляет 1118 шт./га, тогда как при диаметре 28,1 см – 485 шт./га, а запас уменьшается до 386 м<sup>3</sup>/га.

## 6 ОСОБЕННОСТИ ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В ПИХТОВЫХ И БЕРЕЗОВЫХ ЛЕСАХ РУДНОГО АЛТАЯ

### 6.1 Световой режим под пологом пихтовых и березовых древостоев

Жизнеспособность подроста пихты, произрастающего под пологом древостоя, зависит, прежде всего, от того, насколько лесорастительные условия, создающиеся под ним, соответствуют меняющимся с увеличением возраста потребностям подроста: влажность, плодородие почвы, режим освещенности и пр. Одним из важнейших факторов, влияющих на жизнеспособность подроста, является свет, причем, световой режим под пологом насаждения зависит от плотности этого полога, т. е. от полноты древостоя. Поэтому одной из задач наших исследований явилось установление связи между полнотой и режимом освещенности под пологом древостоев, а также определение потребности пихтового подроста разного возраста в освещенности.

Для этой цели нами была заложена серия ПП в древостоях пихты и березы полнотой от 0.2 до 0.9. Истинные значения полноты на ПП были определены прибором Биттерлиха. Замеры освещенности проводились по диагоналям ПП на высоте 0.5 – 0.7 метра от уровня почвы. Анализ результатов измерения освещенности показывает тесную зависимость освещенности от полноты древостоев (в пихтачах  $Y = - 68,21 X + 70,78; R^2 = 0,957$ ; в березняках  $Y = - 67,85 X + 84,85; R^2 = 0,961$ ), причем как в насаждениях березы, так и пихты, характер этой связи одинаков, т.е. с увеличением полноты освещенность под пологом древостоя снижается (рисунок 6.1).

Анализируя результаты исследований можно отметить, что состав насаждения существенно влияет на общую световую обстановку под его пологом. Так, например, в насаждениях пихты при полноте 0.3 и 0.9 освещенность равна 55 и 12% от полной, а в березовых тех же полнот освещенность составляет, соответственно, 69 и 27%. С увеличением полноты средняя освещенность под пологом древостоя уменьшается.

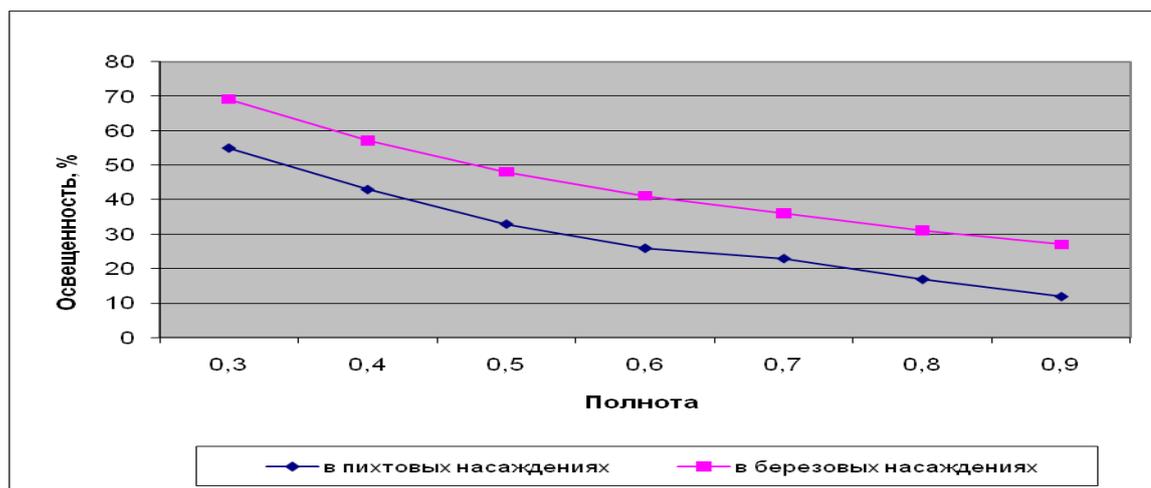


Рисунок 6.1. Динамика изменения освещенности  
в зависимости от полноты древостоев

## 6.2 Оценка качественного состояния подроста пихты сибирской

При изучении лесообразовательного процесса в пихтовых и березовых насаждениях особое внимание уделялось определению не только количества, но и качества подроста пихты, который в будущем должен сформировать пихтовый древостой.

Оценка качества подроста проводилась путем сравнения растущего подроста с заранее подобранными эталонами, что дало возможность систематизировать его качественную оценку. В ходе проведения исследований хода естественного семенного возобновления нами были выделены 175 наиболее развитых и жизнеспособных молодых растений пихты в возрасте от 5 до 25 лет, принятых в качестве эталонов. В пределах каждой возрастной группы – 5-6, 7-8, 9-12, 13-15, 16-18, 19-21, 22-25 лет, число таких растений составило по 25 штук, что обеспечило достаточную достоверность средних значений основных показателей – высоты и габаритов кроны. Для анализа морфологических параметров пихтового подроста использовались 920 моделей. Параметры его качественного состояния приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Характеристика качественного состояния подростка пихты

Категории подростка	Высота, см	Ширина кроны, см	Протяженность кроны, см
5-6 лет			
Эталон	40 и более	25 и более	25 и более
Жизнеспособный	39-24	24-15	24-15
Угнетенный	23-12	14-8	14-7
Нежизнеспособный	Менее 12	Менее 8	Менее 7
7-8 лет			
Эталон	60 и более	40 и более	35 и более
Жизнеспособный	59-36	39-24	34-21
Угнетенный	35-18	23-12	20-10
Нежизнеспособный	Менее 18	Менее 12	Менее 10
9-12 лет			
Эталон	70 и более	50 и более	45 и более
Жизнеспособный	69-42	49-30	44-27
Угнетенный	41-21	29-15	26-13
Нежизнеспособный	Менее 21	Менее 15	Менее 13
13-15 лет			
Эталон	90 и более	60 и более	70 и более
Жизнеспособный	89-54	59-36	69-42
Угнетенный	53-27	35-18	41-21
Нежизнеспособный	Менее 27	Менее 18	Менее 21
16-18 лет			
Эталон	120 и более	70 и более	80 и более
Жизнеспособный	119-72	69-42	79-48
Угнетенный	71-36	41-21	47-24
Нежизнеспособный	Менее 36	Менее 21	Менее 24
19-21 год			
Эталон	130 и более	80 и более	90 и более
Жизнеспособный	129-78	79-48	89-54
Угнетенный	73-39	47-24	53-27
Нежизнеспособный	Менее 39	Менее 24	Менее 27
22-25 лет			
Эталон	170 и более	90 и более	130 и более
Жизнеспособный	169-102	89-54	129-78
Угнетенный	101-51	53-27	77-39
Нежизнеспособный	Менее 51	Менее 27	Менее 39

### 6.3 Влияние освещенности и состава древостоев на жизнеспособность подроста пихты

Под пологом разновозрастных древостоев пихты имеется определенное количество подроста, которое варьирует в насаждениях одного и того же типа леса. Так, в разнополнотных насаждениях (тип леса ПТП) показатели густоты подроста колеблются от 0,5 до 12,0 тыс.шт./га. Количество подроста пихты в насаждении и его качественное состояние зависят от многих факторов, среди которых определяющее значение имеет полнота древесного полога и возраст подроста. В разнополнотных пихтовых и березовых древостоях было заложено 24 ПП. В таблице 6.2 приведены сводные данные о качественном состоянии подроста пихты на пробных площадях.

Серия из 6 ПП была заложена в древостоях пихты полнотой 0,89-0,92. Пихта сибирская – теневыносливая порода и до 7-9 лет ее подрост не испытывает угнетения со стороны полога высокополнотного пихтового древостоя. Подрост в таком возрасте жизнеспособный, но его количество невелико и составляет 11,1% от общего (рисунок 6.2). Средний возраст –  $7,0 \pm 0,65$  лет.

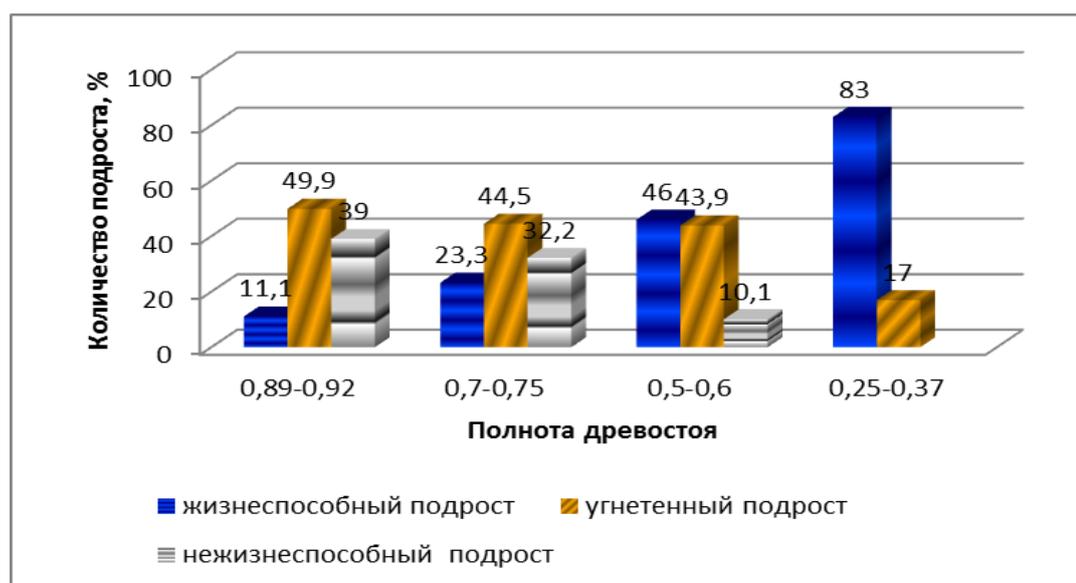


Рисунок 6.2. Распределение подроста пихты по качественному состоянию под пологом пихтовых древостоев различной полноты

Таблица 6.2 – Качественное состояние подроста пихты под пологом пихтовых и березовых древостоев

Полнота древостоя	Состав древостоя	Количество подроста, шт./га	Средняя освещенность на высоте 1,0 м от поверхности почвы, % от полной	Жизнеспособный подрост			Угнетенный подрост			Нежизнеспособный подрост		
				количество, %	средний возраст, лет	средняя освещенность в кроне, %	количество, %	средний возраст, лет	средняя освещенность в кроне, %	количество, %	средний возраст, лет	средняя освещенность в кроне, %
0,89-0,92	9П1Б	6866 ±550	21,0 ±2,0	11,1	7,0 ±0,65	17,6 ±1,3	49,9	12,1 ±1,1	17,0 ±1,4	39,0	17,2 ±1,56	15,0 ±1,2
	10Б	4800±350	29,0 ±2,3	66	14,0 ±3,0	27,2 ±5,0	34	23,3 ±4,4	23,3±4,0	0		
0,71-0,79	10П	9666 ±683	38,5 ±2,4	23,3	11,5 ±1,7	36,6 ±3,6	44,5	16,2±1,6	23,9 ±1,2	32,2	21,8 ±2,05	17,8 ±3,0
	8Б2П	6000±480	45,5 ±2,4	79	15,1±3,2	43,2 ±4,8	21	24,0 ±2,6	33,1±3,0	0		
0,50-0,60	7П3Б	4850 ±410	50,5 ±5,4	46,0	11,5 ±1,7	47,3 ±4,4	43,9	16,2 ±2,5	35,6 ±4,3	10,1	21,8 ±2,8	36,1 ±4,5
	7Б3П	5000±380	59,5 ±4,4	87	17,2±3,8	55,5 ±4,1	13	24,1 ±4,5	39,5±4,2	0		
0,25-	10П+Б	2680 ±390	72,3 ±7,0	83	12,1 ±2,0	71,1 ±6,0	17	18,0 ±3,2	61,0 ±6,3	0		
0,37	9Б1П	1800 ±300	75,3 ±7,5	100	18,6±4,2	70,1 ±5,0	0			0		

Средняя освещенность на высоте 1,0 м от поверхности почвы под пологом пихтового древостоя полнотой 0,89-0,92 равна  $21,0 \pm 2,0\%$ , что свидетельствует о том, что под его полог проникает лишь 1/5 часть от освещенности на открытой местности. Низкая освещенность способствует преобладанию угнетенного подроста (49,9%), который приурочен к «окнам» древесного полога, где освещенность немного выше ( $17,0 \pm 1,4\%$ ). Средний возраст –  $12,1 \pm 1,1$  лет. Доля нежизнеспособного подроста составляет 39%. Его средний возраст –  $17,2 \pm 1,56$  лет, средняя освещенность в кроне –  $15,0 \pm 1,2\%$ . Сложившееся распределение подроста пихты по категориям качественного состояния свидетельствует о его зависимости от условий освещения в определенном возрасте. Под пологом высокополнотного пихтового древостоя произрастает разновозрастный подрост от 5 до 25 лет, но его качественное состояние различное. В возрасте до 7-9 лет при средней освещенности в кроне  $17,6 \pm 1,3\%$  подрост жизнеспособный. Дальнейший рост и развитие подроста требует большего освещения. При сохраняющихся световых условиях, сложившихся в высокополнотных древостоях, качественное состояние подроста начинает ухудшаться. Отдельные угнетенные экземпляры встречаются уже в 9 летнем возрасте. При неизменяющихся условиях освещенности подрост в возрасте 9-17 лет переходит в категорию угнетенного. С увеличением возраста его качественное состояние ухудшается и 15-25 летний подрост, в сравнении с «эталонными» значениями, относится к категории «нежизнеспособный». В дальнейшем молодые экземпляры пихты влачат жалкое существование, либо погибают, о чем свидетельствует наличие усохших экземпляров под пологом высокополнотного пихтарника.

Совершенно иная картина наблюдается в березняках (рисунок 6.3). При полноте 0,91 до 66,0% подрост пихты приходится на категорию жизнеспособного. Нежизнеспособный подрост отсутствует и только 34% относится к угнетенному. Средняя освещенность под пологом березняка выше, чем в пихтаче. Высокая освещенность в сочетании с плодородием почвы способствуют созданию благоприятных условий для роста подрост пихты и сохранения его жизнеспособности.

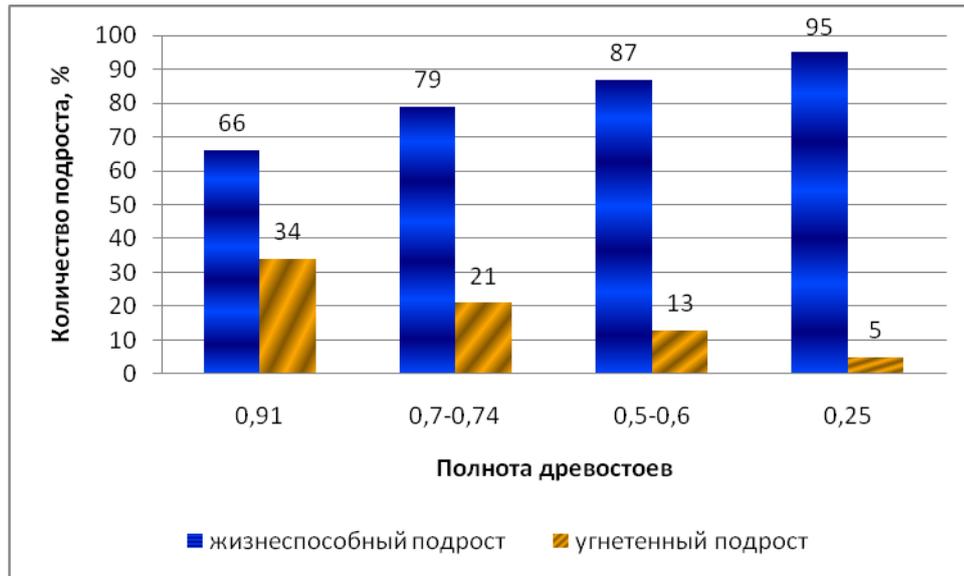


Рисунок 6.3. Распределение подроста пихты по качественному состоянию под пологом разнополнотных древостоев березы

Подрост пихты в средне- и высокополнотных березняках распределен более равномерно, чем под пологом материнской породы.

При анализе результатов выявилась интересная закономерность: произрастающий под пологом древостоев подрост пихты по возрасту можно отнести к различным группам, т.е. группа подроста имеет возраст 8-11 лет, затем с возрастом 12 и 13 лет подрост отсутствует и в 14-17 летнем возрасте вновь образует группу. Следующая возрастная группа формируется из подроста возрастом 23-25 лет. Причина такого распределения, вероятнее всего, заключается в периодичности плодоношения деревьев пихты, а также влияния климатических и других факторов.

Следующая серия ПП была заложена в пихтовых и березовых древостоях полнотой 0,71-0,79. С уменьшением полноты древостоя качественное состояние подроста улучшается, что подтверждается увеличением в пихтарниках жизнеспособного подроста до 23,3%. На рисунке 6.4 показано распределение подроста по качественному состоянию в пихтовых древостоях полнотой 0,71-0,79. Минимальная освещенность в кроне жизнеспособного подроста в возрасте 7

лет составляет 21%, максимальная – в возрасте 19 лет – 40%. Средняя освещенность в кроне угнетенного подростка равна  $23,9 \pm 1,2\%$ .

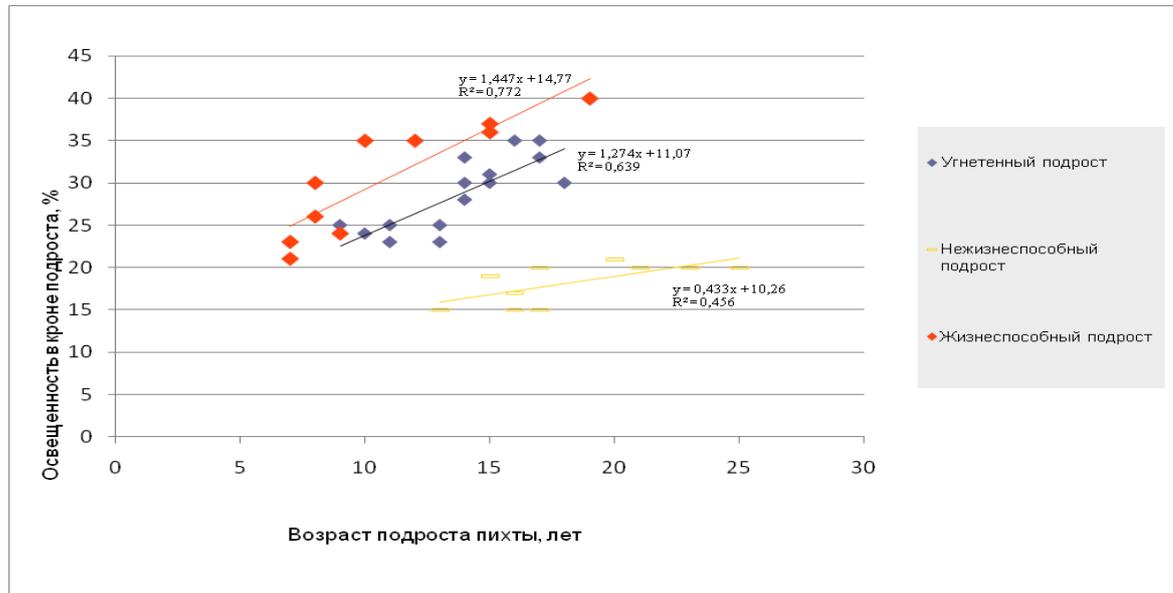


Рисунок 6.4. Распределение подростка пихты по качественному состоянию в древостоях пихты полнотой 0,71-0,79

Средний возраст жизнеспособного и угнетенного подростка равен, соответственно,  $11,5 \pm 1,72$  и  $16,2 \pm 1,66$  лет, однако качественное состояние, определенное визуально по сравнению с эталонными значениями, различное, что подтверждается не только отставанием последнего в росте, но и разницей в средней освещенности в их кронах ( $36,6 \pm 3,6$  и  $23,9 \pm 1,2\%$ ). При полноте древостоев 0,71-0,79 также прослеживается динамика ухудшения качественного состояния подростка с увеличением возраста при определенной освещенности: если при освещении 25% до 9 лет подросток жизнеспособный, то более старшие экземпляры в таких же световых условиях в 13-19 лет относятся к угнетенным.

Подрост пихты, произрастающий в условиях низкой освещенности (15-20% от полной), относится к категории нежизнеспособного. Его средний возраст  $21,8 \pm 2,05$  лет. Для перевода подростка в более качественную категорию (угнетенный) необходимо изменение условий освещенности. Это возможно выполнить путем постепенного изреживания древостоя, либо в результате случайного вывала близстоящих деревьев и образования «окон».

В березняке полнотой 0.74 средняя освещенность выше, чем под пологом пихтарника аналогичной полноты, поэтому здесь распределение подроста пихты по категориям состояния выглядит иначе. Доля жизнеспособного подроста составляет 79% от его общей густоты. Нежизнеспособный подрост отсутствует. Освещенность, при которой произрастает жизнеспособный подрост, составляет 30, максимальная – 50%. При минимальной освещенности подрост относится к жизнеспособному до 20-и летнего возраста. Угнетенный подрост произрастает при освещенности от 30 до 40%. Его средний возраст  $24,0 \pm 2,6$  лет. Таким образом в березняках полнотой 0,74 подрост пихты практически не испытывает угнетения до 20-и летнего возраста. Лишь 21% подроста пихты, в более старшем возрасте, испытывают угнетение, вызванное воздействием ветвей березы, близким расположением ее стволов и т.д.

Под пологом пихтовых древостоев с полнотой 0,52-0,55 преобладает жизнеспособный подрост, доля которого составляет 46%. Средняя освещенность в кронах такого подроста равна  $53,3 \pm 4,4\%$ . Нежизнеспособный подрост, составляющий 10,1% от общего количества, представляет собой поврежденные экземпляры с ассиметричной кроной, и произрастает, в основном, под кроной деревьев. Повреждения кроны подроста пихты вызваны воздействием нижних ярусов ветвей материнских деревьев и другими факторами. Средний возраст жизнеспособного подроста равен  $11,5 \pm 1,7$  лет. Средний возраст нежизнеспособного подроста  $21,8 \pm 1,5$  лет при освещенности  $36,1 \pm 3,5\%$ . Результаты, полученные при исследованиях в пихтарниках при полноте 0,52-0,55 также подтверждают тенденцию ухудшения качественного состояния подроста с увеличением его возраста при сохраняющихся световых условиях.

В березовом насаждении с полнотой древостоя 0.53 условия освещенности лучше, чем в пихтовом этой же полноты. До 90% подроста пихты здесь относится к категории жизнеспособного. Нежизнеспособный подрост отсутствует. Минимальная освещенность подроста в кроне составляет около 50% и лишь единичные экземпляры подроста старше 20 лет угнетаются деревьями березы.

В низкополнотных пихтовых и березовых древостоях и редирах высокая

освещенность способствует преобладанию жизнеспособного подроста, доля которого в пихтарниках составляет до 90% от общей густоты, в березняках – 100%. Нежизнеспособный подрост отсутствует. Встречается и эталонный подрост. Расположение подроста крайне неравномерное, куртинное, в основном в зоне затенения кроной материнских деревьев. На жизнеспособность отдельно растущего подроста также оказывает влияние высокая травостой, достигающий 1,5 м, который в зимний период под воздействием большого слоя снега заваливает подрост и приводит к его механическим повреждениям и угнетенному состоянию.

Анализируя в целом возрастные аспекты подроста пихты, произрастающего под пологом пихтарников можно отметить, что его средний возраст с уменьшением полноты увеличивается. Это наблюдается у подроста всех категориях качества (рисунок 6.5).

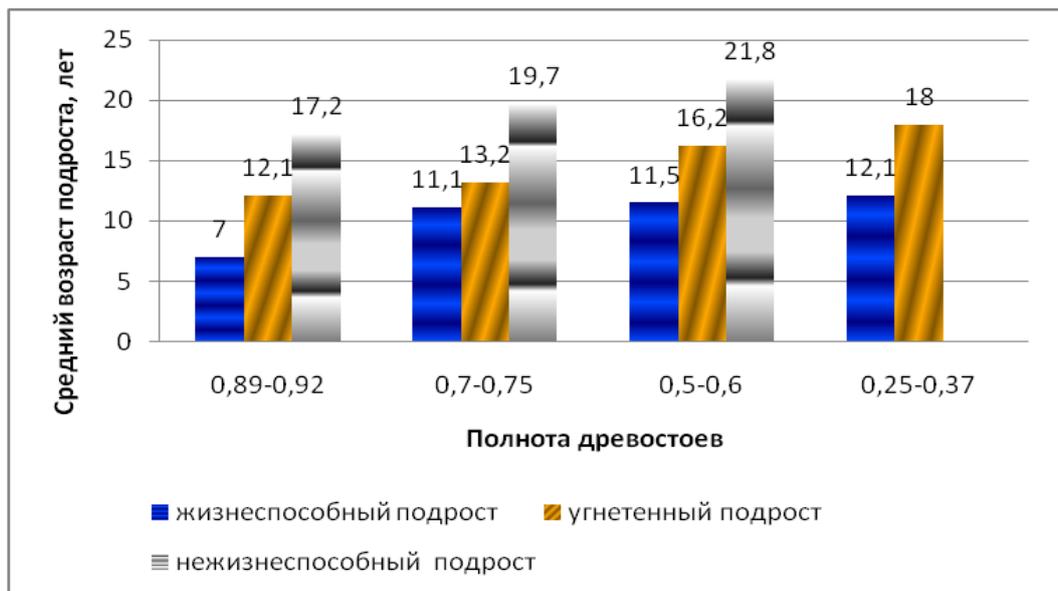


Рисунок 6.5. Взаимосвязь между средним возрастом подроста и полнотой древостоя пихты

В высокополнотных древостоях (0,89-0,91) средний возраст жизнеспособного, угнетенного и нежизнеспособного подроста равен, соответственно,  $7,0 \pm 0,65$ ;  $12,1 \pm 1,11$  и  $17,2 \pm 1,56$  лет и является минимальным. С

уменьшением полноты древостоя (0,52-0,55), средний возраст подроста увеличивается и составляет, соответственно,  $11,5 \pm 1,72$ ;  $16,2 \pm 1,66$  и  $21,8 \pm 2,05$  лет. В низкополотных насаждениях и редирах также прослеживается динамика увеличения среднего возраста жизнеспособного и угнетенного подроста, а показатели составляют, соответственно  $12,1 \pm 1,0$  и  $18,0 \pm 1,2$  лет.

Такая взаимосвязь свидетельствует о том, что нормальное развитие подроста пихты под пологом зависит от степени освещенности. В высокополотных пихтовых древостоях угнетающее действие древесного полога на подрост проявляется в более раннем возрасте, тогда как с уменьшением полноты и, соответственно, увеличением освещенности, дольше сохраняются условия для роста подроста, и его средний возраст увеличивается.

#### 6.4 Особенности вегетативного возобновления березы

Основой лесопользования в березовых лесах Казахстанского Алтая являются Лесной кодекс РК (Лесной кодекс РК, 2003) и Правила рубок леса на участках государственного лесного фонда (Правила рубок..., 2005). Возраст рубки главного пользования в березовых насаждениях, в зависимости от категории государственного лесного фонда (приказ МСХ РК, 2011), установлен с 61 и 71 года.

Особенности вегетативного возобновления березы изучались на участках, пройденных рубками главного пользования давностью от 2-х до 10 лет. Оценка естественного возобновления березы после рубки определялась по количеству пней, возобновившихся порослью. В таблице 6.3 и на рисунке 6.6 приведены результаты изучения способности к порослеобразованию у березы после рубки на 5-и летней вырубке.

Анализируя данные таблицы 6.3 и рисунка 6.6, можно сделать вывод, что успешность процесса образования поросли зависит от возраста срубленного дерева. При рубке березняков семенного происхождения 100%-я возобновительная способность сохраняется до VII класса возраста.

Таблица 6.3 – Способность березы к порослеобразованию в зависимости от возраста

Показатели	Диаметры на высоте 1,3 м, см							Итого
	20	24	28	32	36	40	44 и более	
Количество срубленных деревьев на 1 га, %	8,0	15,8	18,9	20,0	21,2	9,3	6,4	100,0
Доля пней, образовавших поросль, % от общего количества	100	40,0	36,3	19,0	11,0	0	0	27,0
Класс возраста	VI	VII	VII	VII	VII	VII	VIII	

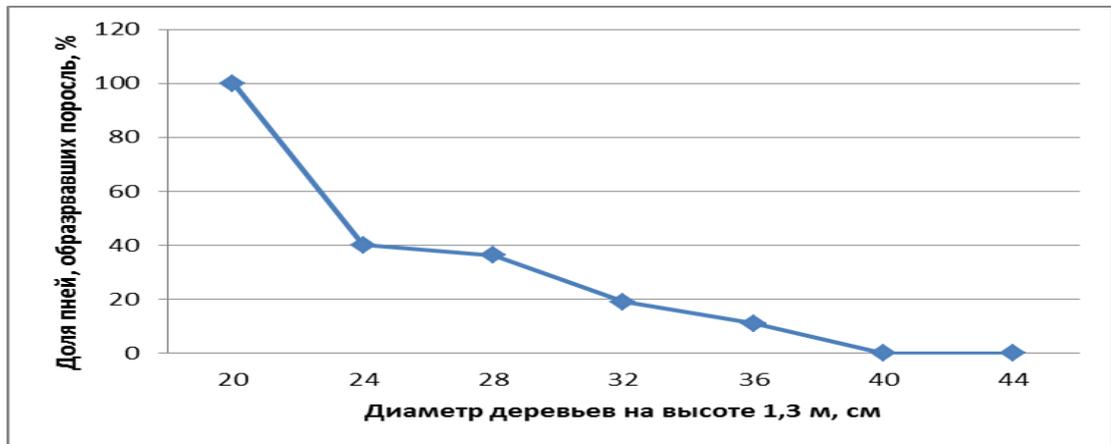


Рисунок 6.6. Влияние диаметров деревьев на образование поросли

С увеличением возраста порослеобразовательная способность березы снижается. При рубке деревьев с диаметром 24 см на высоте 1,3 м, соответствующих VII классу возраста, только 40% пней смогут возобновиться порослью. В дальнейшем динамика только ухудшается: доля деревьев, способных образовать поросль при диаметрах 28, 32 и 36 см составляет, соответственно, 36,3, 19,0 и 11,0 %. После рубки деревьев с диаметром свыше 40 см (VIII и выше классы возраста) поросль не зафиксирована. Береза к VIII классу возраста полностью утрачивает способность к порослеобразованию. Таким образом, в течение одного (VII) класса возраста (71-80 лет) у березы семенного

происхождения первой генерации происходит полное прекращение способности к образованию поросли.

Исследования, проведенные в различных лесорастительных условиях (Левчук, 1991; Калачев, 2001, 2011) также доказывают, что при рубке березняков семенного происхождения возобновительная способность сохраняется до VII класса возраста. С увеличением возраста порослеобразовательная способность березы снижается. Среднее количество порослевин, образовавшихся на пне после рубки, составляет  $1,7 \pm 0,11$  (от 1 до 4 шт.). Средняя их высота, спустя 5 лет после рубки, равна  $3,2 \text{ м} \pm 0,16$  (от 2,0 до 6,0 м).

На участке после проведения постепенной рубки повсеместно наблюдаются ветровальные и буреломные деревья березы из числа оставленных во время рубки (рисунок 6.7). Их диаметр не превышает 20 см.



Рисунок 6.7. Ветровальные деревья березы  
после первого приема равномерно-постепенной рубки

Ветровальные природные комплексы, образованные вывороченными корнями, как и весь участок, зарастают травянистой растительностью, в составе которой преобладает злаковые и разнотравье. Очагами разрастаются кустарниковые заросли из акации желтой, малины и шиповника.

Изучая процесс возникновения и дальнейшего роста березовой поросли на вырубках различных сроков давности, был обнаружен интересный факт. Поросль, которая образуется на срубленном пне высотой 0,4-0,7 м, имеет разное месторасположение, что является немаловажным в дальнейшем формировании березняков. Часть порослевин образуется на боковой поверхности пня из спящих почек – мы называем ее пневой порослью. Другая – начинает свой рост на корневых лапах – корневая поросль. И пневая, и корневая поросль имеет своеобразный изгиб, который сохраняется у взрослого дерева в комлевой части, вызванный, по нашему мнению, двумя причинами: первая заключается в том, что после возникновения из почки, растущей на вертикальной поверхности пня горизонтально или на наклонной поверхности корневой лапы, молодой побег изменяет направление роста на вертикальное. Вторая же причина видится в том, что, молодому побегу, возникшему из почки на корневой лапе, приходится огибать веер пневых порослевин, возникших выше по пню.

Пневая и корневая поросль образуются на пне одновременно. Выполнив статистическую обработку полевых материалов, выявлено, что на двухлетней вырубке среднее количество порослевин, возникших на пне, равно  $5,7 \pm 0,42$  шт., а корневых –  $2,5 \pm 0,11$  шт. Максимальное количество пневой поросли составляет 17 шт., а минимальное – 2 шт. Максимальное количество корневых порослевин равно 4 шт., а минимальное – 1 шт. В таблице 6.4 показана динамика роста березовой поросли на вырубках 2-х, 5- и 10- летней давности.

Анализируя ход роста пневых и корневых порослевин, было установлено, что в первые годы их высота одинакова, т.е. средняя высота двухлетних пневых и корневых побегов равна  $0,6 \pm 0,01$  м. В дальнейшем наблюдается усиление роста у корневой поросли, которая в пятилетнем возрасте имеет высоту  $2,1 \pm 0,04$  м. Высота пневой поросли в этом возрасте составляет  $1,9 \pm 0,05$  м, что на 10% меньше, чем у корневой. Можно также отметить, что количество пневых и корневых порослевин до пятилетнего возраста не меняется, т.е. среднее количество пневых побегов составляет  $4,8 \pm 0,43$  шт., а корневых –  $2,2 \pm 0,16$  шт. Максимальное количество пятилетних пневых порослевин составляет 16 шт., а

минимальное -1 шт., в то же время максимальное количество корневых порослевин составляет 4 шт., а минимальное – 1 шт.

Таблица 6.4 – Рост поросли березы на вырубках различных сроков давности

Дав- ность рубки	Пневая поросль						Корневая поросль					
	Количество, шт.			Высота, м			Количество, шт.			Высота, м		
	M±m	max	min	M±m	max	min	M±m	max	min	M±m	max	min
2	5,7±0,4	17	2	0,6 ±0,01	1,0	0,3	2,5±0,1	4	1	0,6 ±0,02	1,0	0,3
5	4,8±0,4	16	1	1,9 ±0,05	3,0	1,0	2,2±0,1	4	1	2,1 ±0,04	3,0	1,0
10	0	0	0	0	0	0	2,0±0,1	4	1	6,1±0,1	7,0	5,5

Таким образом, существенных различий между пневой и корневой порослью до пяти лет не наблюдается. Единственным отличием является превышение на 10% средней высоты у корневых порослевин над таковой у пневых.

Дополнительно был проведен анализ состояния древесины пней на вырубках. На 2-х и 5-и летних вырубках плотность древесины у пней одинакова. Древесина сохраняет присущую ей плотность и структуру. Однако к десяти годам после рубки наблюдается иная картина. Пневая поросль, независимо от происхождения дерева, полностью отсутствует. Средние показатели высоты и количества корневой поросли составляют, соответственно, 6,1±0,1 м и 2,0±0,1 шт. Максимальное количество равно 4 шт., а минимальное – 1 шт. Можно с уверенностью утверждать, что корневая поросль в течение первых десяти лет после рубки дерева сохраняет положительную динамику роста.

Оценка состояния древесины пней через 10 лет после рубки показала, что древесина сгнила и представляет собой труху. У некоторых пней сохранилась только кора (береста), по которой можно было судить о диаметре и происхождении

дерева. Также на участке наблюдаются 4-х и даже 5-и метровые сухие деревца березы, которые лежали у пней с участками коры пня в комлевой части. Они были повалены зимой снегом или под собственной тяжестью. К 10 годам древесина пня сгнивает полностью, что является причиной гибели пневой поросли. Отпад пневой поросли наблюдался на вырубке 5-и летней давности. Однако этому факту значения не придавалось, поскольку поваленные деревья считались результатом самоизреживания.

### Выводы

1. Успешность лесообразовательного процесса во многом зависит от качественного состояния подрост предварительной генерации и его сохранности в процессе проведения лесосечных работ.

2. Жизнеспособность подрост пихты зависит, прежде всего, от того, насколько лесорастительные условия, создающиеся под пологом древостоя, соответствуют меняющимся с возрастом потребностям подрост (режим освещенности, влажность, плодородие почвы и прочее).

3. Состав древостоя существенно влияет на световую обстановку под его пологом. Так, например, в пихтарниках при полноте 0.3 и 0.9 освещенность равна 55 и 12%, а в березняках тех же полнот освещенность, соответственно, 69 и 27% от полной. Освещенность под пологом березняка полнотой 0,8 примерно такая же, как и в пихтарнике полнотой 0,5. С увеличением полноты древостоя средняя освещенность под его пологом пропорционально уменьшается.

4. Наиболее достоверно определить степень жизнеспособности подрост предварительной генерации позволяет метод «эталонный».

5. Определяющее значение в распределении подрост по качественному состоянию имеет полнота древесного полога и возраст подрост. С увеличением полноты происходит ухудшение качественного состояния подрост.

6. В высокополнотных древостоях пихты большая часть подрост (49,9%) приходится на угнетенный. Такой подрост приурочен к «окнам» древесного полога, где средняя освещенность выше и равна  $17,6 \pm 1,4\%$ , его средний возраст равен  $12,1 \pm 1,1$  лет. Нежизнеспособный подрост произрастает

при средней освещенности в кроне –  $15,0 \pm 1,2\%$ , его доля в общем количестве составляет 39%, средний возраст –  $17,0 \pm 1,4$  лет..

7. Под пологом березовых древостоев качественное состояние подроста пихты значительно лучше. Для березняков, независимо от полноты, характерно полное отсутствие нежизнеспособного и незначительное количество угнетенного подроста. При полноте древостоя 0,91 до 66,0% подроста пихты относится к категории «жизнеспособный» и 34% к категории «угнетенный».

8. С уменьшением полноты древостоя качественное состояние подроста улучшается, что подтверждается увеличением в среднеполнотных пихтарниках жизнеспособного подроста до 46%, а в низкополнотных и рединах – до 90%.

9. Средний возраст подроста пихты с уменьшением полноты древостоя увеличивается. Так, средний возраст жизнеспособного, угнетенного и нежизнеспособного подроста при полноте древостоя 0,89-0,91 составляет  $7,0 \pm 0,65$ ;  $12,1 \pm 1,11$  и  $17,2 \pm 1,56$  лет, а при полноте 0,52-0,55 –  $11,5 \pm 1,72$ ;  $16,2 \pm 1,66$  и  $21,8 \pm 2,05$  лет, соответственно.

10. В березняках успешность процесса образования поросли зависит от возраста срубленного дерева. При рубке березняков семенного происхождения 100%-я возобновительная способность сохраняется до VII класса возраста. С увеличением возраста порослеобразовательная способность березы снижается.

11. Диаметр деревьев на высоте 1,3 м является надежным показателем успешности порослевого возобновления березы. Так, при диаметре 28, 32 и 36 см доля пней, образующих поросль, составляет, 36,3, 19,0 и 11,0%, соответственно. Деревья диаметром свыше 40 см имеют возраст старше 70 лет и после рубки полностью утрачивают способность к вегетативному возобновлению.

12. Пневая поросль березы полностью погибает спустя 8-10 лет после вырубki древостоя по причине сгнивания пня, на которой она держалась. Сохраняют жизнеспособность побеги, образующиеся на корневых лапах, которые могут быть не порослью, а корневыми отпрысками.

## 7 ЛЕСОВОДСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РУБОК ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ В ПИХТОВЫХ ЛЕСАХ РУДНОГО АЛТАЯ

Опыт проведения рубок в Рудном Алтае различными способами накоплен значительный (Мушегян, 1959; Натанзон, 1959; Чимиров, 1961, 1963; Чимиров, Шершнев, 1971; Борисов, 1980). Вплоть до середины XX века основными способами рубок были приисковые, подневольно-выборочные и условно-сплошные с диаметра 24 и 22 см (Филатов, 1971), т.е. в лесу вырубались наиболее ценные крупномерные деревья. Трелевка осуществлялась в сортиментах с использованием конной тяги. При проведении таких рубок естественное возобновление хвойными породами протекало успешно за счет высокой сохранности молодого поколения леса и подроста предварительной генерации.

Приказом Министра лесного хозяйства Союза ССР № 779 от 15.10.1952 года (Приказ..., 1952) в лесосырьевых базах леспромхозов региона были установлены следующие способы рубок: для хвойных пород на склонах крутизной до 20° назначались сплошные рубки (СР) с шириной лесосеки до 250 м при непосредственном примыкании через 4 года; для лиственных пород – с шириной лесосек до 500 м при непосредственном примыкании через 2 года. На склонах крутизной свыше 20° назначались постепенные семенно-лесосечные рубки в два приема со снижением полноты в первый прием не ниже 0,4. Однако, приказ на местах не выполнялся и единственным способом рубки был сплошнолесосечный.

Правилами рубок главного пользования в горных лесах Алтая и Тянь-Шаня, опубликованными в 1965 году (Правила..., 1965) предусматривалось в пихтово-еловых лесах II и III групп на склонах крутизной более 30° проводить добровольно-выборочные рубки, на склонах крутизной 20-30° - постепенные двух-приемные и на склонах до 20° - СР. Ширина лесосек СР в лесах I группы установлена 100 м, в лесах II группы – 200 м, а в лесосырьевых базах – 500 м. Примыкание непосредственное, срок примыкания – 3 года.

Начиная с 1965 года, леспромхозы продолжали наращивать объемы лесозаготовок СР, не принимая во внимание биологические особенности

представителей темнохвойной горной тайги. С этого времени стали накапливаться площади необлесившихся вырубок. Согласно Докладной записке ко второму лесоустроительному совещанию (Докладная записка..., 1964-1965), «...площади, на которых был вырублен лес, утратили свои водоохранные, водорегулирующие и почвозащитные свойства...». Сплошные рубки в первые годы не восстанавливались естественно и теряли качество лесорастительных условий. Так, за период 1955-1964 гг. только по Зырянскому лесхозу (лесные угодья 72,9, покрытые лесом – 43,2 тыс.га) площади вырубок увеличились на 4,0 тыс.га и достигли 7,0 тыс.га, а прирост насаждений, за счет уменьшения лесопокрытой площади снизился на 33% или на 24,8 тыс.м<sup>3</sup>/год. Такая картина наблюдалась по всем лесным учреждениям Рудного Алтая.

Перед лесным хозяйством становится вопрос скорейшего облесения вырубок. Путей решения этой проблемы – два: искусственное лесовосстановление и применение таких способов и технологий лесосечных работ, которые бы обеспечивали естественное восстановление вырубок хозяйственно-ценными древесными породами. Большинство лесоводов высказалось за широкое внедрение в темнохвойных лесах Алтая несплошных рубок (Мушегян, 1959; Натанзон, 1959), которые опытным путем начали применять в 1959 году. Первые опытные рубки на Рудном Алтае были выполнены под руководством Ю.О. Чимилова (Чимиров, 1961). Были проведены СР с шириной лесосеки 100 и 200 м, постепенные двух-приемные и добровольно-выборочные (ДВР) рубки различной интенсивности. Эти опыты были продолжены в последующие годы (1971-1981 гг.). На опытных лесосеках сплошных рубок удавалось сохранить большую часть подроста, а при проведении несплошных равномерно-постепенных (РПР) и ДВР - и молодое поколение леса. Несмотря на обнадеживающие результаты, леспромхозы не принимали во внимание установленные правилами несплошные способы рубок и продолжали наращивать объемы СР.

В 1982 году после опубликования Правил рубок главного пользования (Правила..., 1982) в лесопромышленное производство были внедрены длительно-постепенные рубки (ДПР), которые назначались в разновозрастных пихтовых и

еловых насаждениях II и III групп лесов.

В настоящее время, согласно принятым в 2005 году Правилам рубок (Правила..., 2005), в хвойных насаждениях применяются ДВР, РПР и ДПР; в лиственных – СР и РПР. Возрасты главной рубки установлены в зависимости от категории государственного лесного фонда для каждой из лесообразующих пород и соответствуют их биологическим особенностям (Приказ МСХ, 2011).

Таким образом, в горных лесах Рудного Алтая, за более чем двухвековой период лесопользования, применялись все известные способы рубок. Определение лесоводственной эффективности каждого из способов представляет не только научный, но и практический интерес. Для выполнения поставленной задачи в период 2006-2012 гг. были обследованы пихтовые вырубki различной давности в низкогорном и среднегорном таежных поясах (Изучение лесообразовательного процесса..., 2008). Исследованиями охвачены территории лесного фонда Рудного Алтая на площади более 400 тыс.га. Оценка успешности естественного возобновления проводилась по главной породе – пихте сибирской на основании принятой шкалы оценки (таблица 3.1).

### 7.1 Сплошнолесосечные рубки

Исследования по изучению процессов естественного возобновления на сплошных вырубках проводились на территории трех КГУ ЛХ (Риддерское, Пихтовское и Мало-Убинское). Давность рубки – от 3-х до 60 лет. Ширина лесосек производственных широколесосечных и концентрированных рубок (участки 1-20, 22-34) составляет от 150 до 500 м. Ширина лесосек узколесосечных рубок (21-й участок) равна 70-100 м. Трелевка тракторная. Исследования проводились на вырубках, в границах которых закладывались пробные площади. Характеристика естественного возобновления на ПП представлена в таблице 7.1. Состав древостоя на вырубках до 20 лет указывается как исходный. На участках с давностью рубки более 20 лет – состав древостоя соответствует материалам последнего лесоустройства.

Таблица 7.1 – Характеристика естественного возобновления пихты после проведения сплошных рубок

№ участка	№ ПП	Состав древостоя	Давность рубки, лет	Порода	Количество подроста, шт./га, по высотным группам, м				Оценка возобновления
					до 0,2	0,21-1,0	более 1,0	итого	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	3	6П2Б2Ос	4	П	-	2128	-	2128	Удовлетв.
				Б		213		213	
	4	7П2Ос1Б		П	2682	3171	1220	7073	Хорошее
				Ос		4146		4146	
2	6	10П	20	П	-	2222	-	2222	Неудовл.
3	7	10П+Б	15	П	205	1076	427	1708	Неудовл
4	20	7П3Б+Ос	7	П	125	200	300	625	Неудовл
				Б			3226	3226	
5	21	2П8Б+Ос	3	П	-	-	875	875	Неудовл
				Б		2562		2562	
6	22	1П9Б	9	П	350	150	700	1200	Неудовл
				Б			2830	2830	
7	23	3П7Б+Ос	5	П	100	375	625	1100	Неудовл
				Б			1945	1945	
8	17	10П+Б	9	П	1000	500	-	1500	Неудовл
	18	10П+Б		П	5135	5946	1081	12162	Хорошее
	19	10П+Б		П	7000	11500	-	18500	Хорошее
9	10	10 Ос	55-60	П	-	250	750	1000	Неудовл
	11	6Ос4Б+П		П	-	417	1250	1667	Неудовл
	12	5Б3П2Ос		П	-	1750	1250	3000	Удовлетв.
	13	5Б3П2Ос		П	-	2500	2000	4500	Хорошее
10	24	8П2Б	30	П	-	-	800	800	Неудовл
11	1	4П2Е1К 3Б	37-40	П	1080	3200	1440	5720	Хорошее
				Е	-	640	540	1180	
12	3	3П2Е5Б	40	П	120	2240	1620	3980	Хорошее
				Е	-	480	360	840	
12	4	3П2Е1К	40	Б	-	-	560	560	
				П	1320	4640	3060	9020	Хорошее
				Л		160		160	
12	5	4П2Е1К 3Б	40	Б			400	400	
				П	3000	2240	180	5420	Хорошее
13	6	5П3Е1К 1Б	40	П	1200	2880	4320	8400	Хорошее
				Е	1080	800	720	2600	
				К	-	160	-	160	

Продолжение таблицы 7.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14	7	4П2Е3Б 1Ос	40	П	-	1760	1980	3740	Удовлетв.
				Е	120	320	-	440	
				К	800	400	400	1600	
				Б		120	-	120	
				Ос		240	280	520	
	8	4П2Е3Б 1Ос+К	40	П	-	2080	3960	6040	Хорошее
				Е	-	160	360	520	
				Б	-	-	480	480	
				К	-	-	200	200	
	9	4П2Е4Б+К	40	П	-	480	3240	3720	Удовлетв.
				Е	120	800	540	1460	
				Ив	-	-	40	40	
15	10	6Б2П2Е	40	П	240	1120	5040	6400	Хорошее
				Е	-	160	180	340	
16	11	7П2Е1Б+К	35-40	П	600	1600	2340	4540	Хорошее
				Е	480	480	360	1320	
				Б	-	40	40	80	
				К	200	600	-	800	
	12	8П2Е	35-40	П	720	1600	2160	4480	Хорошее
				Е	1080	480	180	1740	
17	13, 14	8П1Е1Б	40	П	120	320	2340	2780	Неудовл.
				Е	-	-	360	360	
				Б	-	-	320	320	
18	15	5П2П2Л 1Б+Е	30	П	3840	4640	1980	10460	Хорошее
				Е	480	160	180		
				Б	-	-	80		
	16	6П1К1П 1Л1Б	30	П	1560	2880	2160	6600	Хорошее
				Е	120	480	-	600	
				К	200	-	-	200	
	17	10П+Б	30	П	9360	1600	360	11320	Хорошее
19	18	5П4Е1Б	40	П	2800	5600	720	9120	Хорошее
				Е	240	640	200	1080	
				Б	-	-	200	200	
	22	5П3Е1К1Б	40	П	480	5600	4320	10400	Хорошее
				Е	-	1440	360	1800	
				Б	-	40	480	520	
				К	-	200	400	600	
20	19	6П1К1Е 2Б	30	П	6840	6720	540	14100	Хорошее
				Е	360	960	-	1320	
	20	6П1К1Е2Б	30	П	3600	3680	1260	8540	Хорошее
				Е	240	320	-	560	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
				Б	-	-	240	240	
	21	6П1К1Е 2Б	30	П	3480	3040	1080	7600	Хорошее
				Е	120	160	180	460	
21	66- 70	10П+Б	37	П	1680 ±661	4680 ±488	4400 ±1060	10760 ±1270	Хорошее
22	1	10П+Б	35-40	П	5600	7800	3600	17000	Хорошее
	2	8П2Б+Ос			15600	2800	1800	20200	Хорошее
	3	10П+Б			3400	2000	3400	8800	Хорошее
	4	9П1Б			9000	5400	3200	17600	Хорошее
23	5	8П2Б	25-30	П	9800	5200	3200	18200	Хорошее
	6	2П8Б		П	2200	1200	1600	5000	Хорошее
				Б			3200	3200	
	7	7Б3П		П	2200	4400	1600	8200	Хорошее
				Б			3200	3200	
	8	6Б4П		П	5200	3000	2800	11000	Хорошее
			Б			1200	1200		
24	9	8Б2П	20-25	П	1200	4000	9800	15000	Хорошее
				Б			400	400	
	10	5П5Б		П	1200	2400	2600	6200	Хорошее
				Б				3600	
25	11	9П1Б	35-40	П	3200	2600	1200	7000	Хорошее
				Б			1600	1600	
	12			П	1600	1600	2400	5600	Хорошее
				Б			200	200	
26	13	8П2Б	25-30	П	2200	7600	3000	12800	Хорошее
				Б			3600	3600	
27	14	10П+Б	40	П	600	5800	2200	8600	Хорошее
28	15	9П1Б	20-25	П	1200	4800	5000	11000	Хорошее
				Б			1400	1400	
29	16	8П2Б	40-45	П	2600	4200	3200	10000	Хорошее
				Б			1800	1800	
	17	8П2Б		П	2000	2200	6400	10600	Хорошее
				Б			4200	4200	
	18	8П2Б		П	400	2400	6600	9400	Хорошее
				Б			1200	1200	
30	19	9П1Ос+Б	45	П	4400	9200	800	14400	Хорошее
	20	8П2Ос		П	2000	3800	3400	8600	Хорошее
	21	2П 8Ос		П	800	6000	6800	11800	Хорошее
31	27	5П5Б	5	П	244	3133	44	3556	Удовлетв.
				Б		833	500	1333	
32	22	6П2Б2Ос	9	П	563	1242	1234	3039	Удовлетв.
	23	7П2Ос1Б		П	2803	4200	1506	8509	Хорошее
33	24	6П4Б+Ос	10	П	152	570	780	1822	Удовлетв.
34	25	10П+Б	15	П	1320	850	78	2248	Неудовл.
	26	10П+Б		П	4808	7630	1240	13678	Хорошее

Первые семь участков (двенадцать ПП), пройденных СР, расположены в Бутаковском лесничестве КГУ «Пихтовское ЛХ», в средней и нижней частях склона СВ-С-СЗ экспозиций крутизной – 5-10°. Тип леса – ПТП. Средний класс бонитета – III. Лесорастительные условия соответствуют «черневой тайге». На участках наблюдается значительная захламленность. Кустарники размещены куртинами, низкой густоты и имеют высоту до 1 м. Подлесок различной густоты: акация желтая, черемуха, смородина щетинистая, калина, бузина, жимолость татарская, редко малина.

Живой напочвенный покров густой или средней густоты, представлен разнотравьем: борец высокий, крапива глухая и двудомная, борщевик, скерда сибирская; встречаются медуница неясная, подмаренник, марьин корень, папоротник, морковник, володушка золотистая, сочевичник весенний, хохлатка, синюха голубая; местами произрастают мхи, кислица, незабудка, лютик едкий, а так же злаки и осоки. Состав подлеска и живого напочвенного покрова характерен для всех исследуемых участков и в дальнейшем приводиться не будет.

На первом участке, с давностью рубки 4 года, заложено 2 ПП. Первая находится в верхней части, где состав исходного древостоя – 6П2Б2Ос. На ПП отсутствуют семенники пихты. Количество подроста пихты составляет 2128 шт./га. Естественное возобновление оценивается как «удовлетворительное». Вторая ПП расположена в нижней части склона, где состав исходного древостоя – 7П2Ос1Б. Здесь, в отличие от первой, имеются семенные деревья и две пихтовые куртины по 6 деревьев и сохранено значительное количество подроста предварительной генерации. Осиновая поросль располагается равномерно по всей площади. Пихтовый подрост предварительной генерации размещен равномерно по площади, последующей – в пределах семенников или куртин. Общее его количество - 7073 шт./га. Естественное возобновление оценивается как «хорошее».

На втором участке, с давностью СР 20 лет, заложена одна ПП. Участок зарос кустарниками высокой густоты высотой до 2,5 м. Травяной покров представлен широколиственными растениями. Резкое изменение лесорастительных условий в результате уборки древостоя, как и бессистемная трелевка, привели к практически

полной гибели подроста предварительной генерации. На участке преобладает подрост высотой 0,2-1,0 м (99,1%). Имеются 3 семенника и куртины средневозрастной пихты, скорее всего оставленный недоруб, по 5-7 штук. Вокруг куртин встречаются сухостойные пихты, погибшие в результате повреждений. Подрост пихты сосредоточен под семенниками, под недорубом пихты или в непосредственной близости к ним (до 20 м). Количество подроста на участке 2222 шт./га. Естественное возобновление оценивается как «удовлетворительное».

Третий участок, пройденный СР 15-лет назад, представляет собой площадь, на которой куртинами (по 8-9 штук) располагаются средневозрастные деревья пихты. Здесь заложена одна ПП. При обследовании участка глазомерно определена средняя полнота – 0,25-0,3, средний возраст оставленных деревьев 50-55 лет. Повсеместно по вырубке наблюдается поврежденный тонкомер пихты, погибший после рубки, а также деревья в стадии отмирания. Присутствует единичная перестойная береза. Много ветровала. Подлесок высокой густоты. Преобладает жизнеспособный подрост пихты последующей генерации высотой от 0,21 до 1,0 м в количестве 1076 шт./га, который располагается, в основном, под пологом или в непосредственной близости от пихтовых куртин. Он практически отсутствует на открытом месте, которое сплошь заросло кустарниками и травостоем. Естественное возобновление оценивается как «неудовлетворительное».

Следующий участок, пройденный СР 7-и лет назад, расположен в нижней части склона С-СЗ экспозиции, крутизной – 5-7°. Состав исходного древостоя 7ПЗБ+Ос. На данном участке заложена ПП № 20. На участке формируется производный березняк. Имеется недоруб пихты. Кустарники занимают незначительную площадь. Травяной покров представлен разнотравно-злаковыми растениями. Общее количество подроста пихты составляет 1100 шт./га. Естественное возобновление оценивается как «неудовлетворительное».

Пятый участок, был пройден СР 3 года назад. Состав исходного древостоя 8ПЗБ+Ос, полнота 0,7, тип леса – ПТП. После рубки на участке формируется производный березняк. Имеется недоруб пихты и экземпляры перестойной

березы. Кустарниковый ярус редкий, равномерный. Наблюдается сильная захламленность участка. Общее количество подроста пихты составляет 875 шт./га. Естественное возобновление оценивается как «неудовлетворительное».

Шестой участок находится на вырубке девятилетней давности. Состав исходного насаждения – 9П1Б, полнота – 0,6. На участке формируется производный березняк. Имеется недоруб пихты, а также экземпляры перестойной березы. Порубочные остатки не собраны, участок сильно захламлен. Общее количество подроста пихты составляет 1200 шт./га. Естественное возобновление оценивается как «неудовлетворительное».

Следующий участок, пройденный СР 5 лет назад, расположен в нижней части склона С-СВ экспозиции крутизной – 8-10°. Состав исходного древостоя 6П4Б+Ос, полнота 0,5. На участке формируется производный березняк с примесью пихты. Травянистый покров средней густоты. Кустарниковый ярус редкий. На участке заложена одна ПП. Общее количество подроста пихты составляет 1100 шт./га. Естественное возобновление оценивается как «неудовлетворительное».

На восьмом участке, пройденном сплошной рубкой 9 лет назад, заложено три ПП. Особенностью вырубki является наличие на одном склоне площадей без семенников и недоруба пихты, а также площадей с оставленными семенниками и пихтовыми куртинами по 15-25 шт. Пробная площадь № 17 заложена на вырубке без обсеменителей пихты. Отсутствие источников обсеменения привело к ее закустариванию. Общее количество подроста пихты составляет 1500 шт./га. Естественное возобновление пихты оценивается как «неудовлетворительное». На двух ПП (18 и 19) имеются пихтовые куртины и семенники пихты. Полнота таких участков 0,2-0,3. Общее количество подроста пихты составляет от 12,1 до 18,5 тыс.шт./га. Естественное возобновление пихты оценивается как «хорошее».

Следующая серия из 4-х ПП заложена на пихтовой вырубке с давностью рубки более 50 лет, на территории КГУ «Риддерское ЛХ», урочище «Чашино». Здесь сформировались устойчиво-производные осинники составом от 6Ос4Б до 10Ос. ПП заложены на склоне С-В экспозиции. Первая ПП – в нижней части

склона. По данным натурного осмотра участка - состав древостоя – 10Ос, полнота – 0,6, тип леса – ОсГД, класс возраста – VI. Отсутствуют семенные деревья пихты. Подрост пихты встречается единичными куртинами под деревьями осины. Преобладает подрост 5-6 м, однако встречается и до 1,0 м. Количество подроста пихты составляет 1000 шт./га. Естественное лесовозобновление оценивается как «неудовлетворительное». Вторая ПП заложена в средней части склона. Состав древостоя – 6Ос4Б. Подрост пихты разновозрастный, расположен куртинами под пологом берез. Преобладает подрост высотой от 1,0 до 3,5 м в количестве 1667 шт./га. Единично встречаются деревья пихты III класса возраста, вероятно, предварительного и последующего происхождения. Всходов и подроста пихты высотой до 0,2 м не было обнаружено. Единично встречаются семенные экземпляры подроста березы и порослевой осины. Естественное возобновление на ПП - «неудовлетворительное».

Третья и четвертая ПП заложены в верхней части склона. Здесь насаждения представлены березой, осинкой и пихтой. Состав – 5БЗП2Ос. Средний возраст березы – 60 лет, полнота – 0,5. Учет естественного возобновления свидетельствует о том, что в общем количестве преобладает подрост пихты (от 3,0 до 4,5 тыс. шт./га). Характер размещения подроста – куртинный, располагается под пологом березы или в непосредственной близости к пихтовым семенникам. Для данного насаждения характерны куртины, состоящие из средневозрастных деревьев пихты. Естественное возобновление на ПП - «удовлетворительное».

10 участок расположен на вырубке давностью 30 лет, на территории Запорожного лесничества КГУ «Мало-Убинское ЛХ», на склоне западной экспозиции крутизной 15-20°. Здесь заложена одна ПП. Общее количество учтенного подроста составило 800 шт./га. На участке формируется производный березняк составом 8Б2П. Подрост пихты расположен куртинами по 5-9, редко больше экземпляров, располагается под оставленными семенниками пихты и перестойными экземплярами березы семенного происхождения возрастом до 100 лет. На таких крутых склонах разлет семян вниз по склону достигает 70 метров при угле разлета 80-90°. Количество подроста пихты составляет 800 шт./га.

Естественное возобновление на ПП оценивается как «неудовлетворительное».

Следующие 10 участков (ПП 11-20), пройденные сплошными рубками 30-40 лет назад, подобраны в лесорастительных условиях, соответствующих «темнохвойной тайге», на территории Пригородного (ПП 11-14) на северном склоне Ивановского хребта и Черно-Убинского (ПП 15-20) лесничеств КГУ «Риддерское ЛХ». В составе подроста присутствует пихта, ель и кедр.

Одиннадцатый детально обследованный участок располагается в средней части склона крутизной 15°. Абсолютная высота над уровнем моря – 1000-1200 метров. Состав древостоя – 4П2Е1К3Б. Давность СР 35-40 лет. Здесь заложено 2 ПП. Место для закладки первой выбрали в нижней части участка, на высоте 1000 м над уровнем моря. На ПП повсеместно наблюдается молодняк пихты с примесью ели II класса возраста и приспевающая береза. Молодые деревья пихты произрастают куртинами под пологом берез или вблизи пихтовых семенников. Отметим, что в высотную группу «более 1м» входят экземпляры подроста пихты высотой до 7 м и возрастом до 30 лет (рисунок 7.1). Его количество составляет 1440 шт./га, в то время как густота подроста в высотной группе до 0,2 м составляет 1080 шт./га, а от 0,21 до 1,0 м – 3200 шт./га. Общее количество подроста пихты – 5720 шт./га, ели – 1180 шт./га. Молодняк березы в составе подроста встречается единично. Естественное возобновление на ПП оценивается как «хорошее»



Рисунок 7.1. Куртина подроста пихты предварительной генерации спустя 35 лет после сплошной рубки

Вторая ПП была заложена по склону выше первой на 250 м, т.е. абсолютная высота примерно – 1100 м. В отличие от нижней ПП здесь наблюдается большое количество разновозрастной березы. В подросте преобладает пихта, произрастающая под березовым пологом. Общее количество подроста пихты – 6600 шт./га. Естественное возобновление на ПП оценивается как «хорошее».

12-ый участок представляет собой 40 летнюю вырубку шириной около 300 м и длиной вверх по склону около 600 м. На вырубке формируется древостой составом – 4П2Е1К3Б. Здесь заложены три ПП (№ 3-5). Первая из них заложена в нижней части участка на высоте 1000 м над уровнем моря, где в настоящее время куртинами произрастает молодняк пихты I-II класса возраста. Отсутствуют семенные деревья пихты. Повсеместно встречается береза, как семенного, так и порослевого происхождения. Общее количество подроста составляет 3980 шт./га, значительная часть которого – 2360 шт./га имеет высоту до 1,0 м. Качественное состояние пихтового подроста – «жизнеспособный», ежегодный прирост центрального побега равен 30 см. Кроме пихты на ПП встречается подрост ели в количестве 840 шт./га и единично – кедра. Естественное возобновление оценивается как «удовлетворительное».

ПП № 4 заложена выше ПП №3 по склону на 200 м. После рубки здесь произошла смена пород, и участок возобновился березой. Однако, около 10-15 лет назад, в этой части прошла лавина, в результате чего были вывернуты с корнем все имеющиеся деревья березы (они так и лежат с выкорченным прикомлевым слоем почвы). Ширина оплывины около 500 м. После этого на минерализованных участках произошел «взрыв» возобновления. В подросте встречается пихта, ель, лиственница, кедр и береза. Общее количество подроста пихты составляет 9020 шт./га, причем 5960 шт./га приходится на подрост высотой до 1,0 м. Естественное возобновление на ПП оценивается как «хорошее».

Третья ПП заложена в самой верхней части – на границе вырубки. Экземпляры пихты III-IV класса возраста, произрастающие равномерно на площади, по-видимому, представляют собой оставленный тонкомер. Семенные деревья отсутствуют, поэтому роль семенников в последние годы играют именно

эти плодоносящие деревья, что подтверждается наличием на пробной площади 3000 шт./га подроста высотой до 0,2 м и 2240 шт./га – высотой от 0,2 до 1,0 м и 180 шт./га – высотой более 1,0 м. Общее количество подроста составляет 5420 шт./га. Выше приведенные данные свидетельствуют о продолжающемся накоплении подроста в настоящее время. Естественное возобновление оценивается как «хорошее».

На 13-ом участке, пройденном СР 40 лет назад, была заложена одна пробная площадь. Место открытое, хорошо инсолируемое. На ПП имеется подрост березы примерно одного возраста и разновозрастный подрост пихты и ели. Особенностью данного участка является преобладание подроста высотой более 1,0 м – 4320 шт./га. Наличие подроста пихты и ели высотой до 0,2 м в количестве 3000 шт./га свидетельствует о «хорошем» естественном возобновлении.

Серия из 3-х ПП (№ 7 – 9) была заложена на 14-ом участке – на склоне северной экспозиции крутизной 10°, на 40-летней вырубке. Состав насаждения – 4П2ЕЗБ1Ос+К. При натурном осмотре участка было отмечено, что некоторые пни диаметром более 26 см свежие и представляют собой остатки семенных куртин, вырубленные около 15 лет назад. На участке было заложено 3 ПП. Первые две – в непосредственной близости между собой. Несмотря на то, что площадь заросла кустарниками средней густоты, общее количество подроста пихты составляет, соответственно, 3740 и 6040 шт./га. В составе подроста также встречаются кедр и ель в количестве 1600 и 520 шт./га. Подрост пихты высотой до 0,2 м отсутствует. Естественное возобновление хвойными оценивается как «хорошее».

ПП № 9 была заложена в 100 м западнее ПП 7 и 8. Картина возобновления примерно такая же, за исключением того, что здесь отсутствует осина. Состав сформировавшегося древостоя по данным последнего лесоустройства – 4П2Е4Б+К. Общее количество подроста пихты – 3720 шт./га – по существующим шкалам возобновление оценивается как «удовлетворительное». Отсутствуют всходы и подрост пихты высотой до 0,2 м. Значительная часть подроста – 3240 шт./га имеет высоту выше 1,0 м. Отсутствие жизнеспособного подроста пихты под пологом высокополнотного древостоя (0,91) в совокупности с резким изменением

условий освещенности, вызванное ширококолесосечной рубкой, повлияли на процессы естественного возобновления после ее проведения. Такая картина характерна для всего участка. Через 40 лет после рубки естественное лесовозобновление хвойными оценивается как «хорошее».

Серия участков – 15-18 расположена на территории Черно-Убинского лесничества КГУ «Риддерское ЛХ». На 15-ом участке заложена одна ПП № 10. Насаждение на ПП представляет собой березняк 30 лет под пологом которого формируется ярус подроста составом 6Б2П2Е.

Отсутствие семенников пихты, а также пни пихты разного возраста свидетельствуют о том, что на вырубке были позднее вырублены все оставленные семенные куртины и деревья. Имеется 5040 шт./га пихтового подроста высотой более 1,0 м. Подрост включает экземпляры предварительной и последующей генерации, появившиеся от семенников в первые 5-20 после рубки. После уборки обсеменителей накопление подроста пихты начало проходить менее интенсивно – на площади имеется 1360 шт./га подроста пихты высотой до 1,0 м из них 240 шт./га – высотой до 0,2 м. Естественное возобновление хвойными оценивается как «хорошее».

На следующем участке (№16) заложено 2 ПП (11 и 12). Участок представляет собой 35-40-летнюю вырубку, на которой равномерно были оставлены куртины семенников и тонкомер пихты. Семенные куртины были вырублены 15 лет назад, о чем свидетельствуют «свежие» пни. В настоящее время насаждение на участке представляет собой разновозрастный пихтовый молодняк с равномерно распределенными приспевающими деревьями березы и преобладанием подроста высотой более 1,0 м в количестве, соответственно на двух ПП, 2340 и 2160 шт./га. Общее же количество разновозрастного подроста на двух ПП составляет, соответственно, 4540 и 4480 шт./га. Экземпляры подроста пихты достигают 10 м высоты и возраста 25-30 лет. Характер размещения по площади – куртинный, в основном под пологом березы. Естественное возобновление на данном участке оценивается как «хорошее».

Следующий участок, подобранный нами для закладки ПП, находится в

непосредственной близости с предыдущим участком. Различие их – в типах леса и крутизне склонов. На данном участке тип леса – ПК и склон С-З экспозиции крутизной до 25°. Здесь заложено 2 ПП (13 и 14). Особенностью вырубki является наличие следов создания лесных культур, которые выпали полностью. Плужные борозды заросли березой, под пологом которой имеется подрост пихты в количестве на ПП, соответственно, 2780 и 5400 шт./га. На одной из ПП (13) наблюдается сильное задернение почвы травянистой растительностью, а также зарастание кустарниками, что является причиной «неудовлетворительного» возобновления. Количество подроста высотой более 1,0 м составляет 85% - 2340 шт./га. Даже наличие семенников и последующие лесокультурные мероприятия не обеспечили достаточного лесовозобновления после СП в данном типе леса.

На 18-ом участке было заложено 3 ПП. ПП № 15 заложена на склоне С-З экспозиции крутизной до 20°. СП была проведена 30 лет назад, после нее остались семенные куртины и тонкомер пихты с общей полнотой 0,3-0,4. В 1995-1997 гг. были вырублены все семенники, а также средневозрастная пихта. В настоящее время на площади произрастает молодое насаждение пихты II класса возраста. В подросте встречается ель, лиственница и береза. Травянистый покров низкий, преобладают мхи. Общее количество подроста пихты – 10460 шт./га, преобладающая часть которого – 8480 шт./га имеет высоту до 1,0 м, что свидетельствует об успешном протекании процессов лесообразования, и, соответственно, «хорошем» возобновлении. ПП № 16 заложена на высоте 1200 м над уровнем моря на склоне северной экспозиции крутизной 15°. Состав древостоя – 6П1К1П1Л1Б. На данный момент на вырубке произрастает хвойный молодняк с преобладанием пихты в составе. Кроме пихты в подросте встречается кедр, ель и единично лиственница. По всей площади равномерно размещены перестойные семенные деревья пихты. Учет естественного возобновления свидетельствует об успешности процессов лесообразования. Общее количество подроста пихты составляет 6600 шт./га. Подрост весь жизнеспособный.

ПП №17 была заложена в соседнем выделе на склоне северной экспозиции крутизной 10°. Исходный состав древостоя до рубки – чистый пихтач (тип ППП) с

единичной примесью березы. Насаждение было вырублено около 30 лет назад. В момент обследования на вырубке формируется молодое пихтовое насаждение с куртинным размещением деревьев пихты. Также имеются семенники пихты, равномерно распределенные по площади. Общее количество подроста пихты составляет 11320 шт./га, основная часть которого – 9360 шт./га имеет высоту до 0,2 м. Последнее свидетельствует о том, что процесс восстановления вырубки идет интенсивно. Кроме пихты, в составе подроста встречается ель и кедр в количестве, соответственно, 1060 и 800 шт./га. Естественное возобновление на ПП оценивается как «хорошее».

На 19 участке заложено 2 ПП. На вырубке наблюдаются перестойные экземпляры пихты – оставленные семенники. Общее количество подроста пихты на ПП составляет, соответственно, 9120 и 10400 шт./га. Лесообразовательный процесс проходит успешно. Подрост разновозрастный, преобладают экземпляры пихты высотой до 1,0 м, располагающиеся под пологом березы или в непосредственной близости к обсеменителям. Характер размещения – куртинный.

20-й участок расположен выше предыдущего, на абсолютной высоте 1250 м и представляет собой 30-летнюю вырубку. На участке заложено 3 ПП. Состав древостоя – 6П1К1Е2Б. В подросте преобладает пихта высотой до 1,0 м, количество подроста на ПП № 19 составляет 13500 шт./га. Общее количество жизнеспособного подроста пихты на ПП № 19, 20 и 21 составляет, соответственно – 14100, 8540 и 7600 шт./га. По принятым шкалам оценки естественное возобновление считается «хорошим».

21-ый участок расположен в урочище «Стрежная Яма» на территории КГУ «Риддерское ЛХ», являющийся стационаром Алтайской ЛОС. Здесь были проведены сплошные узколесосечные рубки. Вырубки располагаются на склоне С-СЗ экспозиции крутизной 10-15°. Абсолютная высота над уровнем моря – 1000-1100 м. Подлесок – редкий. ЖНП – средней густоты. Лесорастительные условия урочища соответствуют «черневой тайге». На данном участке было заложено 5 ПП. Более подробный анализ процессов естественного возобновления на участке

будет проведен ниже.

Следующая серия участков (22-34) для изучения процессов естественного возобновления после проведения широколесосечных и концентрированных рубок заложена в период 2012-2013 гг. в урочище «Березовая грива», на территории КГУ «Риддерское ЛХ» на вырубках давностью от 5 до 45 лет.

Характеризуя лесорастительные условия подобранных участков можно отметить, что они соответствуют «черневой тайге» и исходному типу леса – ПТП. Вырубки располагаются в нижней и средней частях склонов СВ-С-СЗ экспозиций крутизной 3-7°. Исходный состав древостоев до рубки – от 6П4Бед.Ос – 7П2Ос1Б до 10П+Б. Исходная полнота древостоев 0,6-0,7. Рубка – сплошнолесосечная, трелевка тракторная. На всех вырубках наблюдается значительная захламленность. Кустарники размещены куртинами, низкой густоты и имеют высоту до 1 м. Живой напочвенный покров на вырубках представлен широколиственными и злаковыми растениями. На рисунке 7.2 показана пихтовая вырубка давностью 23 года в урочище «Березовая грива».



Рисунок 7.2. Естественное возобновление спустя 23 года после сплошной рубки в пихтарнике

Среднее количество подроста пихты на вырубках давностью до 5 лет составляет  $2946 \pm 101,5$ ; 6-15 лет —  $5908 \pm 179,5$ ; 21-30 лет —  $10925 \pm 146,7$  и 31-45 лет —  $11480 \pm 148,7$  шт./га. Таким образом, можно отметить, что процесс накопления подроста пихты продолжается постоянно, о чем свидетельствует наличие на 35-40-летних рубках всходов и подроста пихты высотой до 0.2 м. Естественное возобновление пихты по общепринятой шкале оценивается как «хорошее» за исключением рубок возрастом менее 15 лет, где количество накопленного подроста недостаточно для его успешной оценки.

Сгруппировав данные учета естественного возобновления пихты на участках после проведения широколесосечных и концентрированных рубок, мы провели анализ процесса накопления подроста.

Естественное возобновление на сплошных рубках является сложным процессом и обусловлено, прежде всего, сохранностью подроста предварительной и успешностью появления и роста подроста последующей генерации. Нарушение технологии лесосечных работ и сезонности проведения рубок приводит к тому, что при лесозаготовках более половины имеющегося подроста предварительной генерации уничтожается или повреждается. Судьба подроста, поврежденного в процессе лесозаготовок, различна. Большая его часть погребена под разбросанными порубочными остатками; некоторые экземпляры продолжают свой рост, но большинство из них усыхает сразу после окончания лесосечных работ, или в ближайшие 2-3 года после рубки. Лесная обстановка сохраняется очагами только под пологом семенников, семенных куртин, недорубов или в непосредственной близости к ним. Процесс акклиматизации молодых пихтовых деревьев пихты к новым лесорастительным условиям продолжается не менее 5-10 лет.

Накопленный материал позволяет сделать выводы, что первые экземпляры подроста последующей генерации отмечаются на лесосеках спустя 5-6 лет после рубки. Появление последующего возобновления отмечается в ряде случаев на минерализованных участках, на разложившемся валеже, под пологом семенников пихты, экземпляров березы или осины. Крайне медленное и неравномерное

заселение вырубок подростом пихты можно объяснить несколькими причинами. Во-первых, на отдельных деревьях в семенные годы формируются семена низкого качества, что в совокупности с периодичностью плодоношения (4-5 лет) не обеспечивает постоянный налет семян. Во-вторых, доброкачественные семена прорастают лишь на 5,1%. Остальные 94,9% всходов погибает от конкурирующего воздействия травянистого покрова и от деятельности грызунов (Мищенко, 1966). В-третьих, куртинное размещение подростка можно объяснить дальностью разлета семян, которая по горизонталям составляет 15-20 м, а вниз по склону – до 70 м от обсеменителей. Нормальному росту пихты на вырубках препятствует сильно развитый травяной покров, высота которого нередко достигает 1,5-2,0 м. В зимний период стебли отмершей травы под тяжестью снега плотно прижимаются к земле, накрывают появившиеся всходы и молодой подрост, которые весной гибнут от выпревания. По этим причинам в первые 10-15 лет после проведения ширококолесосечных и концентрированных рубок повсеместно отмечается «неудовлетворительное» возобновление вырубок.

Важнейшую роль в формировании пихтачей на вырубках играет количество семенных деревьев или куртин, оставляемых на лесосеках. Как правило, семенные куртины более устойчивы к воздействию ветра и приносят ощутимо большую пользу, чем отдельно стоящие семенные деревья, которые уже в первые 2-3 года на ветроударных склонах вываливаются, захламляя вырубки. Результаты изучения процессов естественного возобновления позволяют утверждать, что на сплошных ширококолесосечных и концентрированных вырубках необходимо оставлять семенные куртины по 5-7 деревьев в количестве не менее 5 шт./га, которые должны быть равномерно в шахматном порядке распределены по вырубке.

Анализируя динамику количества подростка пихты на вырубке шириной от 150 до 500 м после проведения СР, можно отметить, что его накопление происходит постепенно (рисунок 7.3). К 5-и годам после проведения СР среднее его количество составляет  $2946 \pm 201,5$  шт./га (от 875 до 7073 шт./га). Общее количество подростка постоянно увеличивается. Это происходит в результате роста

сохранившегося подроста предварительной генерации и накопления подроста последующей генерации. К 15-и годам после рубки среднее количество подроста пихты составляет  $5908 \pm 695,3$  шт./га (от 625 до 18500 шт./га).

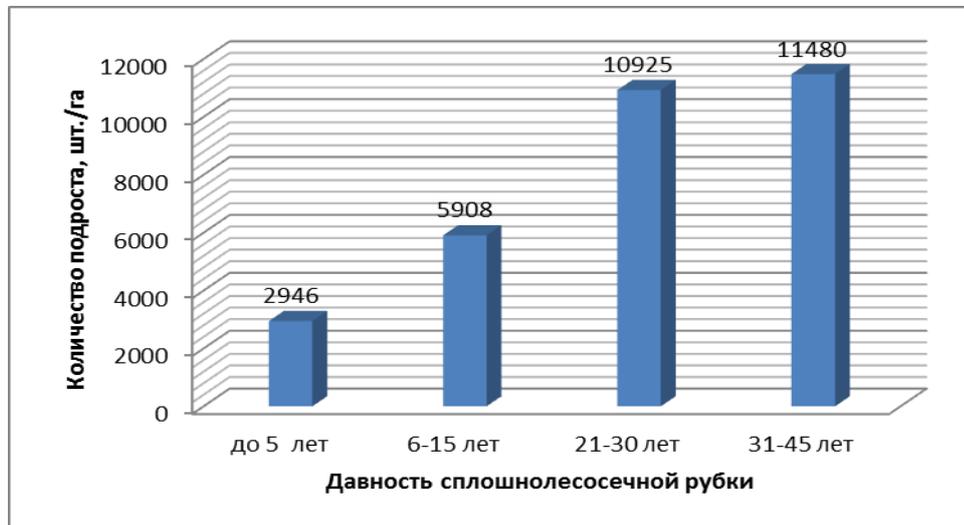


Рисунок 7.3. Динамика количества подроста пихты на вырубках

На участках с давностью рубки 21-30 лет среднее число подроста равно  $10925 \pm 126,7$  шт./га (от 6200 до 18200 шт./га). В дальнейшем, на количество подроста и его качественное состояние влияют процессы самоизреживания и конкуренции, что подтверждается снижением интенсивности накопления подроста. В результате такого взаимовлияния на вырубках давностью более 30 лет, количество подроста увеличивается незначительно: среднее количество подроста составляет  $11480 \pm 148,7$  шт./га (от 5600 до 20200 шт./га).

При оценке естественного возобновления на участках, где в процессе рубки древостоев были соблюдены правила и технология лесозаготовок (можно определить только на вырубках давностью до 15 лет) и оставлено достаточное количество семенных куртин (ПП 4, 18, 19), отмечено значительное количество подроста пихты и, соответственно, «хорошее» возобновление. Общее количество подроста достигает 18500 шт./га, причем доминирует подрост предварительной генерации. Такие участки (их всего 11-19% от общего количества) в дальнейшем

возобновятся коренной породой без смены пород.

Другая картина наблюдается на вырубках, где отсутствуют семенники или семенные куртины. Здесь накопление подроста пихты происходит менее интенсивно (ПП 7, 20, 21, 24, 13, 14, 34). Как правило, на таких участках происходит смена пород (рисунок 7.4), или они зарастают кустарниками или разнотравьем, формируя длительно-устойчивые сообщества (рисунок 7.5).



Рисунок 7.4. Смена пород спустя 16 лет после СР пихтового древостоя



Рисунок 7.5. Закустаренная вырубка спустя 15 лет  
после рубки пихтового древостоя

Большинство сплошных вырубок зарастают лиственными породами, которые образуют первый ярус, в результате образуется производный березняк или осинник, под пологом которого формируется ярус из хвойных пород. Незначительное количество подроста пихты на вырубках, где сформировались устойчивые сообщества мягколиственных или кустарниковых пород (особенно в нижнем высотном поясе (до 600 м. н.у.м.), не играет роли в дальнейшей судьбе таких участков. Лесорастительные условия способствуют произрастанию здесь только березы или осины. Восстановление господства коренной породы на таких участках произойдет за период не менее 2-х столетий. Другое дело – средняя и верхняя части склонов, где явно близка граница произрастания пихтовых древостоев. Здесь насаждения в своем составе имеют примесь пихты (участок 9, ПП 10-13). Процесс накопления подроста пихты под пологом лиственных пород имеет свои особенности. Во-первых, травянистая растительность в первые годы значительно изреживается, тем самым, создаются условия для возобновления, т.к. семена достигают поверхности почвы, прорастают и всходы могут укорениться.

Одной из причин слабого накопления подроста пихты на вырубках, отмеченного ранее, является отсутствие обсеменителей, что считается следствием нарушения технологии лесосечных работ. На тех вырубках, где семенники пихты были оставлены (пусть даже в недостаточном количестве), накопление подроста пихты происходит интенсивней. Это хорошо видно на примере вырубок в верхних частях склонов урочища «Чашино» на территории КГУ «Риддерское ЛХ» (участок 9, ПП 10-13).

Подрост пихты предварительной генерации под пологом леса и на вырубках размещен равномерно или куртинами, что свойственно пихтовой черневой тайге, а последующей – только в пределах семенников или семенных куртин. Оставленные семенные куртины по 5-7 деревьев в дальнейшем во многом определяют успешность лесообразовательного процесса.

Что касается качественного состояния, то на вырубках во всех высотных группах преобладает жизнеспособный подрост. Угнетенные экземпляры пихты встречаются в загущенных группах под пологом семенных куртин, где большая

конкуренция между подростом, а также под пологом густых молодняков. У такого подростка ежегодный прирост центрального побега не превышает 4-6 см, тогда как у жизнеспособных экземпляров он достигает 20-30 см. Угнетенное состояние и повреждение подростка вызывает также действие снега.

Завершая анализ процессов естественного возобновления на широколесосечных и концентрированных сплошных вырубках 30-40 летней давности, можно отметить, что в настоящее время они представляют собой пихтовые, смешанные пихтово-лиственные насаждения или закустаренные участки. Так, чистые пихтачи с единичной примесью лиственных (состав 10П+Б, (Ос)) сформировались на 21,8% площадей вырубок. Смешанные березово-пихтово-осиновые насаждения формируются на 56,6% площади вырубок, тогда как чистые березовые или осиновые древостои с единичной примесью пихты – на 14,6% всех вырубок. Также следует отметить, что на 7,0% площадей вырубок сформировались устойчивые кустарниковые или травянистые сообщества.

Отдельного внимания заслуживает анализ динамики естественного возобновления на вырубках после проведения сплошных узколесосечных рубок (участок 21, ПП 66-70) (таблица 7.2).

Характеризуя технологический процесс проведения узколесосечных рубок, отметим, что разработка лесосек велась пасаками шириной 35-45 м. Полное описание технологии приведено в главе 2. Применяемая технология позволила сохранить до 73% исходного количества подростка. Главным достоинством узколесосечной рубки, в отличие от широколесосечной и концентрированной, является то, что на вырубках не произошло смены пород и на всех ПП в составе доминирует пихта сибирская (10П+Б) (рисунок 7.6). Единичное участие березы в составе пихтовых молодняков сохранилось на протяжении почти 40 лет после проведения рубки. Показатели среднего диаметра и высоты молодняка пихты варьируют, соответственно, от 6 до 8 см и от 4,1 до 9,4 м. Количество деревьев колеблется от 835 до 1050 шт./га, причем экземпляры с диаметром на высоте 1,3 м свыше 20 см составляет 5-7%. Основное количество деревьев (74-76%) имеет диаметр на высоте 1,3 м до 10 см.

Таблица 7.2 – Динамика естественного возобновления пихта на участке, пройденном сплошной узколесосечной рубкой в 1976 году.

№№, ПП	Состав древостоя	Давность рубки	Порода	Количество подроста (шт./га), по высотным группам, м				Оценка возобновления	
				до 0,2	0,21-1,0	более 1,0	итого		
21	10П+Б	До рубки	П	706	508	760	1971	Неудовл.	
	10П+Б	После рубки	П	481	440	574	1439	Неудовл.	
	Сохранность, %			68,1	86,6	75,5	73,0		
	10П+ Б	5 лет	П	297	264	487	892	Неудовл.	
	Сохранность, (% к первоначальному)			42,0	51,9	64,0	45,2		
66	10П+ Б	37 лет	П	800	5000	3800	9600	Хорошее	
67			П	800	3400	4000	8200	Хорошее	
68			К	200					
			П	800	6400	9000	16200	Хорошее	
			Е		200		200		
69			Б		400	200	600		
			П	1400	5000	2600	9000	Хорошее	
			К		400		400		
70			Б		800	600	1400		
<b>Среднее по участку 21</b>			<b>П</b>	<b>1680</b>	<b>4680</b>	<b>4400</b>	<b>10760</b>		
				<b>±661</b>	<b>±488</b>	<b>±106</b>	<b>±627</b>		



Рисунок 7.6. Молодой пихтовый древостой, сформировавшийся после сплошной узколесосечной рубки

Анализируя данные о динамике общего количества подроста пихты (рисунок 7.7), можно отметить, что в первые 5 лет после рубки оно уменьшается. Это, прежде всего, вызвано гибелью подроста в процессе валки и трелевки. Количество подроста через 5 лет после рубки составляет 45,2% от такового до рубки.

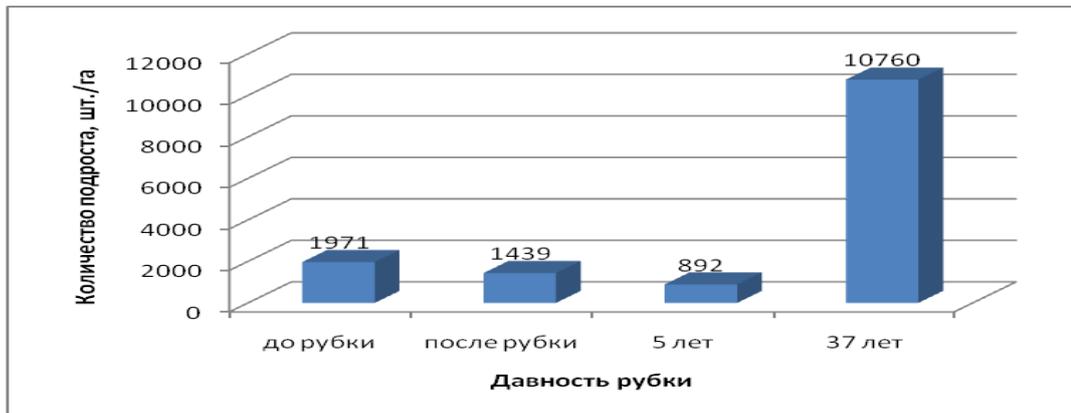


Рисунок 7.7. Количество подроста пихты после проведения сплошных узколесосечных рубок

Анализируя данные о динамике количества подроста по высотным группам (рисунок 7.8), можно отметить, что наибольшее повреждение и, соответственно, гибель подроста после рубки наблюдается в высотной группе до 0,2 м – 31,9%. В двух других группах (от 0,2 до 1,0 м и более 1,0 м) погибает, соответственно 23,4 и 24,5%.



Рисунок 7.8. Динамика подроста пихты по высотным группам после сплошной узколесосечной рубки

Спустя 5 лет после рубки продолжается отпад подроста. Этот процесс обусловлен гибелью подроста поврежденного в процессе проведения лесосечных работ, а также в результате изменения лесорастительных условий. Наибольшее снижение густоты подроста наблюдается в высотной группе от 0,2 до 1,0 м – на 40%. В высотной группе до 0,2 м и в группе более 1,0 м снижение густоты составило 38,3 и 31,9%, соответственно. Таким образом, к 5 годам после проведения сплошной узколесосечной рубки, погибает 58% подроста высотой до 0,2м; 48,1% - подроста высотой от 0,2 до 1,0 м и 36% - высотой более 1,0м.

Общая сохранность подроста за этот период после рубки составила 45,2%. В течение 5 лет после проведения сплошной узколесосечной рубки завершается период отпада поврежденного подроста и его адаптации к новым лесорастительным условиям. Благодаря близкому расположению стен леса и источников семян, более интенсивно начинает накапливаться подрост последующей генерации, что во многом определяет успешность процессов лесовозобновления. Через 37 лет после узколесосечных рубок среднее количество подроста пихты на вырубках составляет  $10760 \pm 1270$  шт./га, среди которых 85,5% имеет высоту более 0,2 м. Наличие в общем количестве 14,5% подроста высотой менее 0,2 м свидетельствует о продолжающемся накоплении подроста и непрерывности лесообразовательного процесса.

Таким образом, сплошные узколесосечные рубки в пихтовых лесах Рудного Алтая с лесоводственной точки зрения являются весьма эффективными, поскольку технология их проведения соответствует биологическим особенностям пихты, что способствует успешности лесообразовательного процесса и ее скорейшему лесовосстановлению вырубок. На вырубках формируется чистый пихтовый древостой с единичной примесью лиственных пород средние таксационные показатели которого по диаметру и высоте варьируют, соответственно, от 6 до 8 см и от 4,1 до 9,4 м. Опыт проведения узко-лесосечных рубок и результаты изучения процессов естественного возобновления доказывают возможность и эффективность их применения в горных пихтовых лесах Рудного Алтая.

## 7.2 Длительно-постепенные рубки

Для определения лесоводственной эффективности длительно-постепенных рубок (ДПР) исследования по изучению процессов естественного возобновления проводились на 5-и вырубках общей площадью 178 га в наиболее распространенном типе леса Рудного Алтая – пихтаче травяно – папоротниковом (ПТП) на территории двух КГУ ЛХ (Пихтовское и Риддерское). На четырех ПП были проведены производственные рубки силами лесных учреждений с различной интенсивностью первого приема. На пятом участке (урочище Стрежная Яма, КГУ «Риддерское ЛХ», стационар Алтайской ЛОС), проводились рубки под непосредственным руководством научных сотрудников, при которых интенсивность изреживания в первый прием составила 56%. Общее количество заложенных ПП составило 33 шт. В таблице 7.3 приведена характеристика естественного возобновления на вырубках.

Первая вырубка общей площадью 27 га с давностью первого приема ДПР 13 лет, подобранная для закладки ПП, расположена в 44 квартале Бутаковского лесничества КГУ «Пихтовское ЛХ», вдоль р. Чернушка, на ЮЗ-3 склоне крутизной 10-15<sup>0</sup>. Лесорастительные условия соответствуют «черневой тайге». Характеризуя основные элементы формирующегося насаждения, отметим, что в подросте преобладает пихта; подлесок различной густоты и представлен акацией желтой, смородиной щетинистой, калиной, бузиной, жимолостью татарской, малиной; живой напочвенный покров густой или средней густоты, представлен разнотравьем: борец высокий, крапива глухая и двудомная, борщевик, скерда сибирская; встречаются медуница неясная, подмаренник, марьин корень, папоротник, морковник, володушка золотистая, сочевичник весенний, хохлатка, синюха голубая; местами произрастают мхи, кислица, незабудка, лютик едкий, а так же злаки и осоки. Состав подлеска и ЖНП характерен для всех исследуемых участков, по лесорастительным условиям относящихся к «черневой тайге». На вырубке в данное время сформировались древостои составом от 6П4Ос до 10П+Ос,Б полнотой 0,3-0,5. Здесь было заложено 5 ПП.

Таблица 7.3 – Характеристика естественного возобновления пихты на вырубках после первого приема ДПР

№ уч-ка	№ ПП	Состав древостоя	Давность первого приема, лет	Порода	Количество подроста (шт./га) по высотным группам, м			
					до 0,2	0,21-1,0	более 1,0	Итого
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	6П4Ос+ Б	13	П	3600	5600	4000	13200
	2	10П + Ос		П	200	5000	3200	6400
	3	10П + Б		П	400	2600	4800	7800
	4	10П+ОС,Б		П	-	3400	5200	8600
	5	8П2Ос		П	2000	3800	3400	9200
	<b>Среднее по 1 участку</b>					<b>1550</b> <b>±686,9</b>	<b>4080</b> <b>±485,3</b>	<b>4120</b> <b>±346,8</b>
2	15	9П1Ос+Б	15	П	5000	6000	400	11400
	16	8П2Ос+Б		П	5200	4600	800	13000
	17	9П1Ос		П	1000	3600	2800	7400
	18	9П1Ос		П	400	3000	2200	5600
	22	10П+Ос, Б		П	4000	6000	2600	12600
	23	9П1Ос		П	5800	5600	600	12000
	24	9П1Ос		П	8800	5400	1600	15800
	25	10П+Ос, Б		П	3400	2400	2600	8400
	26	9П1Ос		П	9000	5000	1400	15400
	<b>Среднее по 2 участку</b>					<b>4733</b> <b>±937,5</b>	<b>4622</b> <b>±417,4</b>	<b>1666</b> <b>±291,4</b>
3	32	6П4Ос	10	П	400	1200	1600	3200
				Ос			400	400
	33	-//-		П	200	2400	2800	5400
				Ос			380	
	34	-//-		П	-	800	1800	2600
				Ос			560	
35	-//-	П	-	1600	2400	4000		
		Ос			350			
<b>Среднее по 3 участку</b>					<b>300</b> <b>±70,7</b>	<b>1500</b> <b>±295,8</b>	<b>2150</b> <b>±238,4</b>	<b>3800</b> <b>±524,4</b>
4	56	9П1Б + Е, Лц, Ос	35	П	600	2200	6400	9200
				Е	200			400
				Б			200	
	57	-//-		П	400	2200	1600	4400
				Е		400	600	1200
				К		200	400	600
	58	-//-		П	200	3800	3000	7000
				Е		600	200	1200
			Б		600		600	

Окончание таблицы 7.3										
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	59	-//-		П	400	2400	4600	7400		
				Е		200	200			
				Лц		1200				
	60	-//-		П	600	2600	2600	5800		
				Е	200			200		
				К		200				
				Ос		200	200	400		
	<b>Среднее по 4 участку</b>					<b>440</b> <b>±66,9</b>	<b>2640</b> <b>±267,7</b>	<b>3640</b> <b>±753,4</b>	<b>6760</b> <b>±718,6</b>	

ПП № 1 заложена в нижней части участка на склоне крутизной 7-10<sup>0</sup> в насаждении составом – 6П4Ос+Б. Средний возраст пихты составляет 40 лет, полнота 0,5. Захламленность на ПП сильная, встречаются порубочные остатки и сучья, сложенные в кучи, а так же много бурелома и ветровала. Вторая и третья ПП заложены на вырубке, где формируется насаждение составом 10П+Ос, Б. Она отличается от предыдущей ПП более крутым склоном (12-13<sup>0</sup>) и низкой полнотой насаждения, которая составляет 0,3. Захламленность высокая, в подросте преобладает пихта I класса возраста. Четвертая и пятая ПП заложены в насаждении составом от 8П2Ос до 10П+Ос, Б полнотой 0,4. Здесь так же, как и на предыдущей ПП, в составе преобладает пихта I класса возраста.

Естественное возобновление в целом на участке по принятой шкале оценивается как «хорошее». Общее количество подроста пихты на ПП составляет 9040±1020,4 шт./га (от 6400 до 13200 шт./га). Преобладает подрост пихты высотой более 1,0 м (4120±346,8 шт./га), более 85% которого являются жизнеспособным. В высотной группе от 0,2 до 1,0 м жизнеспособными считаются 73,9% подроста пихты. В насаждениях с полнотой 0,3 встречаются буреломные и ветровальные деревья, ухудшающие санитарное состояние насаждения, тогда как при полноте 0,4-0,5 они встречаются в единичных экземплярах или их не наблюдается. Состояние древесины буреломных и ветровальных деревьев позволяет утверждать, что они выпали в первые 2-3 года после первого приема рубки.

Общее количество подроста пихты под пологом насаждений полнотой 0,3 значительно меньше (на 14-30%), чем при полноте 0,4-0,5.

На втором участке, пройденном первым приемом ДПР давностью 14-15 лет, заложено 9 ПП. Участок расположен в 35 квартале Бутаковского лесничества КГУ «Пихтовское ЛХ», в урочище р. Синюшка. По многим таксационным показателям 1 и 2 участки однотипные. Различия только в экспозиции склонов и их крутизне – исследования проводились, в основном, на СЗ и В склонах крутизной 10- 25°. Шесть ПП (15, 16, 22, 23, 24, 26) заложено на СЗ склоне крутизной 15-20°. Состав древостоев варьирует от 8П2Ос до 10П+Ос. Полнота формирующихся насаждений составляет 0,3-0,5. В подросте встречается пихта, осина. Две ПП (17 и 18) были заложены на восточном склоне крутизной 20-25°, состав насаждения – 9П1Ос, полнота 0,3. ПП № 25 заложена на более крутом склоне (25°), состав древостоя 10П + Ос, Б, полнота 0,4. На участке в подросте преобладает пихта, встречается осина.

После проведения первого приема ДПР на вырубках формируется чистое пихтовое насаждение с единичной примесью осины и березы. Общее количество подроста пихты на ПП составляет  $11288 \pm 1101,2$  шт./га и колеблется от 5600 до 15800 шт./га. Интенсивность процессов лесообразования здесь выше, поскольку преобладает подрост высотной группы до 0,2 м ( $4733 \pm 937$  шт./га) и от 0,2 до 1,0 м ( $4622 \pm 417$  шт./га) (рисунок 7.9). Естественное возобновление пихты сибирской на вырубках оценивается как «хорошее». Здесь наблюдается такая же закономерность, выражающаяся в наличии большого количества ветровальных экземпляров пихты, особенно в центральной части вырубки, а также меньшее количество подроста пихты в насаждении полнотой 0,3.

На третьем участке, пройденном первым приемом ДПР 10 лет назад, было заложено 4 ПП. Участок расположен в Бутаковском лесничестве КГУ «Пихтовское ЛХ», на склоне, примыкающем к р. Ульба. Склон СЗ, 20-25°. Состав древостоя 6П4Ос. В подросте преобладает пихта, редко встречаются экземпляры осины и березы. Подлесок густой. Среднее количество подроста пихты на участке составляет  $3800 \pm 524,4$  шт./га.



Рисунок 7.9. Насаждение пихты, пройденное первым приемом длительно-постепенной рубки 10-и летней давности. ПП № 33.

Преобладает подрост высотой более 1,0 м ( $2150 \pm 238$  шт./га). 51,1% подрост пихты высотой более 1,0 м представлен жизнеспособными экземплярами, остальной подрост – угнетенный. На участке происходит постепенное накопление подрост пихты. По существующим шкалам, естественное возобновление на данный момент в целом на участке оценивается как «неудовлетворительное», однако на ПП № 33, где полнота оставленного на доразращивание древостоя составила 0,45, наблюдается более успешное естественное возобновление и количество подрост составляет 5400 шт./га. На участках лесосеки, где полнота оставленного древостоя пихты составила 0,2-0,35 (ПП 34 и 32), даже через 10 лет после рубки отмечается крайне неудовлетворительное возобновление и высокая захламленность. Характерной особенностью таких вырубок является полное отсутствие или незначительное количество ( $300 \pm 70,7$  шт./га) подрост пихты высотой до 0,2 м. Такая же закономерность наблюдается после проведения сплошных рубок.

Следующая серия из 5 ПП была заложена на участке, пройденном первым

приемом ДПР около 35 лет назад. Участок расположен в Пригородном лесничестве КГУ «Риддерское ЛХ», в урочище «р. Колотушка», на склоне СЗ экспозиции крутизной 5-7<sup>0</sup>. Состав древостоя – 9П1Б+Е,Лц. Характеризуя лесорастительные условия на участке, соответствующие «темнохвойной тайге», можно отметить, что в подросте преобладает пихта. В подлеске (редкий) – спирея, рябина сибирская, смородина черная, малина. Живой напочвенный покров (ЖНП) – средней густоты, в котором преобладает низкотравье: злаки, осоки, мох, кислица, хвощ, подмаренник; по открытым местам – папоротник, борец высокий, сочевичник весенний, василистник водосборолистный, сосюра грязно-цветковая (горькуша), пион уклоняющийся, чемерица Лобеля, лабазник вязолистный и др.

Главным отличием данного участка от 3-х предыдущих, является меньшее количество подроста пихты ( $6760 \pm 718$  шт./га), вызванное тем, что лесорастительные условия здесь соответствуют «темнохвойной тайге». Закономерность меньшего количества подроста пихты в таких лесорастительных условиях, прослеживается не только после любых способов рубок, но и под пологом древостоев. В подросте, кроме пихты, присутствует лиственница, ель, береза и осина. С учетом всех хвойных пород, естественное возобновление на участке оценивается как «хорошее». Большая часть подроста пихты является угнетенной. Давность проведения первого приема рубки (35 лет) и оставленный после рубки древостой полнотой 0,4-0,5, обусловил увеличение полноты до 0,6-0,7 (ПП №60). Наличие окон в пологе объясняет формирование разновозрастного жизнеспособного подроста пихты (рисунок 7.10). Полнота древостоя на момент обследования и наличие подроста пихты свидетельствуют о необходимости проведения заключительного приема рубки. Древостои пихты, пройденные более интенсивным приемом ДПР (ПП 57), когда исходная полнота уменьшилась до 0,2-0,3, через 35 лет после ее проведения, отличаются низкополнотностью и наличием захламленности. Проведение последующих приемов рубки в таких низкополнотных древостоях экономически нецелесообразно.



Рисунок 7.10. Пихтовое насаждение спустя 35 лет после первого приема ДПР (ПП 60).

Пятый участок, несомненно, представляет научный интерес, поскольку первый прием ДПР проводился при непосредственном участии научных сотрудников Алтайской ЛОС. Последнее обеспечило соблюдение проведения правил лесосечных работ и максимальное сохранение подроста. Лесорастительные условия участка (урочище «Стрежная Яма», КГУ «Риддерское ЛХ»), соответствующие «черневой тайге», достаточно полно описаны в предыдущей главе.

Исходная полнота назначенного в рубку пихтового насаждения составляла 0,95. Особенностью отвода лесосек в ДПР на данном участке являлось то, что в рубку намечались деревья пихты с диаметра 26 см и при этом учитывался их возраст и состояние. Деревья лиственных пород вырубались полностью.

Первый прием опытной ДПР интенсивностью 56% по запасу был проведен в 1979 году. На участке был оставлен древостой полнотой 0,45. Первоначально учет количества подроста пихты под пологом пихтача был проведен до рубки (таблица 7.4). После рубки вновь были пересчитаны оставшиеся деревья и сохранившийся подрост с определением степени повреждения.

Таблица 7.4 – Характеристика естественного возобновления пихты после первого приема ДПР интенсивностью 56%.

№ участка	№ ПП	Состав насаждения	Давность рубки	Порода	Количество подроста (шт./га) по высотным группам, м			
					до 0,2	0,21-1,0	более 1,0	Итого
5		10П+Б	До рубки	П	10150	1425	1425	13000
		10П+Б	После рубки	П	7988	825	788	9601
		10П+Б	2 года	П	7238	902	562	8701
	1	10П+Б	30 лет	П	8200	3520	1340	13060
	2			П	9856	2883	1805	14544
	3			П	9150	3200	1050	13400
	<b>Среднее по 5 участку</b>					<b>9068</b> <b>±391,7</b>	<b>3201</b> <b>±150,4</b>	<b>1398</b> <b>±179,5</b>

В дальнейшем исследования по изучению процессов естественного возобновления были проведены в 1981 и 2009 гг. На рисунке 7.11 приведен общий вид сформировавшегося древостоя пихты через 30 лет после первого приема ДПР интенсивностью 56%.

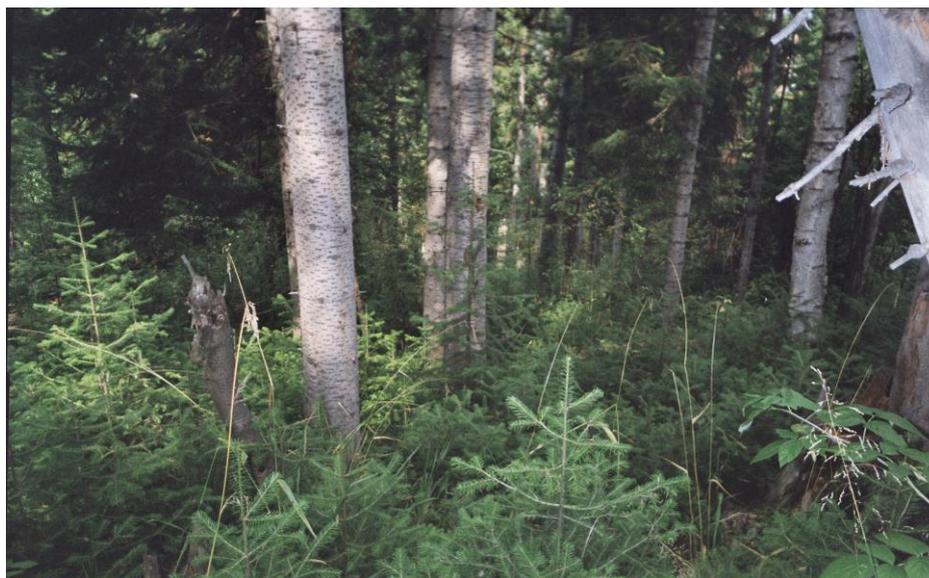


Рисунок 7.11. Общий вид насаждения пихты, сформировавшегося спустя 30 лет после первого приема ДПР интенсивностью 56%

На рисунке 7.12 приведена динамика количества подроста пихты после проведения первого приема опытной ДПР.

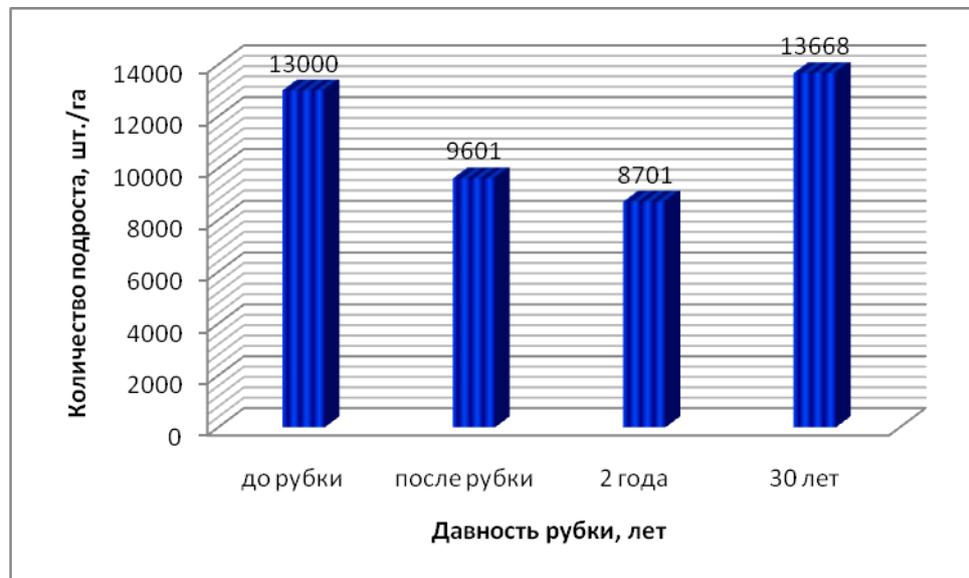


Рисунок 7.12. Динамика количества подроста пихты после первого приема ДПР интенсивностью 56% по запасу

До рубки под пологом высокополнотного пихтового древостоя среднее количество подроста на ПП составляло 13,0 тыс.шт./га. При проведении первого приема ДПР было сохранено до 70% подроста и деревьев молодого поколения леса. Из них было повреждено от 6,0 до 23,8%.

Анализируя данные, представленные в таблице 7.4 и рисунке 7.12, можно отметить, что после проведения первого приема рубки происходит снижение общего количества подроста (до 27% от первоначального), что вызвано его гибелью в процессе разработки лесосеки. В дальнейшем процесс отпада продолжается за счет отмирания подроста, поврежденного в процессе проведения лесосечных работ. Через 2 года после рубки количество сохранившегося подроста составляет 66,9% от первоначального. К сожалению, данных учета подроста за период от 2 до 30 лет нет, поэтому мы за основу берем данные по учету через 30 лет после рубки. По истечении 30 лет среднее количество подроста пихты на

участке составляет  $13668 \pm 366,4$  шт./га. Оставленные деревья пихты с диаметром менее 26 см в настоящее время представляют собой средневозрастные, приспевающие и спелые экземпляры. На участке формируется разновозрастное пихтовое насаждение.

Распределение подроста по высотным группам, в зависимости от давности рубки, приведенное на рисунке 7.13, свидетельствует о его постоянном переходе из одной высотной группы в другую.

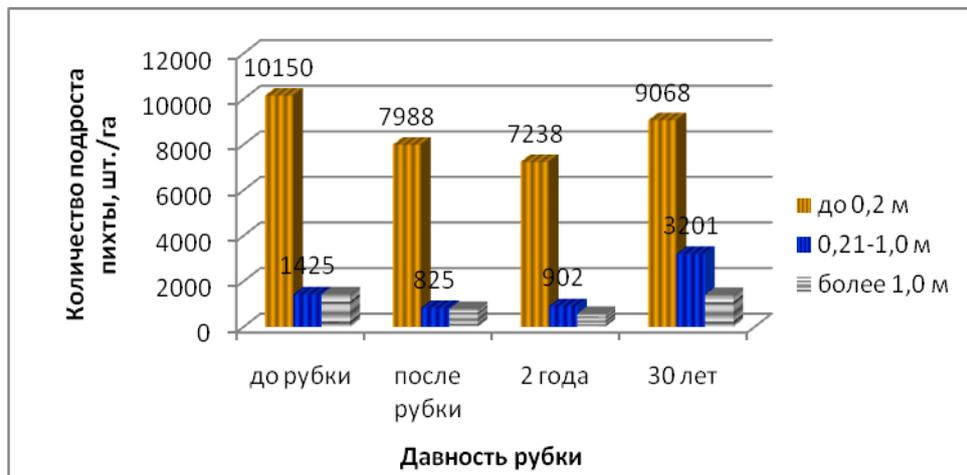


Рисунок 7.13. Распределение подроста пихты по высотным группам в зависимости от давности первого приема ДПР интенсивностью 56%

Под пологом пихтового древостоя, назначенного в рубку, произрастало 78% подроста высотой до 0,2 м. Другие высотные группы составляли, соответственно, по 10,9 %. Наибольший отпад после рубки наблюдается среди подроста выше 0,2 м. В высотной группе от 0,2 до 1,0 м происходит уменьшение количества подроста на 42,2%, но уже через 2 года его количество увеличивается на 9,3%, и спустя 30 лет после рубки достигает 3,2 тыс.шт./га. В высотной группе более 1,0 м отпад интенсивней и отрицательная динамика по количеству наблюдается более длительное время: через 2 года сохранность подроста составляет 39,4% от первоначального. Наибольшая сохранность подроста отмечена в высотной группе до 0,2 м, где через 2 года после рубки количество подроста составляет 71,3% от

первоначального, а по истечении 30 лет после рубки его общее количество достигает более 9,0 тыс.шт./га. Положительная динамика количества подроста высотой от 0,2 до 1,0 м уже со второго года после рубки связана с его адаптацией к новым экологическим условиям, возникшими на участке, а также продолжающимся ростом подроста высотой до 0,2 м и его постепенным переходом в более высокую высотную категорию. Можно с уверенностью сказать, что период адаптации подроста пихты к новым условиям после проведения ДПР составляет не менее 2-х лет и зависит от его возраста.

Анализируя качественное состояние подроста через 30 лет после рубки можно отметить, что все экземпляры высотой до 0,2 м являются жизнеспособными. В высотной группе от 0,2 до 1,0 м 76,7% экземпляров относится к жизнеспособным и 23,7% - к угнетенным. В высотной группе более 1,0 м – 77,1% подроста является угнетенным. Световые условия, формирующиеся под пологом древостоя, в совокупности с накопленным подростом, свидетельствуют о необходимости проведения заключительного приема рубки, поскольку по мере уменьшения светового довольствия, его качественное состояние будет ухудшаться. На вырубках с давностью первого приема ДПР более 30 лет жизнеспособный подрост можно встретить только в окнах древесного полога.

В заключение можно отметить, что важнейшей особенностью лесообразовательного процесса на участках, пройденных ДПР, является формирование древостоев с преобладанием пихты в составе. Производственные ДПР проводятся, в большинстве случаев, бесконтрольно, с нарушениями правил и технологий разработки лесосек и минимальным сохранением подроста. Высокая интенсивность рубки в первый прием позволяет в некоторой мере отнести их к условно-сплошным. Несмотря на значительный объем выборки в первый прием, оставшаяся часть древостоя из плодоносящих деревьев пихты создает не только защитный полог подросту предварительной и последующей генераций, но и является хорошим обсеменителем, что, несомненно, влияет на количество подроста, его сохранность и жизнеспособность.

Успешность процессов естественного лесовозобновления после первого приема ДПР во многом определяется полнотой древостоя, оставленного на дорастивание. В насаждениях с полнотой 0,3-0,35 и редирах повсеместно встречаются буреломные и ветровальные деревья, ухудшающие их санитарное состояние, тогда как при полноте 0,4-0,45 указанные деревья встречаются единично или их не наблюдается вообще. Особо следует отметить, что деревья выпадают в первые 2-5 лет после первого приема рубки. Общее количество подроста пихты под пологом насаждений полнотой 0,3 значительно меньше (на 14-30%), чем при полноте 0,4-0,45.

После проведения первого приема производственных рубок высокой интенсивности и полноте оставленной части древостоя 0,2-0,4, через 35 лет формируются насаждения с преобладанием пихты и составом древостоя от 10П+Б,Ос до 6П4Ос, в которых полнота варьирует от 0,4 до 0,7. Чистые пихтовые древостои (10П+Б,Ос) формируются лишь на 21,7% площади лесосек. Насаждения, где в составе имеется 2-3 единицы мягколиственных пород, составляет 56,5% и на остальных участках (21,8%) формируется смешанный пихтово-лиственный древостой, в котором доля березы или осины достигает 40%. Естественное возобновление пихты сибирской под пологом оценивается как «хорошее». Общее количество подроста пихты на вырубках в условиях «черневой тайги» через 10-15 лет составляет от 3800 до 11280 шт./га. При меньшей давности первого приема (участок №3) с высокой интенсивностью изреживания, количество подроста меньше. При этом идет процесс постепенного накопления подроста, аналогичный восстановлению после сплошных рубок.

После первого приема рубки интенсивностью 56% и оставления части древостоя полнотой 0,45, проведенного с соблюдением технологии лесосечных работ и сохранением подроста, через 30 лет происходит формирование чистого пихтового древостоя составом 10П с единичной примесью мягколиственных пород полнотой 0,7-0,8. На лесосеках сохраняется до 300-500 шт./га деревьев молодого поколения леса и большая часть подроста, т.е. после проведения рубки сохраняется молодой лес, который через 35-45 лет восстанавливает

первоначальный запас. Период адаптации пихтового подростка к новым условиям после проведения ДПР составляет не менее 2-х лет и зависит от его возраста. Можно с уверенностью сказать, что ДПР соответствуют природе разновозрастных пихтовых лесов и их лесоводственная эффективность и обоснованность применения в пихтовых лесах Рудного Алтая вполне доказана проведенными научными исследованиями.

### 7.3 Добровольно-выборочные рубки

В лесных учреждениях пихтовой зоны Казахстанского Алтая с 1965 года действовали «Правила рубок..., 1965», которые предусматривали, наряду со сплошными и постепенными также добровольно-выборочные рубки (ДВР). К сожалению, из всех действующих способов рубок, широкое применение получил лишь сплошнолесосечный способ. Остальные способы, в том числе и ДВР, на практике не нашли своего применения, главным образом, по экономическим причинам. Так, например, из намеченного лесоустройством объема ДВР 29,0 тыс. м<sup>3</sup> за период 1966-1976 гг. в Тургусунском лесхозе не заготовлено ни одного кубометра древесины. Такое положение наблюдалось в тот период по всей пихтовой зоне. Постепенно ДВР начали повсеместно применять в пихтовых лесах. Расчетная лесосека, установленная лесоустройством 1977 года в Зырянском лесхозе (87,2 тыс.м<sup>3</sup>) освоена на 167,9% при среднегодовой лесосеке в 146,4 тыс.м<sup>3</sup>. На практике ДВР представляла собой интенсивную (до 40-70% по запасу) выборку крупномерных деревьев. Фактически все применяемые несплошные рубки этого периода можно было отнести к условно-сплошным. Следующий лесоустроительный период (1987-1997 гг.) характеризуется снижением объемов заготовки древесины, назначенных в ДВР. Расчетная лесосека (3,9 тыс.м<sup>3</sup>) освоена лишь на 17,9%. При анализе выполнения объёмов лесохозяйственных мероприятий за ревизионный период (1997-2010 гг.) в Зырянском лесхозе выполнение ДВР по площади составило 20,5%, а по ликвидному запасу – 25,8%.

Таким образом, в горных лесах Рудного Алтая добровольно-выборочные рубки до настоящего времени не получили широкого распространения, хотя они считаются наиболее оптимальными с лесоводственной точки зрения, о чем свидетельствуют проведенные исследования.

Изучение процессов естественного возобновления после проведения ДВР проводилось на четырех участках на территории КГУ «Риддерское ЛХ» (всего было заложено 19 ПП). На трех из них проводились производственные рубки. Для контроля был подобран участок в урочище «Стрежная яма», где ДВР были проведены с соблюдением технологии лесосечных работ и максимальным сохранением подроста пихты предварительной генерации.

Первый участок расположен в 11 квартале Пригородного лесничества на склоне северной экспозиции крутизной 5°. Лесорастительные условия на участке соответствуют «темнохвойной тайге». Тип леса – ПТП, состав формирующегося насаждения – 10П+Е,К,Б, полнота 0,5 – 0,6. На участке заложено 5 ПП (№ 61 – 65). На рисунке 7.14 показан общий вид насаждения пихты на вырубке после первого приема ДВР интенсивностью 30-35%. В таблице 7.5 приведены данные о естественном возобновлении пихты после проведения ДВР.



Рисунок 7.14. Общий вид насаждения пихты, пройденного 16 лет назад первым приемом ДВР

Таблица 7.5 – Характеристика естественного возобновления пихты после проведения производственных ДВР

№ уч-ка	№ ПП	Состав древостоя	Давность первого приема, лет	Порода	Количество подроста (шт./га) по высотным группам, м			
					до 0,2	0,21-1,0	более 1,0	Итого
1	61	9П1Б+Е	16	П	1400	4800	2600	<b>8800</b>
				Е	200	800	400	1400
	62	9П1Б+Е+К		П	1000	6800	3400	<b>11200</b>
				Е		1200	200	1400
				К	200	400	200	800
	63	10П+Е+К		Б		600	200	800
				П	800	4200	2000	<b>7000</b>
				Е	200	1400	1200	2800
	64	9П1Б+Е+К		К	200			200
				П	1400	5000	1000	<b>7400</b>
				Е	200	200	800	1200
				К	200		200	400
	65	9П1Б+Е		Б		800	600	1400
				П	1400	6600	1200	<b>9200</b>
Е			200	2000	400	2600		
Б					1000	1000		
Среднее по участку					<b>1200</b> <b>±113</b>	<b>5480</b> <b>±461</b>	<b>2400</b> <b>±397</b>	<b>8720</b> <b>±665</b>
2	71	8П2Б	17	П	200	3200	2600	<b>6000</b>
				Б			1400	
	72	9П1Б		П	800	3400	2200	<b>6400</b>
				Б			200	
	73	9П1Б		П	-	8800	2400	<b>11200</b>
				Б			200	
	74	10П+Б		П	600	6600	1400	<b>8600</b>
				Б		200		
75	9П1Б	П	400	3600	1800	<b>5800</b>		
		Б			200			
Среднее по участку				<b>П</b>	<b>500</b> <b>±111</b>	<b>5120</b> <b>±993</b>	<b>2080</b> <b>±142</b>	<b>7600</b> <b>±920</b>
3	76	5П5Б	19	П	200	3800	1200	<b>5200</b>
				Б	2000	200	1600	3800
	77	7П3Б		П	400	2600	1800	<b>4800</b>
				Б			800	800
	78	5П2Ос1Б		П	200	600	1800	<b>2600</b>
				Б		200	400	600
				Ос			3200	3200
	79	8П2Б		П	1400	3800	3400	<b>8600</b>
				Б		200	400	600
	80	9П1Б		П	1600	10400	2600	14600
Б			200	400	200	800		
Среднее по участку					<b>760</b> <b>±273</b>	<b>4240</b> <b>±473</b>	<b>2160</b> <b>±341</b>	<b>7160</b> <b>±772</b>

Первый прием ДВР был проведен 16 лет назад. Характеризуя основные элементы формирующегося насаждения, отметим, что в подросте преобладает пихта, реже встречается ель, кедр и береза. На участке достаточно равномерно встречаются небольшие поляны (окна), образовавшиеся, в основном, за счет вырубki деревьев (о чем свидетельствует наличие пней), на которых достаточно интенсивно идет возобновление. В целом подрост последующей генерации высотой до 1,0 м, в отличие от выше изученных ДПР, распределен равномерно. Захламленность участка низкая, санитарное состояние насаждения – удовлетворительное. По данным глазомерной оценки насаждение состоит на 60% из молодой пихты ( $D = 10 - 12$  см) и, примерно, на 40 % из пихты диаметром 26 – 30 см. Единично встречающаяся береза имеет диаметр около 50 см.

Общее количество подроста под пологом формирующегося древостоя составляет  $8720 \pm 665$  шт./га (от 7000 до 11200 шт./га). На участке преобладает подрост высотой от 0,2 до 1,0 м (62,8%). Качественное состояние подроста – жизнеспособный. Наличие в общем количестве до 19% подроста высотой до 0,2 м свидетельствует об интенсивном лесообразовательном процессе, происходящем на данном этапе. Естественное возобновление пихты оценивается как «хорошее».

Следующие две вырубki (участки 2 и 3) после первого приема ДВР (ПП 71 – 75 и ПП 76-80), с давностью, соответственно, 17 и 19 лет, расположены в 51 квартале Журавлихинского лесничества КГУ «Риддерское ЛХ», в урочище «Крольчатник» на склоне С-3 экспозиции крутизной от 8 до 16°. Лесорастительные условия соответствуют «черневой тайге». Тип леса – ПТП.

Первый участок расположен в нижней части склона С-3 экспозиции крутизной 8-10°. Первый прием ДВР интенсивностью 35-40% был проведен 17 лет назад. По общему количеству и размещению пней можно судить, что древостой рубился куртинами. Неравномерная и интенсивная выборка деревьев привела к тому, что лесосека сильно захламлена ветровалом, однако, достаточная полнота оставшегося древостоя, позволяет успешно протекать процессу естественного возобновления. Среднее количество подроста пихты на ПП составляет  $7600 \pm 920$  шт./га и варьирует от 5800 до 11200 шт./га. В составе

подроста преобладает пихта сибирская высотой 0,2-1,0 м (67,3%). Отметим низкое количество (6,5%) подроста в высотной группе до 0,2 м. На участке сформировались древостои составом от 8П2Б до 10П+Б и полнотой 0,5-0,6.

Третий обследованный участок, где было заложено 5 ПП (76-80), находится выше предыдущего по склону С-3 экспозиции (с выходом на вершину горы). Крутизна участка – от 10 до 16°. Исходный состав древостоя – 10П+Б,Ос. Полнота – 0,7. Формирующиеся на участке насаждения полнотой 0,35-0,4 составом от 5П2Ос1Б до 9П1Б – куртинные, перемеживающиеся с зарослями кустарников и полянами, заросшими высокотравьем и осоками. На некоторых участках вырубке полнота снижена до 0,25-0,3 (ПП 78), поэтому здесь количество подроста пихты составляет 2600 шт./га и, соответственно, естественное возобновление оценивается как «неудовлетворительное». В составе подроста много осины. На других ПП процесс накопления подроста происходит успешней, благодаря большей полноте оставленного на доращивание древостоя. Общее количество подроста пихты на ПП варьируется от 4800 до 8600 шт./га. На данном участке также наблюдается низкое количество подроста (10,6%) в высотной группе до 0,2 м. Таким образом, определяющим фактором успешности естественного возобновления при проведении ДВР является полнота древостоя, сохраненного после первого приема рубки.

Четвертый участок представляет собой лесосеку ДВР интенсивностью 30%, проведенную в 1971 году в урочище «Стрежная Яма». Сотрудниками Алтайской ЛОС (Отчет по НИР КазНИИЛХ, 1982) был проведен учет естественного возобновления до рубки, после рубки, через 5 лет и в 2008 году (36 лет после рубки) (Отчет по НИР Алтайского филиала, 2008). В таблице 7.6 приведены данные о естественном возобновлении пихты под пологом формирующегося насаждения.

На рисунке 7.15 показана динамика естественного возобновления после проведения первого приема ДВР интенсивностью 30%. Общий вид ПП №4 приведен на рисунке 7.16.

Таблица 7.6 – Характеристика естественного возобновления пихты после проведения ДВР интенсивностью 30%.

№ уч-ка	№ ПП	Состав насаждения	Давность первого приема, лет	Порода	Количество подроста (шт./га) по высотным группам, м			
					до 0,2	0,21-1,0	более 1,0	Итого
4		10П+Б	До рубки	П	9443	1777	888	12108
		10П+Б	После рубки		8946	1627	836	11409
		10П+Б	5		11832	1578	1012	14422
	1	10П+Б	36		3040	8040	4060	15140
	2	10П+Б			3640	8160	4520	16320
	3	10П+Б			2856	7800	5799	16455
	4	10П+Б			3244	8400	4012	15656
Среднее по участку					<b>3195</b>	<b>8100</b>	<b>4597</b>	<b>15892</b>
					<b>±145,6</b>	<b>±108,1</b>	<b>±60,6</b>	<b>±264,7</b>

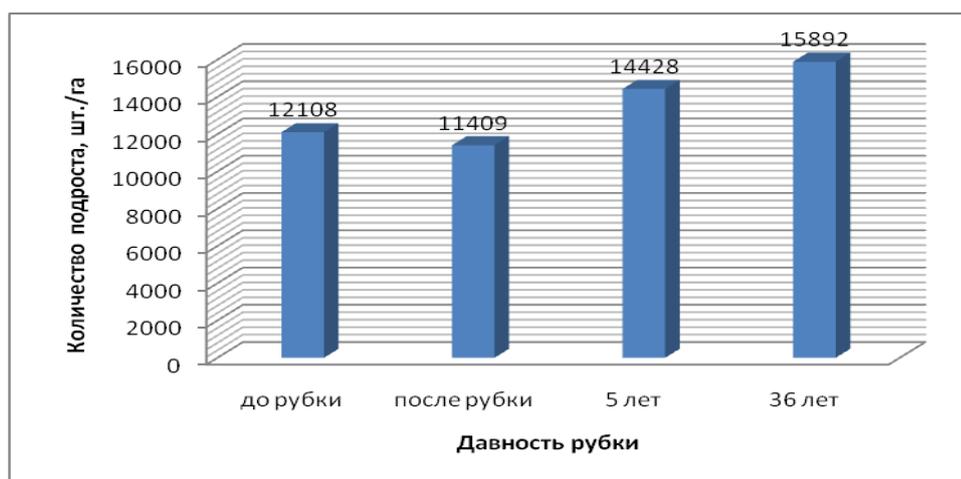


Рисунок 7.15. Динамика естественного возобновления после проведения ДВР интенсивностью 30%

Известно, что пихтовые леса отличаются разновозрастностью (Фалалеев, 1964). В спелом пихтовом лесу имеется 800-1200 шт./га и более деревьев диаметром от 12 см и выше, из них спелых, достигших возраста рубки, около 300 шт./га. Доля запаса спелых деревьев составляет 60-70% от общего. При ДВР на данном участке в рубку назначались деревья с диаметром на высоте 1,3 м от 32 см, при этом применялись меры к сохранению группового подроста. После проведения рубки на корню остается большая часть молодого поколения леса.



Рисунок 7.16. Естественное возобновление пихты на участке, пройденном ДВР интенсивностью 30%

Анализируя распределение подроста пихты по высотным группам в зависимости от давности рубки (рисунок 7.17), можно отметить, что после первого приема рубки интенсивностью 30% отпад подроста незначительный.

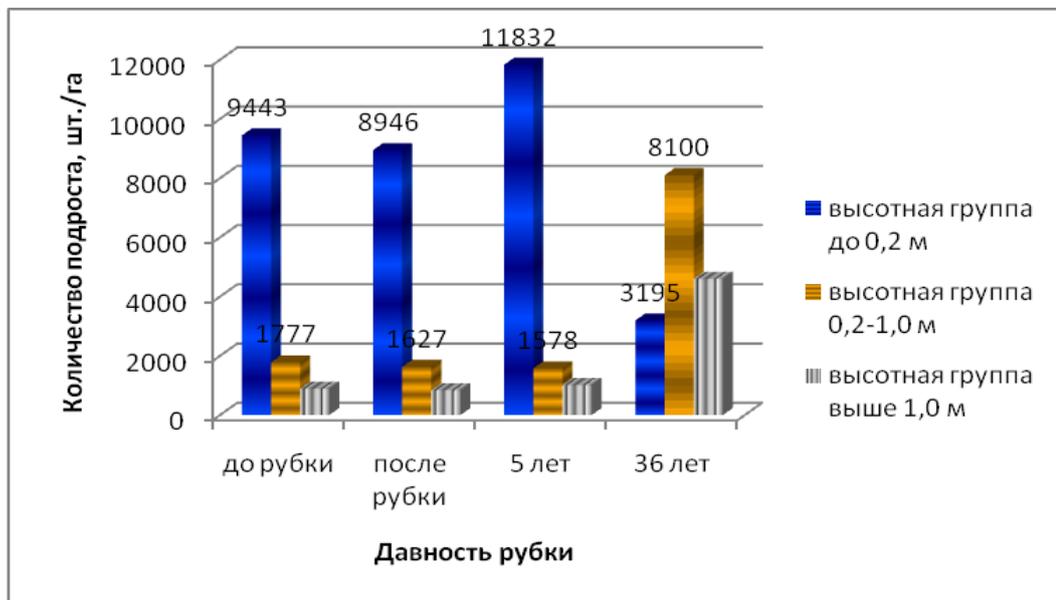


Рисунок 7.17. Количество подроста пихты по высотным группам после проведения ДВР

В высотной группе до 0,2 м сохранность составляет 94,7%, тогда как в других группах, 91,5 и 94,1%, соответственно. Средняя сохранность подроста после первого приема рубки составила 94,2%. Через 5 лет после рубки в высотных группах: до 0,2 м и более 1,0 м наблюдается увеличение количества подроста, соответственно, на 25% и 13,9%, тогда как в высотной группе 0,2-1,0 м продолжается снижение количества подроста (88,8% от первоначального). Следовательно, наиболее подвержен механическим воздействиям подрост высотной группы от 0,2 до 1,0 м.

Таким образом, процесс естественного возобновления после проведения добровольно-выборочных рубок в целом идет успешно. Слабая интенсивность рубки способствует высокой сохранности подроста. В высотной группе до 0,2 м сохранность подроста составляет 94,7%, тогда как в других группах составляет, соответственно, 91,5 и 94,1%. Средняя сохранность подроста после рубки составляет 94,2%.

Состав формирующихся насаждений зависит от интенсивности первого приема ДВР и варьирует от 10П+Б(Ос) до 5П5Б(Ос). Определяющим фактором успешности естественного возобновления при проведении интенсивных ДВР является полнота, оставленная после рубки. Куртинное размещение деревьев и наличие ветровальных деревьев является следствием высокой интенсивности рубки, что, в свою очередь, влияет на успешность лесообразовательного процесса и состав будущего древостоя (до 5П5Б). Размещение подроста последующей генерации, так же как и размещение деревьев в насаждении, имеет куртинный характер.

В отличие от изученных ранее способов рубок, после проведения первого приема ДВР уже к 5 году имеется тенденция увеличения общего количества подроста пихты (+19,1%). Важнейшей особенностью скорейшего восстановления пихтарника является своевременность проведения следующего приема ДВР. Не полное использование запаса спелого леса при таких рубках диктует их применение в защитных лесах

#### 7.4 Равномерно-постепенные рубки

Как было отмечено в предыдущих главах, первые упрощенные равномерно – постепенные рубки назначались на Рудном Алтае еще в конце XIX начале XX веков (их ранее называли упрощенной постепенной рубкой в два приема или постепенной семенно – лесосечной). Согласно требованиям инструкции того времени, условием упрощенной постепенной рубки в два приема являлось взятие в один прием не более половины запаса. В 1952 году постепенные семенно – лесосечные рубки были определены приказом Министра лесного хозяйства и назначались в хвойной хозсекции (Приказ..., 1952). Материалы лесоустройства (Проект организации..., 1975-1976 гг.) свидетельствуют о том, что назначенные лесоустройством постепенные рубки не проводились и расчетная лесосека в объеме 33,1 тыс.га в год за период 1965-1975 гг. не была освоена вообще. Аналогичная картина наблюдалась по всей пихтовой зоне Казахстанского Алтая.

В результате обследования лесосек, отмеченных на планшетах и пройденных первым или вторым приемом РПР, отмечается крайне низкое качество их проведения. В большинстве случаев интенсивность выборки в первый прием достигала 40-70% по запасу. После обширного рекогносцировочного обследования территории лесного фонда, было подобрано 8 участков вырубок насаждений пихты, соответствующих данному способу рубок, в которых было проведено 1-2 приема рубки. В таблице 7.7 приведены данные о естественном возобновлении пихты на участках производственных РПР.

На 8 участке, в урочище «Стрежная яма» в КГУ «Риддерское ЛХ» были проведены РПР интенсивностью 50% по запасу при непосредственном участии научных сотрудников Алтайской ЛОС КазНИИЛХа.

Первый участок, пройденный первым приемом РПР, подобран в 36 квартале Бутаковского лесничества КГУ «Пихтовское ЛХ», (по р. Смородиновому), где было заложено 5 ПП (36 – 40). Из них три ПП (36-38) имеют давность первого приема рубки 13 лет, другие две (39, 40) – 16 лет.

Таблица 7.8 – Характеристика естественного возобновления пихты после проведения производственных РПР

№ участка	№ ПП	Состав древостоя	Давность рубки, лет	По ро да	Количество подроста (шт./га), по высотным группам, м				Оценка возобновления
					до 0,2	0,21-1,0	более 1,0	итого	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	36	6П2Б2Ос	13	П	2800	2000	1200	<b>6000</b>	Хорошее
	37			П	1800	3600	1200	<b>6600</b>	Хорошее
	38			П	2200	3200	2200	<b>7600</b>	Хорошее
	39	7П2Б1Ос	16	П	1200	2200	2800	<b>6200</b>	Хорошее
	40			П	1600	2400	2400	<b>6400</b>	Хорошее
<b>Среднее по участку</b>					<b>1920</b> <b>±243,2</b>	<b>2680</b> <b>±274,1</b>	<b>1960</b> <b>±290,9</b>	<b>6560</b> <b>±249,6</b>	
2	41	9П1Б	30	П	200	800	5400	<b>6400</b>	Хорошее
				Б			1400	1400	
				Ос			400	400	
	42	П		1800	4200	2600	<b>8600</b>	Хорошее	
		Б			1800	1800	3600		
		Ос				1200	1200		
	43	10П+Б,Ос		П	3000	5600	5400	<b>14000</b>	Хорошее
				Б		600	3800	4400	
				П	2200	1800	3200	<b>7200</b>	Хорошее
	44	Б			200	2800	3000		
		Ос			200	1600	1800		
		П		1000	8400	7200	<b>16200</b>	Хорошее	
45	Б		200	800	1000				
	<b>Среднее по участку</b>					<b>1640</b> <b>±432,3</b>	<b>4160</b> <b>±1215,7</b>	<b>4760</b> <b>±744,2</b>	<b>10480</b> <b>±1744</b>
3	46	9П1Б	40-45	П	200	1200	5000	<b>6400</b>	Хорошее
				П	400	1600	3000	<b>5000</b>	Хорошее
	Б				1200		1200		
<b>Среднее по участку</b>					<b>300</b> <b>±70,7</b>	<b>1400</b> <b>±141,5</b>	<b>4000</b> <b>±707,9</b>	<b>5700</b> <b>±494,3</b>	

Окончание таблицы 7.7									
4	48	8П2Ос	35-40	П	400	4400	7800	<b>12600</b>	Хорошее
				Ос			200	200	
	49	7П2Б1Ос		П	200	2400	7400	<b>10000</b>	Хорошее
				Б			400	400	
				Ос		600		600	
	50	7П3Ос		П	200	4200	5800	<b>10200</b>	Хорошее
				Ос		400		400	
<b>Среднее по участку</b>					<b>266</b>	<b>3666</b>	<b>7000</b>	<b>10933</b>	
					<b>±54</b>	<b>±519</b>	<b>498±</b>	<b>±682</b>	
5	51	8П1Б1Ос	25	П	1000	4600	3000	<b>7600</b>	Хорошее
				Б			600	600	
	52	8П1Б1Ос		П	2200	7400	3200	<b>12800</b>	Хорошее
	53	5П3Ос2Б		П	200	2200	2200	<b>4600</b>	Хорошее
	54			П	4000	12600	1800	<b>18400</b>	Хорошее
	55			П	1400	4400	1600	<b>7400</b>	Хорошее
	Ос			400	200	600			
<b>Среднее по участку</b>					<b>1760</b>	<b>6240</b>	<b>2360</b>	<b>10160</b>	
					<b>±578</b>	<b>±1602</b>	<b>±285</b>	<b>±2190</b>	
6	10	10П+ Б	20	П	17000	1200	-	<b>18200</b>	Хорошее
	11	10П+Б		П	12200	8000	3600	<b>23800</b>	Хорошее
	12	10П+ Ос		П	6600	4800	-	<b>11400</b>	Хорошее
	13	10П+Ос,Б		П	3400	6000	1200	<b>10600</b>	Хорошее
	14	9П1Ос+Б		П	11400	4800	1800	<b>18000</b>	Хорошее
<b>Среднее по участку</b>					<b>10120</b>	<b>4960</b>	<b>2200</b>	<b>16400</b>	
					<b>±2105</b>	<b>±990</b>	<b>±588</b>	<b>±2183</b>	
7	19	10П	25	П	16000	5000	400	<b>21400</b>	Хорошее
	20			П	17800	9000	1800	<b>28600</b>	Хорошее
	21	10П +Б		П	6800	5000	3000	<b>14800</b>	Хорошее
<b>Среднее по участку</b>					<b>13533</b>	<b>6333</b>	<b>1733</b>	<b>21600</b>	
					<b>±2781</b>	<b>±1088</b>	<b>±613</b>	<b>±3253</b>	

Лесорастительные условия данного участка, как и других исследуемых 7 участков соответствуют «черневой тайге». Тип леса на всех исследуемых участках – ПТП. В подросте преобладает пихта, редко береза и осина. Подлесок представлен черемухой, бузиной, акацией желтой, калиной, ивой и малиной. ЖНП – средней густоты: борец высокий, крапива глухая и двудомная, борщевик, скерда сибирская, папоротник, какалия копьевидная, морковник, володушка золотистая, синюха голубая; местами произрастают мхи, кислица, а так же злаки и осоки. Основные представители подлеска и ЖНП характерны для всех участков.

Первые три ПП заложены в древостое составом – 6П2Б2Ос на склоне СЗ экспозиции крутизной  $8^{\circ}$ . Третья и четвертая ПП (39, 40) на западном склоне крутизной –  $5^{\circ}$  в древостое составом 7П2Б1Ос (рисунок 7.18).



Рисунок 7.17. Общий вид участка, пройденного в 2000 году первым приемом РПР

Интенсивность первого приема составила около 40%. Полнота оставленной на доращивание части древостоя не превышает 0,4. Характеризуя общее состояние ПП, отметим их сильную захламленность. Повсеместно встречаются ветровал и бурелом, а также не убранные порубочные остатки (откомлевка,

вершины). Повсеместно наблюдаются единичные деревья, поврежденные во время валки и трелевки, и находящиеся в стадии отмирания.

Подрост пихты равномерно распределен по площади. Его среднее количество на ПП составляет  $6560 \pm 249$  шт./га (от 6000 до 7600 шт./га). Преобладает подрост высотой 0,2-1,0 м (40,8%). Наличие на ПП подраста пихты высотой до 0,2 м в количестве 29,2% от общего, свидетельствует об интенсивном накоплении подраста в данный период. Естественное возобновление на участке оценивается как «хорошее».

Второй участок расположен в квартале 52 Журавлихинского лесничества КГУ Риддерское ЛХ (урочище «Крольчатник») и представляет собой вырубку давностью 30 лет (ПП 41 – 45). ПП 41 и 42 заложены на склоне северной экспозиции крутизной  $6^\circ$ . Состав древостоя - 9П1Б. Следующие три ПП (43 – 45) заложены на СВ склоне крутизной  $7^\circ$ . Состав древостоя 10П+Б,Ос. Захламленность средняя, в основном, бурелом и ветровал. После рубки на участке формируется разновозрастное пихтовое насаждение. Количество пней диаметром более 26 см на ПП – 180-250 шт./га свидетельствует об интенсивности первого приема. Средняя полнота через 30 лет после рубки - 0,5-0,6. Во втором ярусе преобладает пихтовый молодняк II класса возраста (45,4%), а также подрост пихты высотой от 0,2 до 1,0 м – 39,6%. Также единично встречается береза и осина. Общее количество подраста пихты составляет  $10480 \pm 1744$  шт./га и варьирует от 6400 до 16200 шт./га. В общем количестве подраста на долю высотной группы до 0,2 м приходится 15,6%, что свидетельствует о снижении интенсивности накопления подраста. Такая закономерность наблюдается на всех лесосеках с давностью первого приема 30 лет и более. Степень захламленности средняя. Естественное возобновление пихты оценивается как «хорошее»

Третий исследуемый участок, на котором была проведена РПР, находится в 45 квартале Журавлихинского лесничества КГУ «Риддерское ЛХ» в урочище «Березовая грива» на склоне СВ экспозиции крутизной  $3^\circ$ . Состав древостоя – 9П1Б. Первый прием рубки был проведен 40-45 лет назад. За этот период, судя по состоянию пней, здесь проведено 3 приема рубки. На участке было заложено 2

ПП. В данное время на участке преобладает пихтовый молодняк II класса возраста. Полнота – 0,4. Степень захламленности – средняя. Процесс естественного возобновления проходит успешно. Общее количество подроста пихты равно  $5700 \pm 494,3$  шт./га. Преобладает пихтовый подрост высотой более 1,0 м, количество которого составляет 70,1% от общего.

На четвертом участке, подобранном в том же квартале, что и предыдущий, и расположенном на СЗ склоне крутизной  $12^0$ , было заложено 3 ПП (№ 48 – 50). Судя по состоянию пней, здесь было проведено не менее 2-х приемов рубки. Давность первого приема – 35 – 40 лет. Проведение последующего приема через 15-20 лет позволило сформировать на участке смешанный древостой полнотой 0,5-0,6 составом от 7ПЗОс до 8П2Ос. Захламленность низкая. На участке, как и на предыдущем, преобладает подрост выше 1,0 м (64,0%) и молодой пихтовый лес. Среднее количество подроста пихты составляет  $10933 \pm 682$  шт./га. Естественное возобновление пихты оценивается как «хорошее».

Пятый участок, на котором была проведена РПР с давностью первого приема 25-лет, подобран в квартале 52 Журавлихинского лесничества КГУ Риддерское ЛХ (урочище «Крольчатник»). Здесь было заложено 5 ПП (51-55). Первые две ПП заложены на склоне СЗ экспозиции крутизной  $5^0$ . Состав древостоя 8П1Б1Ос. Подлесок средней густоты, ЖНП густой. Другие ПП (53, 54, 55) заложены на западном склоне крутизной  $15^0$ . Состав древостоя 5ПЗОс2Б. Полнота 0,6. На ПП встречаются экземпляры пихты возрастом до 60 лет. Подлесок редкий. ЖНП средней густоты (рисунок 7.19).

В подросте преобладает пихта высотой от 0,2 до 1,0 м (61,4%). Общее количество подроста пихты на ПП колеблется от 4600 до 18400 шт./га. Минимальное количество подроста пихты и большое количество ветровальных деревьев отмечается на ПП 53, где полнота оставленного на дорастивание древостоя составляет 0,3- 0,4. В целом, естественное возобновление можно считать успешным. На участке формируется смешанное осиново-пихтовое насаждение с участием пихты от 5 до 8 единиц в составе.



Рисунок 7.19. Пихтовое насаждение, сформировавшееся спустя 25 лет после первого приема РПР

Следующие 2 участка (6 и 7), пройденные первым приемом РПР давностью 20 и 25 лет и заключительным приемом 13 и 14 летней давности (1998 – 1999 гг.), расположены в 37 квартале Бутаковского лесничества КГУ Пихтовское ЛХ, на СЗ склоне крутизной 4 – 5<sup>0</sup>. Здесь было заложено 8 ПП (№10-14, 19-21). Отличием данных участков от предыдущих является наличие большого количества подроста пихты.

На пробных площадях (10-14), заложенных на 20-летней вырубке, среднее количество подроста составляет 16400±2183 шт./га, тогда как на 3-х других (19-21) 25-летних лесосеках, составляет 21600±3253 шт./га. На участке преобладает подрост пихты до 0,2 м (61-62%), что свидетельствует об интенсивном процессе естественного возобновления на данном участке. Состав формирующегося древостоя полнотой 0,6 – 10П+Б,Ос. Лесорастительные условия, сформировавшиеся после РПР с интенсивностью первого приемов не более 30-40%, способствуют успешному естественному возобновлению.

На 8 участке РПР, подобранном нами в урочище «Стрежная Яма» КГУ «Риддерское ЛХ» первый прием интенсивностью 50% по запасу был выполнен в

1971 году. Учет естественного возобновления был проведен до рубки, сразу после рубки, весной 1976 года (через 4 года) и в 2007 году (через 36 лет) (таблица 7.8). На рисунке 7.20 приведена динамика количества подроста пихты после проведения РПР интенсивностью 50% по запасу.

Таблица 7.8 – Характеристика естественного возобновления пихты после проведения первого приема РПР интенсивностью 50% по запасу.

№ участка	№ ПП	Состав древостоя	Давность рубки, лет	Порода	Количество подроста (шт./га), по высотным группам, м				Оценка возобновления
					до 0,2	0,21-1,0	более 1,0	итого	
8		10П+Б	До рубки	П	3622	910	1755	6287	Хорошее
			После рубки	П	2329	775	1660	4764	Удовлетв.
			4	П	167	630	1912	2709	Неудовл.
	1		36	П	840	3950	2750	7540	Хорошее
	2			П	520	2580	3120	6220	Хорошее
	3			П	705	4100	2210	7015	Хорошее
<b>Среднее по участку</b>					<b>688</b>	<b>3543</b>	<b>2693</b>	<b>6925</b>	
					<b>±75,7</b>	<b>±394,8</b>	<b>±215,7</b>	<b>±313,2</b>	

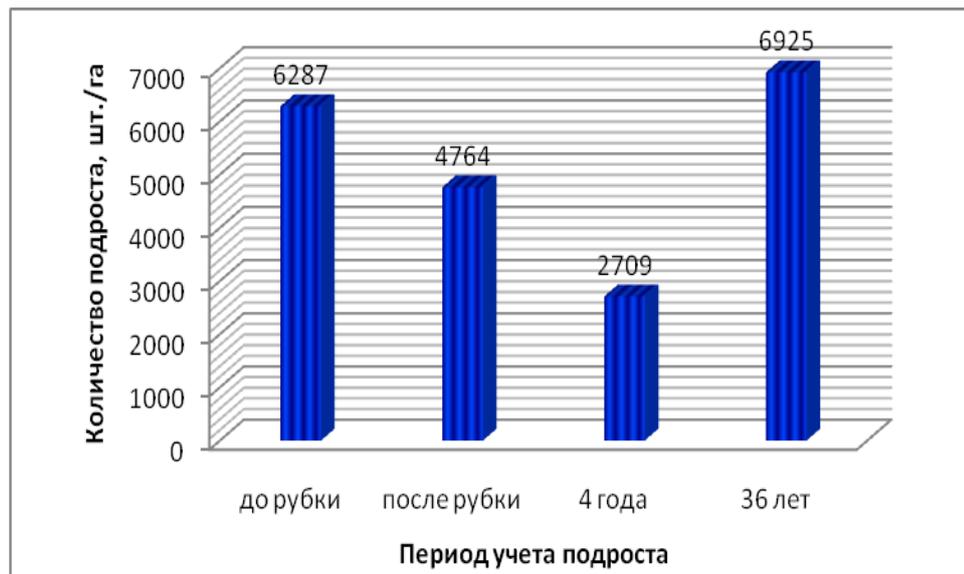


Рисунок 7.20. Количество подроста пихты после проведения первого приема РПР интенсивностью 50% по запасу

До рубки под пологом насаждений в типе леса ПТП среднее количество подроста пихты на ПП составляло  $6,2 \pm 1,1$  тыс.шт./га. Исходная полнота – 0,7. Анализируя график, представленный на рисунке 7.20, можно отметить, что после проведения первого приема рубки высокой интенсивности (50%) в первые 4 года происходит резкое снижение (до 57% к первоначальному) количества подроста. Это вызвано гибелью поврежденного в процессе проведения лесосечных работ подроста и в результате смены светового режима. В дальнейшем подрост динамично накапливается. По истечении 36 лет среднее количество подроста пихты составляет  $6925 \pm 313,2$  шт./га.

Распределение подроста по высотным группам, приведенное на рисунке 7.21, свидетельствует о постоянной трансформации подроста и его переходе из одной высотной группы в другую. До рубки 57,6% подроста, произрастающего под пологом древостоя, имеет высоту до 0,2 м, другие высотные группы составляют, соответственно, 14 и 28,4%. Такое распределение является естественным, сложившееся в условиях насаждений ПТП с полнотой 0,7-0,8.

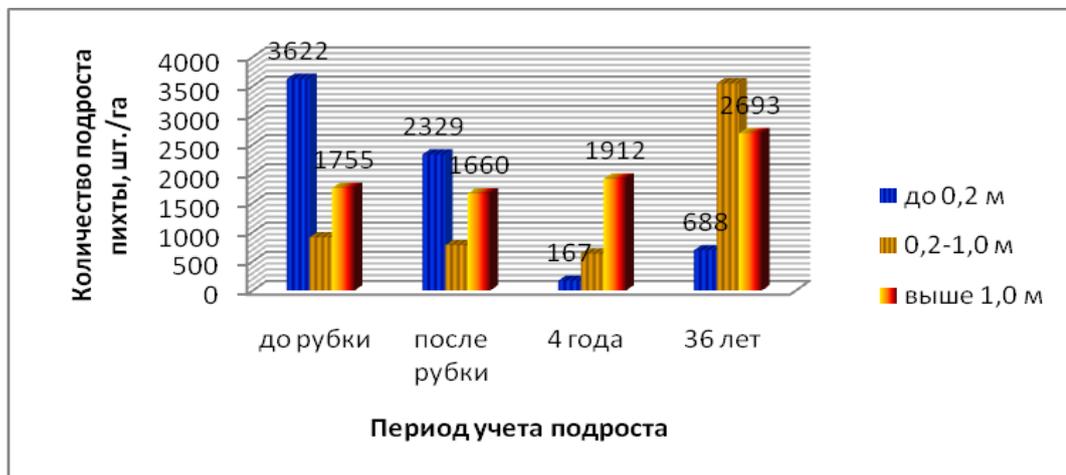


Рисунок 7.21. Распределение подроста пихты по высотным группам в зависимости от давности первого приема РПР

В первые четыре года происходит уменьшение количества подроста высотой до 0,2 м. Такой факт мы наблюдали на участках, пройденных

сплошнолесосечными и интенсивными длительно-постепенными рубками, т.е., наряду с гибелью поврежденного в процессе проведения лесосечных работ подроста, отмечаются случаи гибели подроста, связанные с изменением лесорастительных условий. Интенсивное изреживание древостоев и низкая полнота приводят к быстрому зарастанию почвы травянистой растительностью, поэтому в первые 10-15 лет отмечается малое количество подроста последующей генерации в высотной группе до 0,2 м, который, в основном, появляется вблизи оставшихся деревьев, поэтому его размещение имеет куртинный характер. Спустя 36 лет после рубки количество подроста последующей генерации достигает 0,6 тыс. шт./га.

Отпад подроста в высотной группе от 0,2 до 1,0 м происходит менее интенсивно. Этот факт можно объяснить тем, что такой подрост меньше повреждается в ходе проведения лесосечных работ, но его адаптация к новым условиям длится достаточно долгое время. В группу подроста с высотой более 1,0 м входят и молодые пихты, достигающие высоты 3-4 м. При правильно организованных лесосечных работах он полностью сохраняется.

Равномерно постепенные рубки в абсолютно разновозрастных пихтовых насаждениях применять не следует, так как при первом приеме вырубается большая часть спелого леса и ко времени проведения следующих приемов молодое поколение леса еще не достигает возраста спелости, а спелых деревьев после первого приема остается только 20-30% от общего запаса. По характеру воздействия на лес первый прием интенсивных РПР близок к длительно-постепенным и даже условно-сплошным рубкам. Проведенные исследования свидетельствует о том, что первый прием постепенной рубки в насаждениях пихты полнотой 0,7 интенсивностью 50% по запасу приводит к снижению полноты до 0,3-0,35, разрастанию травяного покрова, гибели всходов и подроста высотой до 0,2 м, куртинному размещению подроста последующей генерации и является причиной неудовлетворительного естественного возобновления в первые годы после рубки.

На лесосеках, где полнота оставшегося после первого приема рубки

древостоя 0,45-0,6, наблюдается успешное естественное возобновление леса.

Таким образом, после проведения равномерно-постепенных рубок на 42,4% участках формируется чистое пихтовое насаждение составом 10П+Б, Ос, тогда как 48,6% площадей образуют состав пихтового древостоя от 6П4Б(Ос) до 9П1Б(Ос). И лишь в 9% случаев формируется насаждение составом 5П5Б(Ос). Успешность естественного лесовозобновления определена интенсивностью первого приема рубки и полнотой оставленного на доращивание древостоя.

### 7.5 Основные критерии лесообразовательного процесса в производных мягколиственных насаждениях Рудного Алтая

Для определения основных критериев лесообразовательного процесса были использованы материалы полевых исследований, проведенных на широколесосечных и концентрированных вырубках разного возраста, на которых сформировались производные березовые или осиновые насаждения в лесорастительных условиях, соответствующих «черневой тайге». Особое внимание при анализе материалов уделялось наличию яруса хвойного подроста, формирующегося под листовым пологом.

По мере развития вторичных лесов происходит постепенное восстановление естественной структурно-динамической их организации (Письмеров, 1988). Чем больше срок, прошедший с момента антропогенного нарушения, тем ближе структура леса к естественной; однако, процесс восстановления естественной структуры не является монотонным.

Анализируя результаты изучения процессов накопления хвойного подроста на вырубках, а также архивные материалы, можно наблюдать следующие этапы формирования и развития вторичных лесов после проведения сплошных рубок.

*1 этап: 0 – 15-20 лет.* Начальный этап лесообразовательного процесса на вырубках характеризуется формированием производного (березового или осинового) молодняка, к концу данного периода обгоняющего по высоте большую часть сохранившегося подроста хвойных пород и формирующего первый ярус

насаждения. На рисунке 7.22 показан общий вид склона, где была проведена широколесосечная сплошная рубка давностью 16-17 лет. На рисунке 7.23 показано состояние естественного возобновления под пологом молодого березняка, вид которого приведен на рисунке 7.22.



Рисунок 7.22 – Первый этап естественного формирования насаждения после проведения широколесосечной сплошной рубки. Березовому молодняку 15-16 лет.



Рисунок 7.23. Естественное возобновление пихты под пологом молодого производного березового насаждения

Количество подроста пихты, под пологом формирующегося мягколиственного древостоя, на данном этапе во многом определено качеством проведения лесосечных работ. Несоблюдение технологии лесосечных работ, отсутствие обсеменителей, низкая сохранность подроста предварительной генерации являются причинами «неудовлетворительного» возобновления. На таких вырубках среднее количество подроста пихты на данном этапе составляет  $1800 \pm 258,3$  шт./га. Успешное возобновление наблюдается на участках, где были оставлены в достаточном количестве семенные куртины. Общее количество подроста пихты на таких вырубках составляет  $11984 \pm 1806,2$  шт./га. На данном этапе под пологом мягколиственных древостоев формируется второй ярус из хвойных пород.

Таким образом, основными критериями первого этапа лесообразовательного процесса после сплошных широколесосечных и концентрированных рубок является формирование яруса из мягколиственных пород и постепенное заселение вырубок подростом пихты. Наивысшей степенью успешности лесообразования на данном этапе является формирование второго яруса из подроста хвойных пород под основным мягколиственным пологом.

*2 этап: 16-20 – 60-70 лет.* На данном этапе происходит формирование наиболее однородного по структуре вторичного березового или осинового древостоя. Подрост хвойных деревьев, сохранившийся при рубке и появившийся после рубки, постепенно образует более или менее густой второй ярус древостоя, что хорошо видно на рисунке 7.24.

На этом этапе производные леса характеризуются наименьшей мозаичностью экологических условий под пологом древостоя и количеством валежа, наибольшими выравниваемостью световых условий и степенью разрушения ветровального почвенного микрорельефа. Среднее количество подроста пихты на вырубках 21-30 лет составляет  $10925 \pm 1467$  и на 31-45 летних –  $11480 \pm 1487$  шт./га. К 45-и годам после рубки интенсивность накопления подроста снижается, о чем свидетельствуют приведенные выше данные по динамике количества подроста. Несмотря на куртинное размещение подроста, его количество позволяет считать

успешным естественное возобновление на данном этапе.



Рисунок 7.24. Вторая стадия лесообразовательного процесса во вторичных лесах. Производному березовому насаждению 35-40 лет

К концу этапа практически на всех вырубках под пологом березняков или осинников формируется ярус хвойных пород. Наилучшим вариантом лесовозобновления на данном этапе является формирование устойчивого второго яруса из средневозрастной пихты и выход некоторых экземпляров в первый ярус.

*3 этап: 70 – 110-130 лет.* На начальной стадии третьего этапа начинается постепенный распад сомкнутого мягколиственного полога и выход основной массы хвойных деревьев в верхний ярус древостоя (рисунок 7.25). В большинстве случаев полнота формирующегося хвойного древостоя не превышает 0,5-0,6. Наивысшей степенью развития лесообразовательного процесса на завершающей стадии данного периода является распад мягколиственного полога, формирование условно-разновозрастного древостоя пихты полнотой 0,7-0,8 и полное восстановление коренного хвойного древостоя.

*4 этап: После 130 лет.* Лесообразовательный процесс на данной стадии можно рассмотреть лишь теоретически, поскольку подобрать участки вырубок такого возраста, достоверно сопоставимые с современными, не представляется

ВОЗМОЖНЫМ.



Рисунок 7.25 Начальная стадия 3 этапа лесообразовательного процесса – выход пихты в первый ярус производного березняка

Восстановление коренного древостоя за период, уходящий за 130-150 лет, после сплошной широколесосечной рубки или устойчивого лесного пожара характеризуется началом распада условно-разновозрастного древостоя пихты (выпадение отдельных наиболее крупных деревьев). Происходит формирование типичной оконной мозаики древесного яруса, восстановление равновесной доли в составе древостоя пихты и березы, накопление крупномерного валежа, постепенное восстановление естественной структуры травяно-кустарничкового покрова. В целом, тенденции развития растительности на наиболее старых вырубках этого типа позволяют предположить, что для полного восстановления исходного ее характера в данных условиях требуется не менее 200 лет.

Приведенный выше пример (рисунки 7.23 – 7.25) иллюстрирует один из наиболее коротко-производных вариантов восстановления естественной структуры коренных пихтовых лесов (после широколесосечных рубок). При более интенсивных нарушениях (пример концентрированных рубок) или в менее благоприятных климатических условиях, как было отмечено выше, восстановительные процессы проходят значительно медленнее.

Таким образом, начальным этапом лесообразовательного процесса после сплошных широколесосечных и концентрированных рубок является формирование вторичного мягколиственного насаждения под пологом которого происходит постепенное накопление подроста хвойных и формирование второго яруса. По мере развития производных лесов происходит постепенное восстановление естественной структурно-динамической их организации. Чем больше срок, прошедший с момента антропогенного нарушения, тем ближе структура леса к естественной. Период восстановления коренного хвойного леса можно условно разделить на 4 этапа.

Отличительной особенностью формирования коренного хвойного древостоя на вырубках от послепожарной динамики, является более короткий период его восстановления. Так, если период послепожарного восстановления древостоев пихты уходит за период более двух столетий, то время восстановления первичной структуры коренного леса может изменяться от 90-110 лет (после узколесосечных рубок без смены пород) до 130-150 лет (после широколесосечных) и 200 и более лет – после концентрированных рубок. Восстановление естественной структуры нижних ярусов насаждения, как правило, происходит с большей задержкой.

## Выводы

1. В горных лесах Рудного Алтая, за более чем двухсотлетний период лесопользования, применялись все известные способы рубок (подневольные-выборочные, условно-сплошные, равномерно-постепенные, сплошнолесосечные, добровольно-выборочные и длительно-постепенные);

2. На сплошных вырубках важную роль в процессе естественного возобновления играет подрост предварительной генерации. Первые экземпляры подроста последующей генерации отмечаются на лесосеках спустя 5-6 лет после рубки.

3. При сплошных широколесосечных и концентрированных рубках необходимо оставлять не менее 5 шт./га семенных куртин по 5-7 деревьев, которые должны быть равномерно в шахматном порядке распределены по вырубке.

4. На участках, пройденных СР, где отсутствуют семенники или семенные куртины пихты, накопление подроста пихты происходит менее интенсивно. На таких участках происходит смена пород, они зарастают кустарниками или разнотравьем, формируя длительно-устойчивые сообщества. Спустя 5 лет после проведения сплошной рубки среднее количество подроста составляет  $2946 \pm 201,5$  шт./га (от 875 до 7073 шт./га). К 15-и годам после рубки среднее количество подроста пихты составляет  $5908 \pm 695,3$  шт./га (от 625 до 18500 шт./га). На участках с давностью рубки 21-30 лет среднее число подроста равно  $10925 \pm 126,7$  шт./га (от 6200 до 18200 шт./га). На участках, пройденных рубками давностью более 30 лет, количество подроста увеличивается незначительно: среднее количество подроста составляет  $11480 \pm 148,7$  шт./га (от 5600 до 20200 шт./га).

5. Участки, пройденные широколесосечными и концентрированными рубками давностью 30-40 лет, представляют собой пихтовые, смешанные пихтово-лиственные насаждения или закустаренные участки. Насаждения пихты, формирующиеся на вырубках, как правило, низкополнотные. Чистые пихтарники с единичной примесью лиственных пород сформировались лишь на 21,8, смешанные низко- или среднеполнотные березово-пихтово-осиновые насаждения на 56,6, а чистые высокополнотные березняки или осинники с единичной примесью пихты – на 14,6% площади вырубков. На 7,0% вырубков формируются устойчивые кустарниковые или травянистые сообщества. Высокополнотных древостоев пихты спустя 30-40 лет после СР не зафиксировано.

6. После проведения рубок главного пользования, независимо от способа, на вырубках преобладает жизнеспособный подрост. Угнетенные экземпляры пихты встречаются в загущенных группах под пологом семенных куртин, где большая конкуренция между подростом, а также под пологом густых молодняков. У такого подроста ежегодный прирост не превышает 4-6 см, тогда как у жизнеспособных экземпляров он достигает 20-30 см. Угнетенное состояние и повреждение подроста также вызвано действием снежного покрова.

7. Процессы естественного возобновления после проведения сплошных узколесосечных рубок протекают успешно, о чем свидетельствует состав формирующегося пихтового древостоя и накопленный подрост. На участках, пройденных рубками, формируется чистое пихтовое насаждение с единичной примесью березы или осины составом 10П+Б(Ос). Единичное участие березы в составе пихтовых молодняков сохранилось на протяжении почти 40 лет после проведения рубки.

8. Сплошные узколесосечные рубки в пихтовых лесах Рудного Алтая с лесоводственной точки зрения являются весьма эффективными, поскольку технология их проведения и лесорастительные условия, создающиеся на вырубках, соответствуют биологическим особенностям пихты, что способствует успешности лесообразовательного процесса. Результаты изучения процессов естественного возобновления на узколесосечных вырубках доказывают возможность их применения в горных пихтовых лесах Рудного Алтая.

9. Успешность процессов естественного возобновления после первого приема ДПР во многом определяется полнотой древостоя, оставленной после рубки. В насаждениях с оставленной полнотой древостоя 0,3-0,4 и редирах повсеместно встречаются буреломные и ветровальные деревья, ухудшающие санитарное состояние, тогда как при полноте 0,4-0,45 данные деревья встречаются единично или их не наблюдается вообще.

10. После первого приема ДПР интенсивностью 56% с оставлением полноты древостоя 0,41 и соблюдением технологии лесосечных работ и сохранением подроста, через 30 лет происходит формирование чистого пихтового

древостоя составом 10П с единичной примесью мягколиственных пород полнотой 0,7-0,8. На лесосеках сохраняется до 300-500 шт./га деревьев молодого поколения леса и большая часть подроста, т.е. после проведения рубки сохраняется молодой лес, который через 35-45 лет восстанавливает первоначальный запас.

11. Процесс естественного возобновления после проведения добровольно-выборочных рубок в целом идет успешно. Слабая интенсивность рубки способствует высокой сохранности подроста. Состав формирующихся насаждений зависит от ее интенсивности и варьирует от 10П+Б(Ос) до 5П5Б(Ос).

12. Важнейшей особенностью скорейшего восстановления пихтарника является своевременность проведения следующего приема ДВР. Неполное использование запаса спелого леса при таких рубках диктует целесообразность их применения в защитных лесах.

13. После проведения равномерно-постепенных рубок на 42,4% площади лесосек формируются чистые пихтовые насаждения составом 10П+Б, Ос, тогда как на 48,6% площадей формируются древостои пихты составом от 6П4Б(Ос) до 9П1Б(Ос). Лишь на 9% площади формируется насаждение составом 5П5Б(Ос).

14. Первый прием РПР в насаждениях пихты полнотой 0,7 интенсивностью 50% по запасу приводит к снижению полноты до 0,3-0,35, разрастанию травяного покрова, гибели всходов и подроста высотой до 0,2 м, куртинному размещению подроста последующей генерации и является причиной неудовлетворительного естественного возобновления в первые годы после рубки.

15. После первого приема РПР на корню сохраняется большая часть деревьев, в основном, молодого поколения леса. Интенсивные равномерно-постепенные рубки в абсолютно разновозрастных разновозрастных пихтовых насаждениях применять не следует, так как при первом приеме вырубается большая часть спелого леса, и ко времени проведения следующих приемов (7-10 лет) молодое поколение леса еще не достигнет возраста спелости, а спелых деревьев после первого приема остается только 20-30% от общего запаса. Провести последующий прием рубки в отмеченный срок также не позволяет недостаточное количество подроста пихты.

16. Период восстановления коренного хвойного древостоя можно условно разделить на 4 этапа:

- основными критериями первого этапа лесообразовательного процесса после сплошных широколесосечных и концентрированных рубок (от 0 до 15-20 лет) является формирование яруса из мягколиственных пород и постепенное заселение участков подростом пихты. Наивысшей степенью успешности лесообразования на данном этапе является формирование второго яруса из подростка хвойных пород под основным мягколиственным пологом.

- на втором этапе (от 16-20 до 60-70 лет) происходит формирование наиболее однородного по структуре вторичного березового или осинового древостоя. Производные мягколиственные леса характеризуются наименьшей мозаичностью экологических условий под пологом древостоя и количеством валежа, наибольшими выравниваемостью световых условий и степенью разрушения ветровального почвенного микрорельефа. К концу этапа на бывших вырубках под пологом березняков или осинников формируется ярус хвойных пород. Наилучшим вариантом лесовозобновления на данном этапе является формирование устойчивого второго яруса из средневозрастной пихты и выход некоторых экземпляров в первый ярус.

- на начальной стадии третьего этапа (70 – 110-130 лет) начинается постепенный распад сомкнутого мягколиственного полога и выход основной массы хвойных деревьев в верхний ярус древостоя. В большинстве случаев полнота формирующегося хвойного древостоя не превышает 0,5-0,6. Наивысшей степенью развития лесообразовательного процесса на завершающей стадии данного этапа является распад мягколиственного полога, формирование условно-разновозрастного древостоя пихты полнотой 0,7-0,8 и полное восстановление коренного хвойного древостоя.

- период восстановления первичной структуры коренного хвойного древостоя зависит от масштабности воздействия и может изменяться от 90-110 лет (после узколесосечных рубок без смены пород) до 130-150 лет (после широколесосечных рубок) и 150-200 и более лет – после концентрированных рубок. Восстановление

естественной структуры нижних ярусов насаждения, как правило, происходит с большей задержкой.

## 8. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ РУДНОГО АЛТАЯ

Важнейшей задачей лесного хозяйства Республики Казахстан, согласно Лесному кодексу РК (2003), является рациональное, непрерывное, неистощительное пользование лесными ресурсами, а также многоцелевое использование лесов. Регулирование лесных правоотношений исходит из того, что лес является одним из важнейших компонентов биосферы, имеющих глобальное экологическое, социальное и экономическое значение. Основная ценность лесов региона заключается в выполнении ими противозерозийных, почвозащитных, водоохраных и водорегулирующих функций. Поэтому при ведении лесного хозяйства возникает проблема сочетания промышленного освоения лесов с повышением их продуктивности, устойчивости, сохранением и расширением средозащитных функций.

Горные леса региона, благодаря присущему ландшафту и разнообразию условий обитания, отличаются многочисленностью древесных пород и типов леса. Характер этих лесов имеет широкий диапазон: от высокогорных (субальпийских) редкостойных и низкобонитетных насаждений пихты, лиственницы, кедра до низкогорных пихтово – осиновых, осиновых лесов и кустарниковых зарослей. Все коренные типы леса и лесообразующие породы занимают свои места в экологических нишах. И все они, за некоторым исключением (производные типы леса на пихтовых вырубках и гарях), не являются друг – другу конкурентами и не могут, как правило, заменять друг друга в экологических нишах.

Повышение продуктивности лесов Рудного Алтая – одна из главных задач, стоящих на современном этапе перед лесным хозяйством региона. Под повышением продуктивности лесов понимается всякое увеличение количества и качества весомой и незримой продукции в единицу времени с единицы площади.

Для характеристики фактической продуктивности лесов региона использовались материалы лесоустройства, проводимого на его территории в

1995-1996 гг. Исследованиями были охвачены все 7 КГУ ЛХ пихтовой зоны Рудного Алтая: Риддерское (лесные угодья – 256490,5 га, покрытые лесом – 208328,0 га, не покрытые лесом – 45860,5 га), Пихтовское – соответственно 45959,0; 40136,0 и 5633,0 га, Черемшанское – 78089,6; 65725,1 и 10683,9 га; Мало – Убинское – 110727,0; 98418,0 и 10836,3 га; Верх – Убинское – 97114,0; 83962,0 и 12532,0; Усть – Каменогорское – 180767,3; 135730,0 и 43357,6; Зыряновское – 280461,0; 209292,0 и 77375,1 га. Всего по пихтовой зоне: лесные угодья составляют – 1038872,7 га, в т.ч. покрытые лесом – 840990,5 га, не покрытые лесом – 189706,6 га.

Более подробное и детальное распределение угодий лесного фонда по категориям угодий, по классам возраста и бонитета, по полнотам, по типам леса, и др. представлено в приложении В. Оценке были подвергнуты лесные угодья: покрытые древесными породами и кустарниками, а также не покрытые лесом (редины, вырубки, гари, пустыри, прогалины и др.).

Минимальная лесистость территории отмечена в 2-х КГУ ЛХ (Пихтовское и Зыряновское), соответственно, 49,2 и 51,4%; средняя – в Риддерском и Усть-Каменогорском – 64,0 и 75,7%; максимальная – в Мало-Убинском – 87,5, Верх-Убинском – 81,2 и Черемшанском – 80,2%). В Рудном Алтае в составе лесного фонда преобладают насаждения пихты. В разрезе КГУ ЛХ их присутствие меняется от 33,7 % - в КГУ «Риддерское ЛХ» до 70,9% - в КГУ «Верх-Убинское ЛХ». Однако, по нашему мнению, сравнение только по этому показателю характеризует лесной фонд достаточно ограничено.

Более полно можно охарактеризовать лесной фонд по участию в нем потенциальных пихтарников, т.е. площадей, на которых может произрастать пихта. Потенциальные пихтарники в лесном фонде занимают от 86,3 (Риддерское) до 99,3% - (Верх–Убинское). Участие же производных березово – осиновых насаждений в составе лесного фонда изменяется от 28,6 (Верх – Убинское) до 62,1% - (Зыряновское).

Насаждения пихты, особенно высокополнотные, нередко, недостаточно обеспечены подростом предварительной генерации. А раз это так, то смена пород

в результате сплошных рубок на таких площадях, практически неизбежна. Или, в лучшем случае, при последующем возобновлении образуются смешанные насаждения с различным участием в составе пихты, березы и осины.

Появление на месте коренных пихтачей производных осинников и березняков – всегда результат антропогенного или пирогенного влияния (РГП, пожары и др.). Поэтому, чем больше в составе лесного фонда производных мягколиственных насаждений, тем дольше и хуже эксплуатировались леса. На рисунке 8.1 приведен пример выборочной эксплуатации лесного фонда – в рубку назначались доступные участки в пойме реки. В труднодоступной части, расположенной на крутых склонах, сохранились коренные низко- и среднеполнотные пихтовые древостои с единичной примесью березы.



Рисунок 8.1. Производные вторичные древостои Рудного Алтая

В Рудном Алтае максимальное участие в составе лесного фонда мягколиственные породы принимают в 2-х КГУ ЛХ (Усть-Каменогорское и Зырянское), соответственно, 58,6 и 62,1%, минимальное – в Верх-Убинском (28,6 %) и Мало-Убинском (29,8 %). В результате антропогенно – техногенных и природных причин происходит смена коренных насаждений пихты на

производные березняки и осинники, уступающие по ценности древесины коренным пихтачам от 5,2 в КГУ «Риддерское ЛХ», до 11,54 раза – в КГУ «Зырянское ЛХ».

Наибольшее обесценивание лесного фонда в КГУ «Усть-Каменогорское ЛХ» и КГУ «Зырянское ЛХ» можно объяснить исторически сложившимися обстоятельствами. Освоение края, его богатых рудных месторождений начиналось вокруг или вблизи городов Усть-Каменогорск и Зыряновск. А всякое освоение немислимо без использования древесины, которая заготавливалась без соблюдения каких-либо правил.

По мнению И.И. Филатова (1971), из 1000 га вырубленного пихтового леса - 750 га превращаются в кустарниковые заросли или в пустыри. Но такое заявление, по нашему мнению, не всегда соответствует действительности. Правильнее будет считать, что после сплошных рубок лесообразовательный процесс затормаживается на 20-30 и даже на 80-100 лет. В пользу этого предположения свидетельствуют данные лесоустройства (1995-1996 гг.) об удовлетворительном возобновлении пихтовых вырубок в среднем по пихтовой зоне на 80-88 %, а прогалин и пустырей – на 40-54%. За счет не возобновившихся вырубок и образования на них кустарниковых зарослей, а также смены мягколиственными породами на участках коренных пихтарников, за последние 200 лет произошло (и продолжает происходить) обесценивание лесного фонда на достаточно значительных площадях.

### 8.1 Экономическая оценка лесных ресурсов

Экономическая оценка лесных ресурсов проводилась отдельно по каждому из семи КГУ ЛХ Рудного Алтая на общей площади 1349,96 тыс.га. Для примера в работе приводим расчет оценки лесных ресурсов по КГУ «Риддерское ЛХ». Первоначально были подготовлены таблицы запасов и стоимости древесины по преобладающим породам и классам бонитета при полноте 1,0, стоимости древесины для нормальных насаждений в зависимости от преобладающей

породы, класса бонитета и полноты древостоев, оценки (по базовым ставкам) древесины по классам бонитета, возраста насаждений по преобладающим породам, по типам леса (приложение Е, таблицы 1-4). Результаты экономической оценки древесного запаса покрытых лесом угодий КГУ «Риддерское ЛХ» приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Экономическая оценка древесины угодий покрытых древесной растительностью в КГУ «Риддерское ЛХ»

Порода, класс бонитета	Стоимость древесины при $P=1,0$ , тыс.тг./га	Коэффициент на возраст	Коэффициент на расстояние вывозки	Фактическая полнота	Стоимость древесины с 1га, тыс. тг.	Площадь, га	Кадастровая оценка древесины, тыс. Тг.
Сосна, II, 8	616,99	0,53	1,00	0,64	209,28	3067,3	641924,54
Ель, III, 3	679,27	0,61	1,00	0,61	252,76	2472,3	624898,55
Пихта, III, 5	500,46	0,83	1,00	0,53	220,15	107380,0	23639707,00
Листв., III, 9	196,97	1,00	1,00	0,50	98,49	5600,5	551593,25
Кедр, IV, 4	637,05	1,35	1,00	0,52	447,21	3229,8	1444398,86
Береза, III, 2	133,25	0,53	1,00	0,51	36,02	60661,9	2185041,64
Осина, III, 0	122,52	0,46	1,00	0,55	31,00	16821,4	521463,40
Тополь, IV, 9	42,48	0,53	1,00	0,41	9,23	15,1	139,37
Ива др., V, 0	39,36	0,29	1,00	0,50	5,71	1286,5	7345,91
Клен, V, 0	76,37	0,38	1,00	0,70	20,31	5,0	101,55
Прочие, III, 3	19,48	0,20	1,00	0,56	2,18	4,3	9,37
Итого						200544,1	29616623,44
Среднее	392,45	0,71	1,00	0,53	147,68		
Кустар., IV, 8	17,78	0,11	1,00	0,55	1,08	15744,2	17003,79

Преобладающими древесными породами в лесном учреждении являются пихта, лиственница, береза и осина, участие которых в составе покрытых лесом угодий составляет, соответственно, 53,5; 2,8; 30,2 и 8,4%. Наибольшую стоимость древесного запаса с 1 га имеют насаждения ели, пихты, сосны (соответственно 252,76; 220,15; 209,28 тыс. тенге). Максимальная стоимость отмечена у кедровых насаждений (447,21 тыс. тенге), хотя они характеризуются IV,4 классом бонитета.

Средняя стоимость древесного запаса с 1 га угодий, покрытых древесными породами, составляет – 147,68, а угодий, покрытых кустарниками, только 1,08 тыс. тенге. В целом, оценка угодий покрытых лесом составляет – 137,01 тыс. тенге. Участие в лесном фонде закустаренных площадей (7,2%), в среднем, почти вдвое снижает стоимость лесопокрытых угодий. Оценка древесины угодий, занятых не сомкнувшимися лесными культурами, проводилась по стоимости насаждений той или иной древесной породы, при полноте – 0,1. Данные по оценке древесного запаса не сомкнувшихся лесных культур, приведены в таблице 8.2.

Таблица 8.2 - Экономическая оценка древесины угодий КГУ «Риддерское ЛХ», занятых не сомкнувшимися лесными культурами

Порода	Стоимость 1 га угодий, тыс. тенге	Площадь, га	Общая оценка угодий, тыс. тенге
Сосна	6,17	47,3	291,81
Ель	6,79	149,6	1015,78
Итого		196,9	1307,59
Среднее	6,64		

В КГУ «Риддерское ЛХ» не сомкнувшиеся лесные культуры представлены хвойными породами, из которых сосновые составляют 24, а еловые – 76% от общей площади категории угодий. Стоимость древесного запаса угодий, занятых не сомкнувшимися лесными культурами ели выше (6,79), чем сосны (6,17 тыс. тенге), а средняя величина этого показателя равна – 6,64 тыс. тенге.

Оценка не покрытых лесом угодий (таблица 8.3), проводилась следующим образом. Древесный запас редины, которые практически, всегда являются биологическими (природными) определялся по V классу бонитета, при полноте 0,1. Предполагается, что половина вырубок обеспечена подростом (полнота – 0,3), другая половина – нет (полнота – 0,1). Оценка проводилась по оценке насаждений, при средней полноте – 0,2. Оценка древесного запаса прогалин, гарей и погибших насаждений проводилась по нулевой ставке.

Таблица 8.3 – Экономическая оценка древесины не покрытых лесом угодий КГУ «Риддерское ЛХ» по преобладающим породам

Порода	Категории угодий								
	Редины			Вырубки, гари			Проголины		
	Стоимость древесины с 1 га, тыс. тг.	Площадь, га	Оценка дре- весины, тыс. тг.	Стоимость древесины с 1 га, тыс. тг.	Площадь, га	Оценка древесины, тыс. тг	Стоимость древесины с 1 га, тыс. тг.	Площадь, га	Оценка древесины, тыс. тг
Сосна	14,68	48,3	709,04	12,34	8,4	103,66	0	125,5	0
Ель	32,67	49,3	1610,63	-	-	-	0	135,0	0
Пихта	16,36	5762,8	94279,41	10,01	3080,1	30831,80	0	2968,9	0
Лиственница	12,14	1866,8	22662,95	-	-	-	0	626,2	0
Кедр	50,79	1335,0	67804,65	-	-	-	0	195,6	0
Береза	5,44	6604,3	35927,39	2,67	522,5	43,37	0	2678,4	0
Осина	3,94	638,1	2514,11	2,45	17,7	0,68	0	259,3	0
Тополь	-	-	-	0,85	0,8	0,68	-	-	-
Ива древов.	-	-	-	-	-	-	0	8,1	0
Итого		16304,6	225508,54		3629,5	32374,59		6997,0	
Среднее	13,83			8,92			0		0

Все редины, как правило, располагаются по верхней границе леса. Определяется эта граница в горах средней изотермой - 10°. Здесь полностью отсутствует возможность увеличения продуктивности, т.к. возможностей повышения полноты насаждений здесь нет. Такие площади полностью исключены из хозяйственной деятельности, они выполняют лишь защитные функции. Вырубки, гари, погибшие насаждения и прогалины в балансе оценки лесных угодий имеют минимальное значение. Однако потенциал в них достаточно высок и при восстановлении коренных насаждений можно получить значительный экономический эффект.

Стоимость древесного запаса редины в расчете на 1 га составляет 13,83, вырубок и гарей – 8,92 тыс. тенге. Поскольку на прогалинах не имеется древесного запаса, то и оценивать нечего, поэтому оценка проводится по нулевой ставке. Площадь прогалин (6,9 тыс. га) составляет 26% от площадей не покрытых лесом угодий, и их влияние на среднюю оценку довольно заметное. Общая средняя стоимость древесного запаса равна 9,58 тыс.тенге.

Для оценки ресурсов побочного пользования придерживались утверждения А.А. Макаренко (1987) о том, что стоимость побочного пользования в Казахстане составляет 10-15% от стоимости древесины. Первоначально была проведена оценка отдельных видов побочного пользования, затем (после суммирования всех составляющих) – она была привязана к стоимости древесной продукции. Таким образом, получена средняя величина коэффициента превышения стоимости побочного пользования над стоимостью древесины. Она составила в среднем – 4,4 (таблица 8.7). Оценка побочного пользования через стоимость древесины упрощает всю работу по оценке сырьевых ресурсов лесов. Результаты оценки представляются достаточно обоснованными, надежными и простыми для применения.

Экономическая оценка земли проводилась по стоимости древесного запаса в возрасте спелости при потенциальной полноте. Результаты оценки земли угодий, покрытых древесными породами, приведены в таблице 8.4.

Таблица 8.4 – Экономическая оценка земли угодий, покрытых лесом в КГУ «Риддерское ЛХ»

Порода	Стоимость лесной продукции с 1 га, при $R=1,0$ , тыс. тенге (в 120 лет)	Коэффициент на удаленность	Потенциальная полнота	Стоимость 1 га земель, тыс. т.тенге	Площадь, га	Кадастровая оценка земли, тыс. тенге
Сосна	616,99	1,00	0,90	555,29	3067,3	1703241,02
Ель	679,27	1,00	0,90	611,34	2472,3	1511415,88
Пихта	500,46	1,00	0,81	405,34	107380,0	43525409, 20
Лиственница	196,78	1,00	0,56	110,20	5600,5	617175,10
Кедр	637,05	1,00	0,55	350,38	3229,8	1131657,32
Береза корен.	83,72	1,00	0,70	58,60	2608,5	152858,10
Береза произв.	500,46	1,00	0,81	405,37	58053,4	23533106,76
Осина корен.	70,58	1,00	0,70	49,40	7752,9	382993,26
Осина произв.	500,46	1,00	0,81	405,37	9068,5	3676097,85
Тополь	42,48	1,00	0,60	25,49	15,1	384,90
Ива древ.	39,36	1,00	0,60	23,62	1286,5	30387,13
Клен	76,37	1,00	0,80	61,10	5,0	305,50
Прочие	19,48	1,00	0,60	11,69	4,3	50,27
Итого					200544,1	76265082,29
Средние	481,38	1,00	0,79	380,29		
Куст. Корен.	17,18	1,00	0,70	12,44	8673,8	107902,07
Куст. Произв.	500,46	1,00	0,81	405,34	7070,4	2866128,04
Итого					15744,2	2974030,11
Среднее	255,27	1,00	0,74	188,90		

Земля под всеми производными насаждениями (береза, осина, кустарники) оценивалась по стоимости древесного запаса главной лесообразующей породы (пихта). Коренные лиственные насаждения оценивались по стоимости своего древесного запаса.

Самая дорогая земля отмечается под сосняками (555,29), ельниками (611,34) и пихтарниками (405,34 тыс. тенге). Если под производными березняками земля оценивается в 405,37, то под коренными насаждениями березы – только в 58,60 тыс. тенге. Для осины эти показатели, соответственно равны 405,37 и 49,40 тыс. тенге. Следовательно, почвенное плодородие земли

под производными березняками используется только на 14,5, под осинниками – на 12,2%. Земля под производными кустарниками оценивалась также как и под пихтовыми насаждениями (405,37 тыс. тенге), стоимость же ее под коренными составляет 12,44 тыс. тенге, а средняя стоимость составила 197,71 тыс. тенге. Земля, под не сомкнувшимися лесными культурами оценивалась так же, как и под угодьями, покрытыми древесными породами (таблица 8.5), средняя стоимость которых составляет 597,88 тыс. тенге.

Таблица 8.5 – Экономическая оценка земли угодий КГУ «Риддерское ЛХ», занятых не сомкнувшимися лесными культурами

Порода	Стоимость 1 га земли, тыс. тенге	Площадь, га	Кадастровая оценка земли, тыс. тенге
Сосна	555,29	47,3	26265,22
Ель	611,34	149,6	91456,46
Итого		196,9	117721,68
Среднее	597,88		

Результаты оценки земли не покрытых лесом угодий (таблица 8.6) проводилась по ее средней стоимости в угодьях покрытых древесными породами. Средняя стоимость 1 га земли под редирами равна 13,83 тыс. тенге, т.е. такая же, что и древесного запаса. Причина этого была отмечена при оценке древесного запаса. Средняя оценка земли под вырубками и гарями составляет 402,66 тыс. тенге, то есть, практически такая же, что и под пихтарниками. Поскольку известно, что 75% площадей прогалин являются лесопригодными, то стоимость земли под ними, соответственно, составляет 75% от покрытых лесом угодий (278,88 тыс. тенге). В целом по КГУ «Риддерское ЛХ» средняя стоимость земли, не покрытых лесом угодий составила 135,10 тыс.тенге.

Таблица 8.6 – Экономическая оценка земли не покрытых лесом угодий в КГУ «Риддерское ЛХ»

Порода	Категории угодий								
	Редины			Вырубки, гари			Проголины		
	стоимость 1 га земли, тыс. тенге	площадь, га	общая сто- имость земли, тыс. тенге	стоимость 1 га земли, тыс. тенге	площадь, га	общая стоимость земли, тыс. тенге	стоимость 1 га земли, тыс. тенге	площадь, га	общая стоимость земли, тыс. тенге
Сосна	14,68	48,3	709,04	555,29	8,4	4664,44	416,47	125,5	52266,99
Ель	32,67	49,3	1610,63	-	-	-	458,51	135,0	61898,85
Пихта	16,36	5762,8	94279,41	405,34	3080,1	1248487,73	304,01	2968,9	902575,29
Листвен-ца	12,14	1866,8	22662,95	-	-	-	82,65	626,2	51755,43
Кедр	50,79	1335,0	67804,65	-	-	-	262,79	195,6	51401,72
Береза	5,44	6604,3	35927,39	390,45	522,5	204010,13	292,84	2678,4	784342,66
Осина	3,94	638,1	2514,11	241,31	17,7	4271,19	181,01	259,3	46935,89
Тополь	-	-	-	25,49	0,8	20,39	-	-	-
Ива древов.	-	-	-	-	-	-	17,72	8,1	145,15
Итого	-	16304,6	225508,54		3629,5	1461453,88		6997,0	1951321,98
Среднее	13,83	-	-	402,66			278,88		

Для оценки защитных функций, выполняемых насаждениями, сначала определялась общая стоимость лесных ресурсов. При этом принималось утверждение, что стоимость древесной продукции составляет 3,4% от общей стоимости лесных ресурсов. Затем, вычитая из общей оценки лесных ресурсов оценку древесной продукции побочного пользования и земли, получаем оценку средозащитной функции, выполняемой лесами. Результаты оценки лесных ресурсов приводятся в таблице 8.7.

Анализ данных таблицы 8.7 свидетельствует, что стоимость защитных функций, выполняемых хвойными насаждениями в 21,2 – 23,2 раза превышает стоимость древесной продукции и только для березы и осины показатель превышения составляет 66,4 и 80,6 раза. Нами было принято следующее допущение, если стоимость защитных функций, выполняемых мягколиственными породами увязать не с их оценкой, а с корневым запасом древесной массы. В пользу этого допущения свидетельствует то, что защитные функции, в основном, зависят от объема древесной массы, зеленой кроны, корневой системы, мощности и структуры подстилки. Поэтому, за основу (100%) был принят объем стволовой древесины пихты, для которой уже определена стоимость защитных функций. Далее, определяется объем стволовой древесины мягколиственных пород, а от полученной стоимости лесных ресурсов вычиталась стоимость лесной продукции, побочного пользования и земли, в результате получали стоимость защитных функций мягколиственных пород и кустарников.

Поскольку стоимость защитных функций, выполняемых хвойными и лиственными насаждениями, напрямую связана с объемом корневого запаса, то оценка стоимости защитных функций мягколиственных пород проводилась по главной лесообразующей породе (пихта) с использованием поправочных коэффициентов. Полученные данные приведены в таблице 8.8.

Таблица 8.7 – Оценка лесных ресурсов покрытых древесными породами угодий КГУ «Риддерское ЛХ»

Древесная порода, средний класс бонитета	Стоимость, тыс. тенге					Отношение стоимости защитных функций к лесной продукции
	лесной продукции	побочного пользования	земли	защитных функций	итого	
Сосна, II.8	209,28	920,83	555,29	4439,89	6125,29	21,20
Ель, III.6	252,76	1112,14	611,34	5457,86	7434,10	21,59
Пихта, III.5	220,15	968,66	405,34	4880,85	6475,00	22,17
Лиственница, III.9	98,49	433,35	110,20	2254,72	2896,76	22,89
Кедр, IV.4	447,21	1967,72	350,38	10387,92	13153,23	23,22
Береза, III.2	36,02	158,48	390,45	2391,61	2976,50	66,40
Осина, III. 0	31,00	136,40	246,65	2684,46	3098,51	86,60
Тополь, IV.9	9,23	40,61	25,49	1122,59	1197,92	121,62
Ива древовидная., V.0	5,71	25,12	23,62	732,12	787,57	128,22
Клен, V.0	20,31	89,36	61,10	1269,02	1439,79	62,48
Прочие, III.0	2,18	9,59	11,69	131,78	155,24	60,45
Среднее	147,68	649,79	380,29	3836,63	4986,17	25,98
Кустарники, IV,8	1,08	4,75	188,90	97,62	292,35	90,39

Таблица 8.8 – Определение стоимости защитных функций мягколиственных пород в КГУ «Риддерское ЛХ»

Древесная порода, класс бонитета	Корневой запас, м <sup>3</sup> /га					Стоимость защитных функций, тыс. тенге/га
	в возрасте спелости Р=1,0	в 120 лет	при фактической полноте	при фактическом возрасте	коэффициент	
Пихта, III.5	591	591	491	260	1,00	4880,85
Береза, III.2	278	476	252	129	0,49	2391,61
Осина, III.0	266	638	262	144	0,55	2684,46
Тополь, IV.9	117	281	149	61	0,23	1122,59
Ива древ. V.0	110	264	77	39	0,15	732,12
Клен, V.0	149	255	97	68	0,26	1269,02
Прочие, III.3	16	64	13	7	0,027	131,78
Кустарники		84	46	5	0,02	97,62

Стоимость защитных функций, выполняемых мягколиственными породами, составляет (от пихты) для березы- 49%, осины – 55%, тополя – 23%, ивы древовидной – 15%. Стоимость защитной функции, выполняемой кустарниками, составляет всего 2% от стоимости защитной функции пихтовых насаждений.

Оценка защитных функций, выполняемых не сомкнувшимися лесными культурами и не покрытыми лесом угодьями (таблицы 8.9, 8.10) проводилась по вышеописанной методике пропорционально запасу той или иной лесообразующей породы. Стоимость защитных функций, выполняемых не сомкнувшимися лесными культурами, составляет: для сосны – 132,06, пихты – 145,3, в среднем – 142,12 тыс. тенге. Стоимость защитных функций, выполняемых редирами в среднем равна 348,28, вырубков – 187,30 тыс. тенге.

Таблица 8.9 – Экономическая оценка защитных функций угодий, занятых не сомкнувшимися лесными культурами в КГУ «Риддерское ЛХ»

Древесная порода	Стоимость, тыс. тенге/га				
	лесная продукция	побочное пользование	земля	защитные функции	общая
Сосна	6,17	27,15	555,29	132,06	726,67
Ель	6,79	29,88	611,34	145,33	792,26
Среднее	6,64	29,25	597,88	142,12	775,86

Таблица 8.10 – Экономическая оценка защитных функций не покрытых лесом угодий в КГУ «Риддерское ЛХ»

Древесная порода	Стоимость, тыс. тенге/га				
	древесина	побочное пользование	земля	защитные функции	общая
1	2	3	4	5	6
Редины					
Сосна	14,68	64,69	14,68	337,71	431,76
Ель	32,67	143,74	32,67	751,80	960,88
Пихта	16,36	71,98	16,36	376,47	481,17
Лиственница	12,14	53,41	12,14	279,36	357,05
Кедр	50,79	223,47	50,79	1168,77	1493,82
Береза	5,44	23,93	5,44	184,47	219,28
Осина	3,94	17,33	3,94	207,06	232,27
Среднее	13,83	60,85	13,83	348,28	436,79
Вырубки, гари					
Сосна	12,34	54,29	555,29	283,88	905,80
Ель	13,59	59,79	611,34	312,73	997,45
Пихта	10,01	44,04	405,34	230,35	689,74

Окончание таблицы 8.10

1	2	3	4	5	6
Лиственница	9,94	43,74	110,20	228,73	392,61
Кедр	12,74	56,05	350,38	293,17	712,34
Береза	2,67	11,74	58,60	90,54	163,55
Осина	2,45	10,78	49,40	128,76	191,39
Тополь	0,85	3,74	25,49	44,67	74,75
Ива древ.	0,79	3,47	23,62	41,52	69,40
Среднее	7,36	32,38	277,68	187,30	504,72
Прогалины					
Сосна	0	0	416,47	0	416,47
Ель	0	0	458,51	0	458,51
Пихта	0	0	304,01	0	304,01
Лиственница	0	0	82,65	0	82,65
Кедр	0	0	262,79	0	262,79
Береза	0	0	292,84	0	292,84
Осина	0	0	181,01	0	181,01
Тополь	-	-	-	-	-
Ива древ.	0	0	17,72	0	17,72
Среднее	0	0	278,88	0	278,88

В таблице 8.11 приводится суммарная оценка лесных ресурсов в целом для КГУ «Риддерское ЛХ». В таблице 8.12 эти данные представлены в расчете на 1 га угодий, при этом: в числителе приводится стоимость в тыс. тенге, в знаменателе – в месячных расчетных показателях (МРП) (МРП на 01.01. 2014 г. – 1812 тенге).

Основную стоимость лесных ресурсов дают угодья, покрытые древесными породами (98,5%), участие кустарников составляет – 0,4, не покрытых лесом угодий – 1,1, не сомкнувшихся лесных культур – 1,0%. Показатели оценки лесных ресурсов в расчете на 1 га угодий, могут быть использованы в работе работников лесного хозяйства для быстрой оценки угодий по видам пользования, а так же для выявления резервов повышения продуктивности насаждений при рациональном

ведении лесного хозяйства.

Таблица 8.11 – Экономическая оценка лесных ресурсов ГКУ «Риддерское ЛХ»

Угодья	Стоимость, тыс. тенге				
	древесина	побочное пользование	земля	защитные функции	общая
Покрытые древесной растительностью, всего	29633627,23	130386367,4	79239112,29	790134744,37	1029393851
в т.ч. кустарники	17003,79	74816,67	2974030,11	1536948,80	4602799,37
Не сомкнувшиеся лесные культуры	1307,62	5753,53	117721,68	27983,07	152765,9
Не покрытые лесом	257883,13	1103885,77	3638284,40	6902612,17	11902665,47
Итого	29909821,77	131570823,4	85969148,48	798602288,4	1046052082

Таблица 8.12 – Экономическая оценка лесных ресурсов КГУ «Риддерское ЛХ», в числителе – в тыс. тенге/га, в знаменателе – в МРП

Угодья	Стоимость, тыс. тенге / в МРП				
	древесина	побочное пользование	земля	защитные функции	общая
Покрытые древесной растительностью	<u>147,68</u> 82,09	<u>649,79</u> 361,22	<u>380,29</u> 314,12	<u>3836,63</u> 2171,21	<u>5014,39</u> 2982,66
в т.ч. кустарники	<u>1,08</u> 0,59	<u>4,75</u> 2,62	<u>188,90</u> 104,24	<u>97,62</u> 53,87	<u>292,35</u> 161,34
Несомкнувшиеся лесные культуры	<u>6,64</u> 3,66	<u>29,25</u> 16,14	<u>597,88</u> 329,95	<u>142,12</u> 78,43	<u>775,89</u> 428,19
Не покрытые лесом	<u>9,58</u> 5,28	<u>42,15</u> 23,26	<u>135,10</u> 74,55	<u>248,88</u> 137,35	<u>435,71</u> 240,45
Среднее	<u>122,77</u> 67,7	<u>540,19</u> 298,11	<u>340,99</u> 188,1	<u>3271,78</u> 1805,61	<u>4275,73</u> 2359,67

В таблице 8.13 приводится суммарная оценка лесных ресурсов в целом для всех 7 КГУ ЛХ Рудного Алтая.

Таблица 8.13 – Суммарная оценка лесных ресурсов Рудного Алтая

КГУ ЛХ	Стоимость, тыс. тенге				
	древесина	побочное пользование	земля	защитные функции	общая
Риддерское	29909821,77	131570823,4	85969148,48	798602288,4	1046052082
Пихтовское	5468835,52	24062876,29	18186990,2	152444378,9	200163080,9
Зыряновское	11155185,25	49082815,1	47800281,9	337509290,3	445547572,6
Мало-Убинское	11770200,11	51788882,46	43619270,2	309815314,2	416993667
Верх-Убинское	17554008,1	78043816,82	54730799,9	444873304,5	595201929,3
Усть-Каменогорское	13659456,59	60101609	79599144,4	456751125,1	610111335,1
Черемшанское	21057924,82	92654869,21	117949640	692040492,3	923702926,3
ИТОГО	110575432,2	487305692,3	447855275,1	3192036194	4237772593

## 8.2 Резервы повышения продуктивности лесов

Лесные насаждения, в силу целого ряда причин, используют продуктивность лесных земель (почв) лишь частично. Об этом свидетельствуют, например, показатели средней фактической полноты насаждений и максимальной (потенциальной) для каждого типа леса. В результате хозяйственной деятельности и других причин, полнота насаждений снижается. Например, после рубок главного пользования, пожаров и других неблагоприятных факторов новое насаждение как естественного, так и искусственного происхождения, как правило, имеет меньшую полноту, чем коренное. Кроме того, в результате этих причин происходит смена пород, которая также носит регрессионный характер.

Подобное явление характерно не только для Казахстанского Алтая, но и для других районов бывшего Союза. И причина здесь не только в незначительном и неграмотном ведении лесного хозяйства, но и в биологии древесной породы. Если под пологом пихтового древостоя имеется недостаточное количество

подроста предварительной генерации для образования коренного насаждения после рубки, то происходит смена пород.

Тем не менее, несмотря на имеющиеся разногласия, по оценке экологических аспектов при смене хвойных пород лиственными, для местных условий мы примем за основу утверждение о снижении при этом и стоимости лесов. В пользу свидетельствует тот факт, что основой оценки лесов служит стоимость древесной и комплексной лесной продукции.

Как было отмечено выше, стоимость древесной продукции с 1 га у хвойных максимальная у сосны, ели и кедра, ниже – у пихты и минимальная – у лиственницы. У березы и осины она примерно одинакова и составляет около 21% от стоимости хвойных. Площади, занятые другими древесными породами, незначительны (0,5%) и они не оказывают заметного влияния на общую оценку.

В КГУ «Риддерское ЛХ» средняя кадастровая оценка лесной продукции составляет 64,80 тыс.тенге/га при существующем размещении пород и фактически сложившейся полноте и 83,96 тыс.тенге/га – при рациональном. При потенциальной полноте эти показатели составляют соответственно 90,99 и 115,34 тыс.тенге/га. Резерв повышения продуктивности насаждений лесного учреждения за счет рационального размещения пород составляет 29,56 %. Другим резервом повышения продуктивности является «подтягивание» фактической полноты до потенциальной, и он составляет 40,41 при существующем размещении пород и 37,30% - при рациональном. Общий резерв повышения составляет 77,99%.

В КГУ «Пихтовское ЛХ» главная лесообразующая порода – пихта занимает 51,2, осина – 23,5, лиственница – 12,3% площадей. При фактически сложившейся полноте сырьевая стоимость лесной продукции составляет у кедра 237,14, у пихты – 173,36 тыс.тенге/га. Средняя кадастровая оценка лесной продукции при существующем размещении пород составляет 111,59 тыс.тенге/га, при рациональном – 156,63 тыс.тенге/га Резерв повышения продуктивности при фактической полноте насаждений составляет 40,36%. При потенциальной полноте увеличение достигает 40-42%. Общая величина повышения продуктивности составит 99,82%. Таким образом, в данном КГУ ЛХ почвенное плодородие

используется всего лишь наполовину.

Лесной фонд в КГУ «Черемшанское ЛХ» представлен, в основном, тремя лесообразующими породами: пихта – 56,5, осина – 24,9 и береза – 16,6%. При существующем и рациональном размещении пород стоимость составляет, соответственно, 118,77 и 184,04 тыс.тенге/га. Резерв повышения продуктивности в среднем составляет 54,95%. Вторая часть резерва (при потенциальной полноте) равна 40,75% при существующем размещении пород и 42,71% - при рациональном. Общая величина резерва составит 121,14%.

Лесной фонд КГУ «Мало-Убинское ЛХ» представлен пихтой (68,59), березой (13,59), осиной (15,57%). Все остальные породы занимают лишь 2,25%. Сырьевая стоимость лесной продукции при фактической сложившейся полноте максимальная у кедра и пихты. Насаждения ели и лиственницы представлены лесными культурами, поэтому из-за малого возраста низка и их стоимость. Средняя сырьевая стоимость лесной продукции при фактически сложившейся полноте равна 124,75 тыс.тенге/га при существующем размещении древесных пород и 168,01 тыс.тенге/га – при рациональном. Резерв повышения продуктивности насаждений в этом случае составляет 34,67%. Потенциальная полнота дает увеличение продуктивности при существующем размещении пород на 44,52 и 45,69% - при рациональном. Общий средний резерв составляет 96,22%.

Лесной фонд представлен КГУ «Верх-Убинское ЛХ», в основном, пихтой (70,86), осиной (19,50), березой (9,02%). Доля всех остальных древесных пород составляет 0,62%. Насаждения сосны, ели, лиственницы, ясеня искусственного происхождения. Средняя сырьевая стоимость лесной продукции составляет 118,00 тыс.тенге/га при существующем размещении древесных пород и 147,29 тыс.тенге/га – при рациональном. Резерв повышения продуктивности насаждений за счет рационального размещения пород составляет 24,82% при фактически сложившейся полноте, при потенциальной полноте он равен 27,43%. Суммарная величина резерва повышения продуктивности насаждений за счет рационального размещения пород и доведения фактической полноты до потенциальной в среднем по КГУ ЛХ будет равна 89,91%.

В лесном фонде КГУ «Усть-Каменогорское ЛХ» доминирует осина (43,65%), участие пихты составляет – 37,74, березы – 10,64%. Все остальные древесные породы вместе составляют 7,97%. Средняя стоимость лесной продукции покрытых лесом земель при существующем и рациональном размещении древесных пород составляет, соответственно, 49,02 и 96,65 тыс.тенге/га. Резерв повышения продуктивности насаждений за счет рационального размещения пород составляет 97,16%. За счет увеличения фактической полноты до потенциальной можно повысить производительность насаждений ещё на 41,86% при существующем размещении пород и на 43,26% - при рациональном. Общий резерв повышения продуктивности в среднем по КГУ составляет 182,47%. Следовательно, почвенное плодородие лесного фонда используется только на треть.

Доминирующее положение в лесном фонде КГУ «Зырянское ЛХ» занимает пихта (33,65%). Достаточно высокое участие осины (25,07), березы (31,62%). На насаждения всех остальных пород приходится 9,66% покрытой лесом площади. Средняя стоимость лесной продукции при существующем и рациональном размещении древесных пород и фактически сложившейся полноте составляет, соответственно, 40,81 и 88,28 тыс.тенге/га. Резерв повышения продуктивности насаждений за счет рационального размещения пород равен 116,31% при фактической полноте и 122,45% при потенциальной. Потенциальная полнота насаждений позволяет увеличить их продуктивность ещё на 45,77 при существующем и на 49,9% - при рациональном размещении древесных пород. Суммарный резерв повышения продуктивности составит 224,26%. Следовательно, почвенное плодородие покрытых лесом угодий используется в среднем только на 30,83%.

Поскольку средняя фактически сложившаяся полнота насаждений всех КГУ ЛХ различается незначительно, то и резервы повышения продуктивности насаждений за счёт увеличения полноты до потенциальной также различается незначительно. Резерв повышения продуктивности насаждений за счёт рационального размещения пород будет тем выше, чем больше в составе лесного

фонда каждого КГУ ЛХ производных насаждений (таблица 8.14).

Таблица 8.14 – Резервы повышения продуктивности насаждений

КГУ ЛХ	Доля производных насаждений, %	Стоимость 1 га, тыс. тенге			Использование почвенного плодородия, %	Резерв повышения за счет «подтягивания» полноты, %	Суммарный резерв повышения продуктивности, %
		при фактической полноте и существующем размещении пород	при потенциальной полноте и существующем размещении пород	при потенциальной полноте и рациональном размещении пород			
Риддерское	32,0	64,80	100,18	131,31	64,7	54,6	102,6
Пихтовское	37,2	111,59	197,92	292,27	56,4	77,4	161,9
Черемшанское	42,0	118,77	210,79	337,76	56,3	77,5	184,4
Мало-Убинское	29,8	124,75	229,34	314,60	54,4	83,8	152,2
Верх-Убинское	28,6	109,98	211,53	288,07	52,0	92,3	161,9
Усть-Каменогорское	58,6	49,01	85,27	173,66	57,5	74,0	254,3
Зыряновское	62,1	40,81	72,39	163,78	56,4	77,4	301,3
Среднее по региону	44,9	74,33	127,42	184,50	53,0	71,4	166,3

Общая кадастровая оценка лесной продукции покрытых лесом угодий всех КГУ ЛХ пихтовой зоны Рудного Алтая при фактически сложившейся полноте насаждений и существующим размещением древесных пород составляет 50590,79 млн. тенге в расчете на 1 га она равна 75,18 тыс. тенге. При рациональном размещении стоимость увеличивается на 51,55%, а при повышении фактической полноты до потенциальной на 43,48% и 44,85%. Суммарный средний резерв повышения продуктивности насаждений составляет 119,53%. Следовательно, фактически доступная продуктивность используется менее чем наполовину. Это равносильно тому, что более половины покрытых лесом земель пихтовой зоны Рудного Алтая содержится непроизводительно.

#### Выводы

1. Количество и стоимость древесины с 1 га лесопокрытой площади снижается с увеличением высоты над уровнем моря. Самая высокая средняя

стоимость 1 м<sup>3</sup> древесины и всей древесины с 1 га отмечена у хвойных – в кедровых насаждениях, самая низкая – в лиственничниках. Стоимость березовой и осиновой древесины значительно ниже, чем хвойной.

2. Возможное увеличение продуктивности насаждений за счет повышения их фактической полноты и класса бонитета до потенциально возможной составляет у хвойных 28,7 – 46,9%, у лиственных- 40,0 – 45,5%. Изменение породного состава насаждений (замена производных насаждений коренными), позволит повысить стоимость реконструируемых березняков в 3,0 раза, осинников – в 2,5 раза.

3. Стоимость древесины с 1 га в нижнем и верхнем поясах (подпоясах) различается в пихтарниках в 5,1 раза, в лиственничниках – в 4,1 раза, в кедровниках – в 3,1 раза.

4. Сложившаяся в настоящее время структура лесного фонда Рудного Алтая позволяет выявить резервы повышения продуктивности лесов. Резерв повышения продуктивности насаждений за счёт рационального размещения пород тем выше, чем больше в составе лесного фонда каждого ГУ ЛХ производных березовых и осиновых насаждений.

5. Общая кадастровая оценка лесной продукции покрытых лесом угодий всех ГУ ЛХ пихтовой зоны Рудного Алтая при фактически сложившейся полноте насаждений и существующим размещением древесных пород составляет 50590,79 млн.тг. в расчете на 1 га она равна 75,18 тыс.тг. При рациональном размещении оценка увеличивается на 51,55%, а при повышении фактической полноты до потенциальной на 44,85%.

6. Суммарный резерв повышения продуктивности за счет рационального размещения древесных пород в среднем по региону составляет 116,3% и при фактически сложившейся полноте – 122,45%. За счет повышения фактической полноты до потенциальной можно увеличить продуктивность насаждений ещё на 45,77% при существующем размещении древесных пород и при рациональном – на 49,90%. Следовательно, почвенное плодородие покрытых лесом земель используется в среднем только на 30,83%.

7. В разрезе ГУЛХ Рудного Алтая – наименьший резерв в КГУ «Риддерское ЛХ» – 102,6%; наибольший – в КГУ «Зыряновское ЛХ» – 301,3%. Фактически доступная продуктивность лесов используется менее чем наполовину. Это равносильно тому, что более половины покрытых лесом земель пихтовой зоны Рудного Алтая содержится непроизводительно.

8. Теоретически повышение фактической полноты кустарников до потенциальной даст увеличение продуктивности на 11,53%. Но практического значения проведение этого мероприятия не имеет.

9. При рациональном размещении пород (переформирование кустарников в пихтарники), средняя продуктивность лесных угодий, занятых кустарниками повышается до 57,72 тыс.тенге при фактической полноте и до 83,92 тыс.тенге – при потенциальной полноте, т.е. в 74,0 и 107,6 раза. Если брать общую площадь покрытых древесными породами и кустарниками угодий, то их продуктивность при рациональном размещении увеличивается на 70,0% при фактической полноте и на 146,8% - при потенциальной.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рудный Алтай – уникальный природный регион Республики Казахстан, расположенный в ее восточной части на общей площади 1,4 млн.га. Горный рельеф территории способствует формированию разнообразной растительности и почв в зависимости от высотной поясности. В Рудном Алтае произрастают древесные виды, присущие сибирской тайге: сосна сибирская и обыкновенная, ель, пихта, лиственница, береза, осина. Преобладающими породами являются пихта, береза и осина, насаждения которых занимают 756.9 тыс.га (75,6% покрытых лесом угодий).

Данные первых лесоустроительных работ, проведенные на территории региона еще в 1885 году, свидетельствуют о преобладании темнохвойных насаждений (до 85%) в составе лесного фонда. Открытие первых горнорудных месторождений и развитие промышленности способствовало началу эксплуатации наиболее доступных и продуктивных участков коренного пихтового леса в низкогорной части таежного пояса. В дальнейшем, по мере увеличения потребностей в древесине, лесозаготовка приобрела хищнический характер.

За всю историю лесопромышленного освоения темнохвойных лесов в них применялись всевозможные способы рубок главного пользования – от приисковых до сплошных концентрированных. Последние, проводимые без учета биологических особенностей основных представителей темнохвойной тайги, привели к значительным изменениям в структуре лесного фонда в сторону сокращения площадей, занятых коренными насаждениями и увеличения, производных мягколиственных, а также кустарниковых зарослей. Несмотря на то, что во второй половине XX века в лесах региона стали внедряться равномерно-постепенные, длительно-постепенные, добровольно-выборочные рубки, отвечающие особенностям горных лесов, наиболее распространенными являются сплошнолесосечные рубки.

Одним из ведущих факторов формирования структуры современных лесов Рудного Алтая, наряду с антропогенным воздействием, являются лесные пожары, которые периодически возникали в регионе, охватывая значительные территории. Восстановление и формирование растительности после пожара последовательно

во времени проходит через несколько восстановительно-возрастных стадий и начинается с формирования куртин из лиственных пород и сопровождается дальнейшим пространственным их расселением. Увеличение полноты лиственных насаждений стимулирует накопление подроста темнохвойных пород. Большая растянутость лесообразовательного процесса (более 200 лет), а также периодичность появления подроста обуславливают разновозрастность пироженных пихтовых насаждений.

В процессе исследований были изучены лесоводственные и экологические особенности основных представителей лесообразовательного процесса. По характеру возрастного строения пихтовые насаждения Рудного Алтая подразделяются на четыре группы: условно разновозрастные, симметрично разновозрастные, асимметрично разновозрастные и абсолютно разновозрастные. Производные березняки первой генерации, возникшие на участках пихтовых древостоев, пройденных пожарами, являются условно-разновозрастными и представлены деревьями II-VIII и более классов возраста. Это высокополнотные древостои семенного происхождения. Преобладают деревья VII класса, на долю которых приходится 73,7% всех деревьев и 88,8% общего запаса. Доля деревьев V и выше классов возраста составляет 95% по количеству и 99,6% - по запасу.

При изучении качественного состояния подроста пихты в зависимости от условий произрастания было доказано, что жизнеспособность хвойного подроста во многом зависит от светового режима под пологом насаждений, в которых он развивается. Высокополнотные насаждения пихты характеризуются отсутствием жизнеспособного подроста. Под их пологом преобладает нежизнеспособный подрост (46% от общего количества). Его средний возраст –  $17,2 \pm 4,0$  лет, средняя освещенность в кроне –  $15,9 \pm 2,2\%$ . Угнетенный подрост приурочен к «окнам» древесного полога, где освещенность немного выше ( $17,0 \pm 2,0\%$ ). Под пологом березовых древостоев качественное состояние подроста пихты значительно лучше. Для березняков, независимо от полноты, характерно полное отсутствие нежизнеспособного и незначительное количество угнетенного подроста. При полноте 0,91 до 66,0% подроста пихты относится к категории «жизнеспособный» и 34%

к категории «угнетенный». С уменьшением полноты древостоя качественное состояние подроста улучшается, что подтверждается увеличением в среднеполнотных пихтарниках жизнеспособного подроста до 46%, а в низкополнотных и реди-нах – до 90%.

Анализ особенностей семенного и вегетативного возобновления березы и осины доказывает ограничение или даже полное прекращение способности к естественному возобновлению этих пород (образование поросли, корневых отпрысков) с увеличением возраста. При рубке березняков семенного происхождения 100%-я возобновительная способность сохраняется до VII класса возраста. Диаметр деревьев на высоте 1,3 м является надежным показателем успешности порослевого возобновления березы. Так, при диаметре 28, 32 и 36 см доля пней, образующих поросль, составляет 36,3; 19,0 и 11,0%, соответственно. Деревья диаметром свыше 40 см имеют возраст старше 70 лет и после рубки полностью утрачивают способность к вегетативному возобновлению.

Применяемые в регионе несплошные рубки – длительно-постепенные, равномерно-постепенные и добровольно-выборочные соответствуют особенностям темнохвойных горных лесов.

Успешность процессов естественного возобновления после первого приема ДПР во многом определяется полнотой древостоя, оставляемого после рубки. В насаждениях с оставленной полнотой древостоя 0,3-0,4 и редианах повсеместно встречаются буреломные и ветровальные деревья, ухудшающие санитарное состояние, тогда как при полноте выше 0,4 данные деревья встречаются единично или их не наблюдается вообще. После первого приема ДПР интенсивностью 56% с оставлением полноты древостоя 0,45 и сохранением подроста, через 30 лет происходит формирование чистого пихтового древостоя составом 10П с единичной примесью мягколиственных пород полнотой 0,7-0,8. На лесосеках сохраняется до 300-500 шт./га деревьев молодого поколения леса и большая часть подроста, т.е. после проведения рубки сохраняется молодой лес, который через 35-45 лет восстанавливает первоначальный запас.

Процесс естественного возобновления после проведения добровольно-выборочных рубок в целом идет успешно. Слабая интенсивность рубки способствует высокой сохранности подроста. Состав формирующихся насаждений зависит от ее интенсивности и варьирует от 10П+Б(Ос) до 5П5Б(Ос).

После проведения равномерно-постепенных рубок на 42,4% площади лесосек формируются чистые пихтовые насаждения составом 10П+Б, Ос, тогда как на 48,6% площадей формируются древостои пихты составом от 6П4Б(Ос) до 9П1Б(Ос). Лишь на 9% площади формируется насаждение составом 5П5Б(Ос). В насаждениях пихты полнотой 0,7, где был проведен первый прием интенсивностью 50% по запасу, со снижением полноты до 0,35-0,4, разрастание травяного покрова привело к гибели всходов и подроста высотой до 0,2 м, куртинному размещению подроста последующей генерации.

При сплошных рубках важнейшую роль в процессе естественного лесовозобновления играет сохранение подроста предварительной генерации. Участки древостоев, пройденные широколесосечными и концентрированными рубками, давностью 30-40 лет, в настоящее время представляют собой пихтовые, смешанные лиственнично-пихтовые древостои или закустаренные участки. Так, чистые пихтаци с единичной примесью лиственничных (состав 10П+Б, (Ос)), формируются на 21,8% площадей вырубок. Смешанные березово-пихтово-осиновые насаждения формируются на 56,6%, тогда как чистые березовые или осиновые древостои с единичной примесью пихты – на 14,6% площади вырубок. На 7,0% вырубках формируются кустарники. На участках, пройденных СР, где отсутствуют семенники или семенные куртины пихты, накопление подроста пихты происходит менее интенсивно. На таких участках происходит смена пород, они зарастают кустарниками или разнотравьем, формируя длительно-устойчивые сообщества.

Процессы естественного возобновления после проведения сплошных узколесосечных рубок протекают успешно, о чем свидетельствуют состав формирующегося пихтового древостоя и состояние подроста. На участках, пройденных рубками, формируется чистое пихтовое насаждение с единичной примесью березы или осины составом 10П+Б(Ос). Сплошные узколесосечные рубки в пихтовых ле-

сах Рудного Алтая с лесоводственной точки зрения являются весьма эффективными, поскольку технология их проведения и лесорастительные условия, создающиеся на вырубках, соответствуют биологическим особенностям пихты, что способствует успешности лесообразовательного процесса. Результаты изучения процессов естественного возобновления на узколесосечных вырубках доказывают возможность их применения в горных пихтовых лесах Рудного Алтая.

Сложившаяся в настоящее время структура лесного фонда Рудного Алтая, где уже преобладают насаждения производных типов леса, позволяет выявить резервы повышения продуктивности лесов. Такие резервы можно определить путем проведения оценки лесных ресурсов, которая позволяет установить стоимость или цену, потенциально заложенную природой в тот или иной тип условий произрастания.

Общая кадастровая оценка лесной продукции покрытых лесом угодий всех ГУ ЛХ пихтовой зоны Рудного Алтая при фактически сложившейся полноте насаждений и существующим размещением древесных пород составляет 50590,79 млн.тенге, в расчете на 1 га она равна 75,18 тыс.тенге. При рациональном размещении древесных пород оценка увеличивается на 51,55%, а при повышении фактической полноты до потенциальной на 44,85%.

Кроме увеличения резерва продуктивности за счет рационального размещения древесных пород, ее можно увеличить за счет повышения фактической полноты до потенциальной, достигающий в среднем по региону до 71,4%. Использование почвенного плодородия также влияет на резервы повышения продуктивности и в среднем по региону составляет 53,0%.

Суммарный же резерв повышения продуктивности за счет рационального использования почвенного плодородия, повышения полноты до потенциальной и рационального размещения древесных пород в среднем по региону составляет 116,3%, а в разрезе КГУ ЛХ пихтовой зоны – наименьший в Риддерском – 102,6%; наибольший – в Зыряновском – 301,3%.

Приведенные цифры свидетельствуют о том, что наличие производных типов насаждений на месте коренных значительно обесценивает стоимость лесных

угодий в составе национального богатства Республики Казахстан, поэтому важнейшей задачей, стоящей перед лесным хозяйством целого региона, является скорейшее формирование коренных хвойных насаждений.

Нами доказано, что большинство площадей производных березовых и осинных насаждений, возникших на месте вырубок хвойных, в той или иной мере обеспечено хвойным подростом, который образует второй ярус в молодом лиственном насаждении. Критерии основных этапов лесообразовательного процесса, определенных нами в процессе исследований, позволяют наметить мероприятия для ускоренного восстановления хвойных лесов.

Одним из таких мероприятий является внедрение новой системы несплошных рубок во вторичных мягколиственных древостоях с сохранением второго яруса и подроста темнохвойных пород, что должно привести в конечном итоге к ускоренному восстановлению коренных пихтачей на площадях, занятых производными мягколиственными насаждениями.

Проведение рубок переформирования в мягколиственных насаждениях со вторым ярусом и подростом хвойных пород обеспечивает решение следующих задач: восстановление коренных хвойных древостоев с рациональным использованием древесины мягколиственных пород не достигших возраста спелости; формирование при необходимости лиственных древостоев для получения крупномерных сортиментов; сокращение сроков выращивания хвойных; восстановление хвойно-лиственных насаждений в условиях недостаточного количества деревьев хвойных пород.

### Список литературных источников

- Абаимов, А.П. Лесоведение и лесоводство : учебное пособие / А.П. Абаимов. – Красноярск : КГУ, 2003. – 197 с.
- Абрамова, Л.П. Рубки обновления и переформирования в лесах Урала / Л.П. Абрамова, С.В. Залесов, С.Г. Казанцев, Н.А. Луганский, А.Г. Магасумова. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2007. 264 с.
- Азаренок, В.А. Экологизированные рубки леса / В.А. Азаренок. – Екатеринбург, 1998. – 99 с.
- Азаренок, В.А. Экологизированные рубки леса: учеб. Пособие / В.А. Азаренок, С.В. Залесов. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 97 с.
- Азаренок, В.А. Сортиментная заготовка древесины: учеб. Пособие / В.А. Азаренок, Э.Ф. Герц, С.В. Залесов, А.В. Мехренцев. – Екатеринбург: Урал. Гос. Лесотехн. Ун-т, 2015. 140 с.
- Алексеев, В.А. К методике измерения освещенности под пологом леса / В.А. Алексеев // Физиология растений, 1963. - № 10. – С. 10 – 11.
- Алексеев, В.А. Световой режим леса / В.А. Алексеев // Световой режим, фотосинтез и продуктивность леса. – Л. : Наука, 1965. С. 7 – 8.
- Алексеев, В.А. Лесоводство : Методические указания по учебной практике с элементами НИРС / В.А. Алексеев. – Л. : ЛТА, 1984. – 31 с.
- Алексеев, П.В. Чересполосно – и коридорно-пасечные рубки в елово-лиственных древостоях / П.В. Алексеев. – Йошкар-Ола : Марийское книжное изд-во. – 1967. -119 с.
- Архипов, В.А. Лесопожарная характеристика и районирование лесного фонда Казахстана / В.А. Архипов, А.К. Аманбаев : Монография. – Кокшетау, 2003. – 150 с.
- Астрономический календарь : Наука, 1977. – Вып. 80. – 127 с.
- Баглай, А.Н. Каким способом лучше восстанавливать сосну / А.Н. Баглай // Лесное хозяйство. – 1966. - № 5. – С. 26 – 29.

Байзаков, С.Б. Экономическая оценка лесных ресурсов / С.Б. Байзаков. – Алма – Ата, 1981. – 152 с.

Байзаков, С.Б. Разработать и внедрить экономическую оценку лесных ресурсов / С.Б. Байзаков. – Алма-Ата, 1985. – 374 с.

Байзаков, С.Б. Рекомендации по кадастрово – экономической оценке лесных ресурсов / С.Б. Байзаков. – Алма-Ата, 1989. – 59 с.

Байзаков, С.Б. Леса и лесное хозяйство Казахстана (состояние, динамика и методы оценки) / С.Б. Байзаков, А.К. Аманбаев, Ж.Н. Токтасынов. – Алматы: Гылым, 1996. – 160 с.

Батура, И.В. Лесовосстановление пихтовых вырубок южной тайги в лесорастительных условиях Енисейского края / И.В. Батура, А.В. Батура // Лесная таксация и лесоустройство, 2005. - №2 (35). – С. 78-81.

Баранов, В.И., Смирнов М.Н. Пихтовая тайга на предгорьях Алтая / В.И. Баранов, М.Н. Смирнов // Тр. Пермского гос. университета : Серия исследований по Урало-Кузбассу. – Пермь, 1931. – Т. 1. – С. 265-269.

Бебия, С.М. Оценка успешности естественного возобновления в пихтарниках Кавказа / С.М. Бебия // Лесное хозяйство, 1997. - № 6. – С. 23 – 25.

Белов, С.В. Оценка гигиенической роли лесов / С.В. Белов // Лесное хозяйство, 1964. - № 1. – С. 8 – 10.

Бикиров Ш. Пихтовые леса Киргизии : автореф. дис. .... к. с.-х. наук: 06.03.03 / Шершеналы Бикиров : - Свердловск, 1982. – 24 с.

Бирюков, В.Н. Группы типов лесов Казахстана / В.Н. Бирюков. – Алма-Ата, 1982. – 44 с.

Бирюков, В.Н. О влиянии литологического состава пород на распределение лесной растительности / В.Н. Бирюков, А.Д. Токарев, В.П. Бобровник // Лесоведение, 1971. - № 3. – С. 14 – 20.

Борисов, В.М. Несплошные способы рубок в пихтачах Рудного Алтая / В.М. Борисов // Научные основы повышения продуктивности лесов Казахстана / Тр. КазНИИЛХ. – Алма-Ата, 1980. – Т. XII. – С.126-131.

Бугаев, В.А. Продуктивность лесов первой и второй группы / В.А. Бугаев, В.Д. Новосельцев. – М., 1971. – 86 с.

Бузыкин, А.И. О возрастном строении сосновых древостоев Восточного Прибайкалья / А.И. Бузыкин // Разновозрастные леса Сибири, Дальнего Востока и Урала: – Красноярск, Красноярское кн. изд-во 1967. – С. 75-79.

Бузыкин, А.И. Влияние низовых пожаров на сосновые леса Среднего Приангарья / А.И. Бузыкин // Охрана лесных ресурсов Сибири. – Красноярск, 1975. – С. 141 – 153.

Бузыкин, А.И. Лесоводственная эффективность и применение разных технологий сплошных рубок в лесах Восточной Сибири. / А.И. Бузыкин, М.Д. Евдокимов, Л.С. Пшеничникова // Лесная промышленность, 2004. - № 4. – С. 7-11.

Бузыкин, А.И. Эколого-лесоводственные последствия сплошных рубок в лесах восточной Сибири / А.И. Бузыкин, М.Д. Евдокименко, Л.С. Пшеничникова // Лесное хозяйство, 2006. - № 2. – С. 26 – 29.

Бузыкин, А.И. Альтернативность пирогенного воздействия и последствия на древесные ценозы / А.И. Бузыкин // Пожары в лесных экосистемах Сибири. – Красноярск: ИЛИД СО РАН, 2008. – С. 100 – 102.

Буряк, Л.В. Влияние низовых пожаров на формирование светлохвойных насаждений юга Средней Сибири / Л.В. Буряк, А.Г. Лузганов, П.М. Матвеев, О.П. Каленская. – Красноярск :Сиб. ГТУ, 2003. – 206 с.

Буш, К.К. Экологические и технологические основы рубок ухода / К.К. Буш, И.К. Иевинь. – Рига : «Зинанте». - № 6, 1984. – 172 с.

Вакуров, А.Д. Лесные пожары на Севере / А.Д. Вакуров. – М. : Наука, 1975. -100 с.

Валендик, Э.Н. Влияние лесных пожаров на устойчивость хвойных пород / Э.Н. Валендик, А.И. Сухинин, И.В. Косов. – Красноярск: ИЛИД СО РАН, 2006. – 96 с.

Валендик, Э.Н. Пожары как постоянно действующий природный фактор в

бореальных лесах Евразии / Э.Н. Валендик // Пожары в лесных экосистемах Сибири. – Красноярск : Ин-т леса СО РАН, 2008. – С. 15 – 18.

Вараксин, Г.С. Особенности формирования и роста хвойных культур в южной подзоне тайги Средней Сибири / Г.С. Вараксин, В.И. Поляков, М.А. Петрова, С.В. Инюшкин // Лесной журнал, 2005. - № 5. – С. 12 – 20.

Васильев, П.В. Экономическое значение и факторы повышения продуктивности лесов в СССР / П.В. Васильев // Проблемы повышения продуктивности лесов. – Т. 4. – М.: Гослесбумиздат, 1961. – С. 7 – 29.

Васильев, В.П. Потенциальная и эффективная продуктивность лесов / В.П. Васильев // Лесное хозяйство, 1962. - № 10. – С. 49 – 54.

Васильев, В.П. Экономика использования и воспроизводства лесных ресурсов / В.П. Васильев. – М. : Изд-во АН СССР, 1963. – 484 с.

Васильев, П.В. Вопросы экономической оценки лесных ресурсов / П.В. Васильев // Плановое хозяйство, 1968. - № 8. – С. 48 – 54.

Веремьева, С.С. Некоторые морфометрические особенности ювенильных растений *Piceaabies* (Pinaceae) под пологом ели и березы / С.С. Веремьева // Ботанический журнал, 1981. – Т. 66. - № 6. – С. 865 – 871.

Ветрова, Э.Ф. Баланс органического и минерального вещества при разложении лесных подстилок / Э.Ф. Ветрова // Тезисы докладов 2 съезда общества почвоведов. – СПб. – М., 1996. – Кн. 2. – С. 171.

Витинский, Ю.И. Цикличность и прогнозы солнечной активности / Ю.И. Витинский. – Наука, 1973. – 119 с.

Вишняков, Ю.Е. Агротехника создания лесных культур на сплошных вырубках в пихтовых лесах Казахстанского Алтая: Автореф. дис. ... канд. с.-х. н.: 06.03.02 / Вишняков Юрий Евгеньевич. – Алма-Ата, 1970. – 22 с.

Волосевич, И.В. Лесоводственное обоснование несплошных рубок в разновозрастных ельниках / И.В. Волосевич // Повышение продуктивности лесов Европейского Севера. – Архангельский ин-т леса и лесохимии. – Архангельск, 1974. – С. 98 – 103.

Воробьев, Д.В. Природная и фактическая продуктивность лесной площади / Д.В. Воробьев // Лесное хозяйство, 1959. - № 11. – С. 11- 13.

Воронин, И.В. Фактор времени и его учет в лесохозяйственном производстве / И.В. Воронин // Мат. науч. конфер. по изучению лесов Сибири и Дальнего Востока. – Красноярск, 1965. – С. 85 – 89.

Воронков, Н.А. Роль лесов в охране вод / Н.А. Воронков. – М., 1988. – 286 с.

Вохминцев, В.И. Комплексные рубки в разновозрастных лиственнично-еловых и елово-лиственничных древостоях Марийской ССР / В.И. Вохминцев. – Йошкар-Ола, 1971. – 72 с.

Генеральный план противопожарного устройства лесов Восточно-Казахстанской области Казахской ССР. – Ленинград, 1969-1970. – 104 с.

Герц, Э.Ф. Теоретическое обоснование технологий рубок с сохранением лесной среды: автореф. дис.... д. с.-х. наук: 06.03.03 / Герц Эдуард Федорович : - Екатеринбург, 2004. – 44 с.

Гиляев, А.М. Лесорастительные свойства почв пихтарников Татарии / А.М. Гиляев, Л.Б. Гаврилина, А.Т. Сабиров // тезисы докладов 2 съезда общ-ва почвоведов. – СПб. – М., 1996. – Кн. 2. – С. 171.

Глазовская, М.А. Материалы для классификации почв северных склонов Заилийского Алатау / М.А. Глазовская // Изв. АН КазССР. – Сер. почв, 1946. - №3. – С. 20 – 42.

Глазырин, В.М. Возобновительный процесс и рубки в островных борах Кустанайской области / В.М. Глазырин // Тр. Каз СХИ. – Алма-Ата. – 1960. – Т.8. – Вып. 7. – С. 26 – 31.

Глазырин, В.М. Лесоводственные основы хозяйства в осинниках Казахстана: автореф. дис. ... д. с.-х. н.: 06.03.02 / Глазырин Вадим Михайлович. – Алма-Ата, 1970. – 31 с.

Горшенин, Н.М. Лесоводство / Н.М. Горшенин, А.И. Швиденко. – Львов, 1977. – 221 с.

Григорян, Р.А. Естественное возобновление лесов Армении под пологом и на

вырубках / Р.А. Григорян // Лесоведение, 2008. - № 5. – С. 22 – 26.

Грис, А.А. Основы долгосрочных прогнозов погоды / А.А. Грис. –Л. : Гидрометеиздат, 1960. – 76 с.

Гудочкин, М.В. Леса Казахстана / М.В. Гудочкин, П.С. Чабан. – Алма-Ата: КазГосиздат. – 1958. – 324 с.

Гуман, В.В. К биологии пихты сибирской / В.В. Гуман // Известия Петроградского лесного института. – Петроград, 1917. – 56 с.

Гусев, И.И. К вопросу о возрастной структуре ельников Архангельской области / И.И. Гусев // Лесной журнал, 1962. - № 2. – С. 20 – 27.

Гусев, И.И. Типы возрастной структуры еловых древостоев Севера / И.И. Гусев // Лесной журнал, 1975. - № 5. С. 5-10.

Гусилашвили, В.З. Горное лесоводство / В.З. Гусилашвили. – М.-Л., 1956. – 354 с.

Данилик, В.Н. Возрастная структура древостоев и принципы отбора деревьев по внешним признакам при несплошных рубках в темнохвойных лесах Среднего Урала / В.Н. Данилик, Р.П. Исаева // Мат. науч.-техн. конф.: Леса Урала и хозяйства в них. Свердловск, Свердловское книжн. изд-во. 972. – С. 135 – 139.

Дать лесоводственно-экономическую оценку способов лесовосстановления и формирования лесов различного целевого назначения: отчет о НИР / Филатов И.И. – Лениногорск : Алтайская ЛОС КАЗНИИЛХ, 1982. – 53 с.

Декатов, Н.Н. Результаты рубок 30-60 летней давности с сохранением второго яруса в лиственно-еловых древостоях / Декатов Н.Н. – Л.: Сельхозгиз, 1963. – С. 180 – 194.

Дерюгин, А.А. Рост ели после рубки березняков с сохранением подроста в южной тайге / А.А. Дерюгин, М.В. Рубцов, А.Д. Серяков // Лесное хозяйство, 2000. - №5. – С. 30 – 31.

Джикович, В. Л. Экономика лесного хозяйства / В. Л. Джикович. – М.: Лесная промышленность, 1979. – 189 с.

Димитров, В.Д. Методические основы экономической оценки лесных

культур / В.Д. Димитров. – Л.: ЛенНИИЛХ, 1971. – С. 40 – 43.

Докладная записка ко второму лесоустроительному совещанию по лесоустройству Зырянского лесхоза, 1964-1965 гг. – Алма-Ата, 1965. – 86 с.

Докучаев, В.В. К вопросу о соотношении между возрастом и высотой местности, с одной стороны, характером и распределением черноземов, лесных земель и солонцов – с другой / В.В. Докучаев // Избр.соч., 1949. –Т. 3. – С. 78 – 80.

Дубинин, А.Е. Особенности горимости лесов и послепожарных последствий в Ильменском государственном заповеднике: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук 06.03.03 / Дубинин Александр Евгеньевич. – Екатеринбург, 2007. – 25 с.

Дудин, В.А. Как превратить вторичные мягколиственные леса в коренные хвойные / В.А. Дудин, А.Н. Коновалов // ЛГ, 2005. - № 14.

Дыренков, С.А. Возрастная структура и строение древостоев некоторых типов еловых лесов бассейна реки Вычегды / С.А. Дыренков // Разновозрастные леса Сибири, Дальнего Востока и Урала и ведение хозяйства в них. – Красноярск: Красноярское кн. изд-во. 1967. – С. 78 – 83.

Дьяков, А.В. Использование информации об активности солнца в гидрометеорологическом прогнозировании на длительные сроки (1970-1972) / А.В. Дьяков // Солнечно-атмосферные связи в теории климата и прогнозах погоды. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – С. 307 – 317.

Евсеенко, И.М. Алтайское лесничество Семипалатинской области из казенных лесов Семипалатинской и Акмолинской областей / И.М. Евсеенко. – Омск, 1911. -38 с.

Евсеенко, И.М. Леса Семипалатинской губернии / И.М. Евсеенко // Западно-Семипалатинское отделение РГО. – Семипалатинск, 1925. – Вып. 15. – С. 18-23.

Ермоленко, П.М. Возрастная динамика древесного яруса в горнотаежных пихтарниках Западного Саяна / П.М. Ермоленко, Н.Ф. Овчинникова // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск : КО РБО РАН, 2005. – Вып. 13. – С. 53 – 63.

Ермолова, Л.С. Динамика травяного покрова на вырубках в связи с

лесовозобновительными процессами / Л.С. Ермолова. – М. : Наука, 1981. -140 с.

Ерохина, З.В. Особенности возобновления и адаптации пихты на вырубках с применением природосберегающих технологий / З.В. Ерохина // Проблемы экологии и развития городов. – Красноярск: СибГТУ, 2000. – С. 126 – 127.

Есемчук, Е.Д. Нормативы комплексной продуктивности сосняков мшистых Белоруссии / Е.Д. Есемчук // Сб. науч. Тр. ВНИИЛМ, - М., 1988. – С. 73 – 82.

Жежкун, А.Н. Комплексные рубки в двухъярусных лиственно-еловых древостоях / А.Н. Жежкун // Лесное хозяйство, 1998. - № 2. – С. 24 – 26.

Жуков, А.Б. Некоторые вопросы повышения продуктивности лесов / А.Б. Жуков // Повышение продуктивности и сохранности лесов. – М. : Лесная промышленность, 1964. – С. 64 – 66.

Залесов, С.В. Научное обоснование системы лесоводственных мероприятий по повышению продуктивности сосновых лесов Урала: автореф. дис. ... д. с.х. наук: 06.03.02; 06.03.03 / Залесов Сергей Вениаминович. – Екатеринбург, 2000. – 37 с.

Залесов, С.В. Повышение продуктивности сосновых лесов Урала: монография / С.В. Залесов, Н.А. Луганский. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2002. – 331 с.

Зубарева, Р.С. Особенности комплексного использования горных лесов Урала / Р.С. Зубарева // Охрана горных ландшафтов Сибири. – Новосибирск, 1973. – С.35 – 39.

Зубарева Р.С. О принципах классификации горных лесов / Зубарева Р.С. // Классификация типов горных лесов Казахстана : Тр. КазНИИЛХ. – Целиноград : Колос, 1966. – Вып. 5. – С. 83 – 96.

Зябченко, С.С. Сосновые леса Европейского Севера / С.С. Зябченко. – Л. : Наука, 1984. – 248 с.

Иванов, В.В. Экологические последствия механизированных лесозаготовок в южной тайге Красноярского края / В.В. Иванов // Лесоведение, 2005. - № 2. – С. 3 – 8.

Иванов, В.В. Лесоводственная оценка сплошных рубок сосновых лесов Приангарья. / В.В. Иванов // Лесная таксация и лесоустройство, 2007. - № 1 (37). – С. 103 – 106.

Ивашкевич, Б.А. Девственный лес, особенности его строения и развития / Б.А. Ивашкевич // Лесное хозяйство и лесная промышленность, 1967. - № 10, - С. 5-11.

Изучение лесообразовательного процесса в темнохвойных лесах Рудного Алтая : Отчет о НИР / Глазырин В.М. – Алма-Ата: КазСХИ, 1981. – 124 с.

Изучение лесообразовательного процесса в темнохвойных лесах Рудного Алтая : Отчет о НИР по теме 04.02.01.02. / Калачев А.А. – Риддер : Алтайский филиал КазНИИЛХ, 2008. – 88 с.

Изучить особенности роста насаждений разного породного состава, полноты, возрастного строения, происхождения. Морфологические признаки возраста пихты сибирской, особенности ее роста и возрастная структура пихтовых насаждений: отчет о НИР тема 1.5.2.1/2. / Высоцкий Н.И. – Щучинск : КазНИИЛХА, 1979. – 180 с.

Ильев, А.И. Рациональное использование земли и лесных ресурсов / Л.И. Ильев // Лесное хозяйство, 1974. - № 1. – С. 16 – 19.

Ильев, А.И. Об оценке полезных функций леса / А.И. Ильев // Лесное хозяйство, 1981. - № 8. – С. 15 – 16.

Ильина, Т.М. Разложение подстилок в пихтово-еловых и широколиственно-кедровых лесах Южного Приморья / Т.М. Ильина // Тезисы докладов 2 съезда общества почвоведов. – СПб. – М., 1996. – Кн. 2. – С. 171.

Инструкция по проведению лесоустройства в едином государственном лесном фонде СССР. – М., 1986. – 133 с.

Инструкция по устройству государственного лесного фонда СССР. – М., 1964. – Ч.1. – 126 с.

Инструкция по устройству и обследованию лесов государственного значения Союза ССР. – М., 1952. – 406 с.

Ирсалиев, С.А. Световой режим под пологом темнохвойных лесов Джунгарского Алатау / С.А. Ирсалиев // Повышение продуктивности горных лесов и предгорных зон Казахстана. – Алма-Ата, 1986. – С. 3 – 10.

Кадастрово–экономическая оценка земель гослесфонда лесохозяйственных предприятий Акмолинской области : отчет по кадастрово – экономической оценке. – Щучинск : Северо–Казахстанский филиал «Казгипролесхоз», 1992. – 210 с.

Кадастрово-экономическая оценка лесных угодий в горных лесах Восточно-Казахстанской области : отчет по НИР по теме 04.02.02.01.02 / Киргизов Н.Я. – Риддер: Алтайский филиал КазНИИЛХ, 2008. – 124 с.

Кадеров, Э.А. Влияние низовых пожаров на жизненное состояние сосновых древостоев государственного заповедника «Столбы» / Э.А. Кадеров // Охрана лесов от пожаров в современных условиях. – Хабаровск : изд-во КПБ, 2002. – С. 229 – 233.

Кайрюкштитс, Л.А. Научные основы формирования высокопродуктивных елово-лиственных насаждений / Л.А. Кайрюкштитс. – М. : Лесная промышленность, 1960. – 208 с.

Калачев, А.А. Лесоводственная роль березы в лесообразовательном процессе темнохвойных лесов Рудного Алтая / А.А. Калачев // Географические основы устойчивого развития Республики Казахстан: Сб. мат. конф. ин-та географии:– Алматы : Кайнар, 1998. – С. 195 – 199.

Калачев, А.А. Процесс восстановления коренных пихтачей на вырубках Рудного Алтая и роль березы в этом процессе / А.А. Калачев // Исследования и результаты, Алматы: КазГосАгрУ, 2000. - № 2. – С. 192 – 197.

Калачев, А.А. Влияние освещенности и состава насаждения на качество возобновления пихты сибирской в условиях Рудного Алтая / А.А. Калачев // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – Алматы: Бастау, 2001. - № 2. – С. 31 – 34.

Калачев, А.А. Роль березы в лесообразовательном процессе в пихтарниках

Рудного Алтая: автореф. дисс....канд. с.-х. наук: 06.03.03. / Калачев Андрей Александрович. – Алматы, 2001а. – 30 с.

Калачев, А.А. Природоохранная роль пихтовых лесов Рудного Алтая / А.А. Калачев // Молодые ученые – 10-летию независимости РК: Тр. Междунар. Конф. – Алматы, КазНТУ, 2001б. – Ч.2. – С. 548 – 551.

Калачев, А.А. Средозащитные функции леса в общей оценке земель лесного фонда Казахского Алтая / А.А. Калачев, Н.Я. Киргизов // Ботанические исследования в Казахском Алтае: Сб. мат. междунар. конф. – Алматы, 2005. – С. 232 – 234.

Калачев, А.А. Кадастровая оценка лесов и земель в Казахском Алтае / А.А. Калачев, Н.Я. Киргизов // Актуальные вопросы лесного хозяйства и озеленения в Казахстане: Тр. Междунар. науч.-практ. конф. – Алматы: Бастау, 2005. – С. 97 – 102.

Калачев, А.А. Жизнеспособность подроста в общей оценке естественного возобновления / А.А. Калачев // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – Алматы: Бастау, 2007. - № 8. – С. 17 – 18.

Калачев, А.А. Особенности роста и жизнеспособность пихтового подроста под пологом леса / А.А. Калачев // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири: Мат. III междунар. интерн. – семин. – Томск, 2007. – С. 150–154.

Калачев, А.А. Оценка лесных земель в темнохвойных лесах Восточного Казахстана / А.А. Калачев, Н.Я. Киргизов // Современное состояние лесного хозяйства и озеленения в Республике Казахстан: проблемы, пути их решения и перспективы: Мат. междунар. науч.-практ. конф. – Щучинск, 2007. – С.226 – 229.

Калачев, А.А. Начальные стадии послепожарного формирования древостоев в темнохвойных лесах Рудного Алтая / А.А. Калачев, А.П. Новак, К.С. Оканов // Актуальные проблемы лесоправления и кадрового обеспечения лесного сектора экономики стран Центральной Азии: Мат. междунар. науч.-практ. конф. – Алматы, 2008. – С.84 – 87.

Калачев, А.А. Оценка защитных функций лесов в горных условиях Рудного Алтая / А.А. Калачев, Н.Я. Киргизов // Актуальные вопросы сохранения и увеличения лесистости Республики Казахстан: Мат. междунар. науч.-практ. конф. – Алматы: Бастау, 2009. – С. 164 – 169.

Калачев, А.А. Динамика пихтовых лесов Рудного Алтая / А.А.Калачев, Т.А. Архангельская // Вестник АГАУ. – Барнаул. – 2011. - №5 – С. 29 – 33.

Калачев, А.А. Послепожарная динамика темно-хвойных лесов Казахстанского Алтая / А.А. Калачев, М.О. Изергина // Исследования и результаты. – Алматы: КазНАУ, 2013а. - № 2. –С. 98 -104.

Калачев, А.А. Антропогенная динамика темнохвойных лесов Рудного Алтая / А.А.Калачев, М.О. Изергина, Е.В. Борисенко // Вестник Семипалатинского университета им. Шакарима. – Семей, 2013б. – №2 (62) – С. 145 – 150.

Калачев, А.А. Лесоводственная эффективность длительно-постепенных рубок в пихтовых лесах Рудного Алтая/ А.А.Калачев, Т.А.Нечкина, К.С.Оканов// Развитие зеленой экономики и сохранение биологического разнообразия: Мат. междунар. науч.-практ. конф. – Щучинск, 2013в. –С.168-174.

Калачев, А.А. Равномерно-постепенные рубки в темно-хвойных лесах Казахстанского Алтая / А.А.Калачев, А.П.Новак, К.С.Оканов// Развитие зеленой экономики и сохранение биологического разнообразия: Мат. междунар.науч.-практ. конф. – Щучинск, 2013г. – С. 174 – 179.

Калачев, А.А. Качество подроста пихты сибирской под пологом пихтовых и березовых насаждений Рудного Алтая / А.А. Калачев, С.В. Залесов // Аграрный вестник Урала. – Екатеринбург, 2014. - № 4 (122). – С. 64 – 67.

Калачев, А.А. Резервы повышения продуктивности лесов на примере Риддерского ГУЛХ / А.А. Калачев, С.В. Залесов // Повышение эффективности лесного комплекса: Всеросс. Науч.-техн. конф. – Петрозаводск, 2014. – С.

Карпов, В.Г. Экспериментальная ценология темнохвойной тайги / В.Г. Карпов. – Л.: Наука, 1969. – 335 с.

Киргизов, Н.Я. Внутривидовая изменчивость и семеноводство пихты

сибирской в Восточном Казахстане: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.01 / Киргизов Николай Яковлевич. – Рига, ЛатНИИЛП, 1979. – 20 с.

Колесников, Б.П. Некоторые закономерности возрастной и восстановительной динамики кедровых лесов Зауральского Приобья / Б.П. Колесников, Е.П. Смолоногов // Проблемы кедр. – Новосибирск: СО АН СССР, 1960. – С. 21 – 31.

Колесников, Б.П. Генетическая классификация типов леса и её задачи на Урале / Б.П. Колесников // Вопросы классификации растительности: тр. Института биологии УФ АН. – Свердловск, 1961. – Вып. 27. – С. 211 – 218.

Колесников, Б.П. Генетический этап в лесной типологии и ее задачи / Б.П. Колесников // Лесоведение, 1974. - №2. – С. 3 – 20.

Колесников, Б.П. Лиственничные леса Среднеуральской равнины / Б.П. Колесников // Тр. Дальневосточной базы АН СССР, 1974. – Сер. бот. – Вып.1. – С. 98 – 106.

Коллист, П.И. Некоторые результаты исследований возобновления леса на осушенных переходных болотах в Эстонской ССР / П.И. Коллист // Тр. ин-та леса АН СССР. – Москва: изд-во АН СССР, 1955. –Т. XXXI. – С. 126 -136.

Комин, Г.Е. Влияние пожаров на возрастную структуру и рост северо-таежных заболоченных сосняков Зауралья / Г.Е. Комин // Типы и динамика лесов Сибири и Зауралья. – Свердловск, 1967. – С. 68 – 75.

Коновалов, Н.А. Основы горного лесоводства / Н.А. Коновалов, В.А. Щавровский, В.А. Шаргунова // Лесоведение. – Свердловск, 1982. – 76 с.

Корчагин, А.А. Влияние пожаров на лесную растительность и восстановление ее после пожаров на Европейском Севере / А.А. Корчагин // Тр. Ботан. Ин-та АН СССР. – Сер.3. Геоботаника. –1954. Вып. 9. – С. 75 – 149.

Кравчинский, Д. М. Улучшительные рубки в лесах северной и средней России / Д. М. Кравчинский. – СПб : изд-во П.Ф. Лобза, 1904. – 16 с.

Крылов, Г.В. Проблема повышения продуктивности лесов Сибири / Г.В. Крылов // Повышение продуктивности и сохранности лесов. – М.: Лесная

промышленность, 1964. – С. 67 – 69.

Кузнецова, Т.С. Зарастание гарей в кедровниках Западного Саяна / Т.С. Кузнецова, М.А. Сафронов, М.П. Смирнов // Возобновление лесных пожаров. – М. : Наука, 1964. – С. 124 – 151.

Куликова, Т.А. Оценка продуктивности ресурсов лесного и сельского хозяйства / Т.А. Куликова // Вестник сельскохозяйственной науки, 1974. - № 10. – С. 108 – 116.

Куликова, Т.А. Оценка продуктивности лесов / Т.А. Куликова. – М.: Лесная промышленность, 1981. – 124 с.

Куминова, А.В. Растительный покров Алтая / А.В. Куминова. - Новосибирск : СО АН СССР, 1960. -216 с.

Курбатский, Н.П. Проблема лесных пожаров / Н.П. Курбатский // Возникновение лесных пожаров. – М.: Наука, 1964. – С. 5 – 60.

Лагов, И.А. Типы лиственных лесов Казахского Алтая и вопросы организации хозяйства в них: автореф. дис.... канд. с.-х. наук: 06.03.03 / Лагов И.А. – Алма-Ата, 1982. – 21 с.

Лесников, С.М. Лесовосстановительный процесс на сплошных вырубках в пихтовых лесах Восточного Саяна. / С.М. Лесников, Л.С. Пшеничникова // Хвойные бореальные зоны, 2007. - №. 4 – 5. – С. 462 – 466.

Лесной Кодекс Республики Казахстан. – Астана, 2003. – 67 с.

Лесосеменное районирование основных лесообразующих пород в Казахстане. – Алма-Ата, 1987. – 55 с.

Луганский, Н.А. Березняки Среднего Урала / Н.А. Луганский, Л.А. Лысов. – Свердловск : Изд-во Урал.ун-та, 1991. – 100 с.

Луганский, Н.А. Повышение продуктивности лесов / Н.А. Луганский, С.В. Залесов, В.А. Щавровский. – Екатеринбург, 1995. – 288 с.

Луганский, Н.А. Лесоведение / Н.А. Луганский, С.В. Залесов, В.А. Щавровский. – Екатеринбург, 1996. – 373с.

Луганский, Н.А. Лесоводство / Н.А. Луганский, С.В. Залесов, В.А. Азаренок

// Учебник. – Екатеринбург, 2001. – 282 с.

Макаренко, А.А. Пути повышения продуктивности и рационального использования горных лесов Казахстана / А.А. Макаренко // Леса горных систем Казахстана. - Алма-Ата: Наука, 1987. – С. 43 – 54.

Макимов, Е.В. Дендрохронологические аспекты внутривековой изменчивости горных ледников / Е.В. Макимов, Н.Н. Макимова. – Изв. ВГО, 1971. - № 6. – С.189 – 201.

Манов, А.В. Естественное возобновление в притундровых ельниках Республики Коми. / А.В. Манов. – 2008, - № 4. – С. 63 – 76.

Манько, Ю.И. Пихтово-еловые леса северного Сихотэ-Алиня / Ю.И. Манько. Л. : ЛО «Наука», 1967. – 178 с.

Манько, Ю.И. Выживание и рост сохранившегося подроста ели и пихты на сплошных вырубках в Среднем Сихоте-Алине / Ю.И. Манько // Лесоведение, 2005. - № 1. – С. 28 – 36.

Маслаков, Е.Л. Формирование сосновых молодняков / Е.Л. Маслаков. – М. : Лесная промышленность, 1984. – 165 с.

Матвеев, П.М. Роль подроста предварительного происхождения и тонкомера в восстановлении сосновых рубок Енисейского Севера / П.М. Матвеев // Эколого-экономические проблемы Красноярского края. : Мат. регион. межвуз. эколог. конф. – Красноярск, 2000. – С. 208 – 210.

Матвеев-Мотин, А.С. Прирост, производительность и продуктивность леса / А.С. Матвеев-Мотин. – Л.:Гослесбумиздат, 1962. – 118 с.

Материалы государственного учета лесного фонда, 1998. – Казлеспроект, - Алматы, 1999.

Материалы государственного учета лесного фонда, 2003. – Казлеспроект, - Алматы, 2004.

Материалы государственного учета лесного фонда, 2008. – Казлеспроект, - Алматы, 2009.

Материалы государственного учета лесного фонда, 2013. – Казлеспроект, -

Алматы, 2013.

Материалы лесоустройства лесных учреждений ВКО за 1995-1996 годы. – Казлеспроект, - Алматы, 1997.

Материалы лесоустройства лесных учреждений ВКО за 2009-2012 годы. - Казлеспроект, - Алматы, 2013.

Мелехов, И. С. Влияние пожаров на лес. – М.- Л.:Гослестехиздат, 1948. – 126 с.

Мелехов, И. С. Рубки главного пользования / И. С. Мелехов. – М. : Лесная промышленность, 1966. – 374 с.

Мелехов, И.С. Проблемы современного лесоводства / И. С. Мелехов. – М. : Лесная промышленность, 1969. – 46 с.

Мелехов, И.С. Возможности и пути применения комплексных рубок / И.С. Мелехов // Лесное хозяйство, 1984. - № 9. – С. 35 – 39.

Мельников, Е.С. Целевое выращивание еловых древостоев на основе сочетания рубок ухода с внесением удобрений / Е.С. Мельников. – Л. :ЛенНИИЛХ, 1986. – 55 с.

Мельниченко, В.М. Естественное возобновление на вырубках в Манском лесхозе в зависимости от технологии лесозаготовок. / В.М. Мельниченко // Исследования компонентов лесных экосистем Сибири: Мат. конф. молодых ученых. – Красноярск: ИЛ СО РАН, 2007. – С. 57 – 59.

Мельниченко, В.М. Анализ хода роста подроста на вырубках горных лесов Манского лесхоза / В.М. Мельниченко, З.В. Ерохина, К.О. Гераськина // Лесной и химический комплексы – проблемы и решения: Сб. ст. по мат. конф. – Красноярск: СибГТУ, 2007. – Т.1. – С. 76 – 80.

Мельниченко, В.М. Влияние технологии лесозаготовок на естественное возобновление на вырубках горно-таежных лесов в условиях Манского лесхоза / В.М. Мельниченко // Вестник КрасГАУ, 2008. – Вып. 3 (24). – С. 154 – 158.

Мельниченко, В.М. Восстановительная динамика насаждений на вырубках горно-таежных лесов юга Красноярского края: автореф. дис.... канд. с.-х. наук:

06.03.02 / Мельниченко В.М. – Красноярск, 2011. – 22 с.

Милкина, Л.И. Значение литологии горных пород для лесовосстановления коренных лесов Украинских Карпат / Л.И. Милкина // Лесоведение, 1973. - №3. – С. 47 – 54.

Михалин, И.Я. Ценообразование в лесном хозяйстве / И.Я. Михалин. – М. :ЦБНТИлесхоз, 1973. – 127 с.

Мищенко, Б.П. Прогноз урожая семян пихты сибирской / Б.П. Мищенко / Лесное хозяйство, 1963. - № 11. – С. 28 – 29.

Мищенко, Б.П. Семеношение пихты сибирской и меры содействия её естественному возобновлению в темнохвойных лесах Рудного Алтая: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.01 / Мищенко Борис Петрович. – Алма-Ата, 1966. – 20 с.

Мищенко, Б.П. Содействие естественному возобновлению на вырубках в пихтовых лесах Казахстанского Алтая / Б.П. Мищенко. – Алма-Ата, 1971. – 36 с.

Моисеев, Н.А. Методические вопросы определения экономической эффективности мероприятий по воспроизводству и использованию лесных ресурсов / Н.А. Моисеев // Лесное хозяйство, 1969. - № 12. – С. 4 – 11.

Молотков, П.И. Система рубок в Карпатах / П.И. Молотков // Лесное хозяйство, 1963. - №12.

Молоткова, И.И. Возрастное строение естественных пихтовых древостоев Закарпатья / И.И. Молоткова // Лесное хозяйство в Карпатах. – Киев, 1967. – С. 159 – 172.

Молчанов, А.А. Гидрологическая роль леса / А.А. Молчанов. – М. : Изд-во АН СССР, 1960. – 488 с.

Морозов, Г.Ф. Смена пород / Г.Ф. Морозов // Лесной журнал, 1913. –Вып.7. – с. 5 – 18.

Морозов, Г. Ф. Учение о лесе / Г. Ф. Морозов. – М. – Л. : изд. 5, 1930. – 412 с.

Москаев, А.П. Водно-физические свойства почв постоянных пробных

площадей в Сулетинском заповеднике / А.П. Москаев // Климатические стационарные исследования лесов Приморья. – М.: Наука, 1967. – С. 35 – 47.

Мошонкин, И.П. Резервы повышения экономической эффективности лесозаготовительных предприятий / И.П. Мошонкин. – М.: Лесная промышленность, 1970. – 152 с.

Мурзаева, М.К. Влияние способов лесозаготовок на водно-физические свойства почв и эрозионные процессы на вырубках / М.К. Мурзаева // Леса Урала и хозяйство в них. – Свердловск, 1970. – Вып. 4. – С. 45 – 53.

Мушегян, А.М. Деревья и кустарники Казахстана / А.М. Мушегян. – Алма-Ата: Казсельхозгиз, 1962. – Т.1. – 364 с.

Мушегян, А.М. Деревья и кустарники Казахстана / А.М. Мушегян. – Алма-Ата: Кайнар, 1966., Т.2. – 344 с.

Мушегян, А.М. Система рубок главного пользования в пихтовых древостоях Рудного Алтая / А.М. Мушегян // Система рубок главного пользования в горных лесах Алтая и Тянь-Шаня. – Алма-Ата, 1959. – С. 20-31.

Натанзон, А.В. О системе рубок главного пользования в горных лесах Алтая / А.В. Натанзон / Система рубок главного пользования в горных лесах Алтая и Тянь-Шаня. – Алма-Ата, 1959. – С. 46 – 52

Неделков, С. Н. Некоторые особенности устройства лесов с выборочной формы ведения хозяйства / С.Н. Неделков // Лесное хозяйство, 1979. - №3. – С. 60 – 62.

Некрасов, М.Д. Об экономической эффективности сохранения подроста / М.Д. Некрасов // Лесное хозяйство, 1990. - № 9. – С. 18 – 19.

Нестеров, В.Г. Общее лесоводство / В.Г. Нестеров. – М.- Л., 1954. – 650 с.

Нестеров, В.Г. Программные леса и модели будущих лесов / В.Г. Нестеров. – М.: Наука, 1971. – 46 с.

Новиков, Б.С. Лесному хозяйству – лесотипологическую основу / Б.С. Новиков, А.В. Письмеров // Лесное хозяйство, 1981. - № 7. – С. 26 – 30.

Оплетаев, А.С. Переформирование производных мягколиственных

насаждений в лиственничники с целью повышения продуктивности лесов Южного Урала: автореф. дис.... канд. с.-х. наук / Оплетаев Антон Сергеевич. 06.03.02. – Екатеринбург, 2013. – 18 с.

Орлов, М.М. К вопросу о методике таксации насаждений лесов выборочного хозяйства / М.М. Орлов // Труды по лесному опытному делу. – вып. 60, 1916. – С.36-48.

Основные положения организации и ведения лесного хозяйства Восточно-Казахстанской области (горный регион). – Алматы, 2009. – 363 с.

Основные положения организации и развития лесного хозяйства Зырянского ЛХПП. – Алма-Ата, 1996. – 1 том.

Основные положения организации и развития лесного хозяйства КГУ «Зырянское ЛХ» УПРиРП ВКО. – Алматы, 2012. – 1 том. - 331 с.

ОСТ 56-69-83. Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки. – М., 1983. – 60 с.

Паршевников, А.А. Смена пород в еловых лесах средней тайги и ее влияние на почвы / А.А. Паршевников // Сообщения института леса, 1958. – Вып. 9. – С. 53 – 56.

Петров, А.П. Лесной кадастр и стоимостная оценка лесных ресурсов / А.П. Петров // Лесное хозяйство, 1996. - № 5. – С. 10 – 12.

Письмеров, А.В. Влияние сплошнолесосечных рубок на ильфильтрационные свойства горно-лесных почв и ливневый сток Уфимского плато / А.В. Письмеров // Леса Урала и хозяйство в них. – Свердловск, 1970. – Вып 5. – С. 56 – 61.

Письмеров, А.В. Методические рекомендации по внесению минеральных удобрений при выращивании целевых насаждений хвойных пород / А.В. Письмеров. – М., ВНИИЛМ, 1981. – 11 с.

Письмеров, А.В. Ускоренное выращивание елового баланса / А.В. Письмеров // Лесное хозяйство, 1981а. - № 8. – С. 26 – 30

Письмеров, А.В. Выращивание высокопродуктивных хвойных насаждений и естественных молодняков / А.В. Письмеров, В.С. Климчук, Р.С. Письмерова. –

Костромской ЦНТИ, инф. листок, 1981б. - № 187. – С. 81.

Письмеров, А.В. Тенденция разрушения таежной биоты России и пути ее возрождения / А.В. Письмеров: Доклад на выездной коллегии Госкомлеса и Минлеспрома СССР. – Кострома, 1988.

Письмеров, А.В. Способы рубок в березняках с еловым подростом / А.В. Письмеров, Н.М. Воробей. – Костромской ЦНТИ, инф. листок, 1983. – № 44. – С. 83.

Платонов, Е.П. Состояние естественного возобновления в сосновых лесах Тюменского севера и система мероприятий по активизации демулационных процессов: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Платонов Евгений Петрович, - 2004. – 20 с.

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

Побединский, А.В. Рубки и возобновление в таежных лесах СССР / А.В. Побединский. – М.: Лесная промышленность, 1973. -200 с.

Побединский, А.В. Повышение продуктивности лесов лесоводственными мероприятиями / А.В. Побединский // Повышение продуктивности лесов. – М., 1977. – С. 3 – 24.

Побединский, А.В. Рубки главного пользования / А.В. Побединский. : Изд. 3-е. – М., Лесная промышленность, 1980. -192 с.

Подшивалов, В.А. Естественное возобновление на крупных гарях в сосновых лесах подзоны средней тайги Тюменской области: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук / Подшивалов В.А.. – Екатеринбург, 2000. – 22 с.

Поликарпов, Н.П. Формирование сосновых молодняков на концентрированных вырубках / Н.П. Поликарпов. – М: Изд-во АН СССР, 1962. – 69 с.

Поляков, В.С. Разновозрастные пихтово-еловые древостои бассейна среднего течения реки Енисея / В.С. Поляков // Разновозрастные леса Сибири, Дальнего Востока и Урала и ведение хозяйства в них: Красноярское изд-во. – Красноярск,

1967. – С. 58 – 62.

Поляков, П.Н. Заметка о высокогорной форме *Abiessibirica* Led. в пределах Алтая / П.Н. Поляков // Журнал Рус. бот. общества, 1931. – Т. 16. - №. 5 – 6. – С. 189 – 201.

Поляков, П.Н. Краткий очерк растительности Северо-восточных отрогов Холзунского хребта на Алтае / П.Н. Поляков // Тр. Бот. ин-та АН СССР, 1935. – Т. 2 – С. 253 – 265.

Поляков, П.Н. К флоре пихтовых лесов Казахстанского Алтая / П.Н. Поляков // Ботанический журнал, 1960. – Т. 35. - № 3. – С. 196 – 202.

Поляков, П.П. Материалы к познанию пихтовых лесов Казахстанского Алтая / П.П. Поляков // Фонд главного управления лесного хозяйства КазССР. Рукопись, 1948. – 29 с.

Поляков, А.Н. Продуктивность лесных культур / А.Н. Поляков, Л.Ф. Ипатов, В.В. Успенский. – М.: Агропромиздат, 1986. – 211 с.

Попов, Л.В. Южнотаежные леса Средней Сибири / Л.В. Попов. – Иркутск: Изд-во Иркут. Ун-та, 1983. – 330 с.

Постановление правительства РК 15 апреля 2002 г. № 431: Базовые ставки платы за древесину, отпускаемую на корню / Официальная газета. – 2002. - № 17 (70).

Постановление Правительства РК от 23 апреля 2004 года № 460. / О запрете рубок главного пользования в хвойных и саксауловых насаждениях на участках государственного лесного фонда и мерах по их сохранению. – Астана, 2004.

Постановление Правительства РК № 34. «Об утверждении ставок платы за заготовку второстепенных древесных ресурсов». – Астана, 2007.

Правила рубок в горных лесах Алтая и Тянь-Шаня на территории Казахской ССР. – Алма-Ата, 1965. – 12 с.

Правила рубок главного пользования и лесовосстановительных рубок в горных лесах Казахской ССР. – Алма-Ата, 1982. – 32 с

Правила рубок леса на участках государственного лесного фонда. – Астана,

2005. – 42 с.

Приказ МинЛХ СССР, 1952 «Об утверждении правил рубок главного пользования в горных лесах» - М. -1952.

Приказ Гослесхоза СССР «Об отнесении лесов Рудного Алтая к горным». – М., 1972. - № 146.

Приказ МСХ РК «Об утверждении возраста рубки леса на территории государственного лесного фонда». Астана, 2011. - № 14-1/392.

Провести селекцию, сортовыведение и усовершенствовать методы и технологию семеноводства основных лесобразующих пород : Отчет о НИР 2001-2005 гг. / Калачев А.А. – Риддер: филиал Алтайская ЛОС, 2005. – 56 с.

Проект организации и развития лесного хозяйства Черневинского лесхоза ВКО 1973-1974. –Алма-Ата, 1974. – Том 1. – 392 с.

Проект организации и развития лесного хозяйства Запорожного лесхоза ВКО 1975-1976. – Алма-Ата, 1976. – Том 1. -500 с.

Разливалов, Г.М. Основные типы кедровых лесов Восточного Казахстана и общее направление ведения лесного хозяйства в них / Г.М. Разливалов // Тр. КазНИИЛХ, 1959. – Т 2. – С. 176 – 181.

Разработать и освоить в опытно-промышленных условиях новые технологии узколесосечных, выборочных, постепенных рубок и рубок промежуточного пользования : Отчет по НИР за 1976 г. / Борисов В.М. – Лениногорск, : Алтайская ЛОС, 1976. – 284 с.

Рахтеенко И.Н. Взаимодействие и жизнедеятельность корневых систем древесных растений в лесных насаждениях / И.Н. Рахтеенко // Лесное хозяйство, 1957. - № 2. – С. 56 – 59.

Рахтеенко, И.Н. Рост и взаимоотношение корневых систем древесных пород / И.Н. Рахтеенко. – Минск : Изд-во АН БССР, 1963. – 212 с.

Ревин, А.И. Возрастная динамика таксационных показателей сосны искусственного и естественного происхождения в Центральной части России / А.И. Ревин, А.Н. Смольянов, М.А. Кумакова // Хвойные бореальной зоны, 2006. -

№ 3. – С. 77 – 80.

Рекомендации по созданию плантаций быстрорастущих древесных пород. – Щучинск, 2005. – 57 с.

Рекомендации по лесосеменному районированию основных лесообразующих пород в Казахстане. – Щучинск, 2008. – 34 с.

Рекомендации по поэтапному регулированию возобновления леса на участках, пройденных сплошными рубками в пихтовых лесах Рудного Алтая. – Алматы :Бастау, 2009. – 16 с.

Рекомендации по комплексной кадастрово-экономической оценке угодий лесного фонда Рудного алтая. – Риддер, 2009. – 24 с.

Рекомендации по рубкам формирования в мягколиственных производных древостоях горно-таежной зоны Рудного Алтая. – Риддер, 2012. - 20 с.

Ремезов, Н.П. Влияние рубок ухода на лесорастительные свойства почв / Н.П. Ремезов // Почвоведение, 1952. - № 2. – С. 23 – 26.

Ройченко, И.Г. Горно-лесные и горно-луговые почвы Тянь-Шаня и Памиро-Алтая / И.Г. Ройченко, А.М. Мамытов. – Фрунзе, 1970. – 170 с.

Романовский, А.М. Сукцессионные смены в антропогенно нарушенных лесных экосистемах / А.М. Романовский // Тезисы докладов. – Москва, 1996 .- Т. 1. – С. 106 – 108.

Рубашев, Б.М. Проблемы солнечной активности / Б.М. Рубашев. – М.-Л.: Наука, 1964. – 98 с.

Рубцов, М.В. Водорегулирующая роль таежных лесов / М.В. Рубцов, А.А. Дерюгин, Ю.Н. Салмина, В.И. Гурцев. – М., 1990. – 223 с.

Руководство по организации и технологии рубок главного и промежуточного пользования в мягколиственных насаждениях со вторым ярусом и подростом хвойных пород. – М., 1997. – 55 с.

Румянцев, Г.Т. Экономика лесовосстановительных работ / Г.Т. Румянцев. – М.: Лесная промышленность, 1969. – 63 с.

Савченко, А.М. Возобновление пихтовых лесов / А.М. Савченко. – М. :

Лесная промышленность, 1970. – 226 с.

Сазонов, В.А. Фильтрационные свойства горных почв на северном склоне Заилийского Алатау / В.А. Сазонов, И.С. Соседов. – Алма-Ата : Наука, 1969. – 156 с.

Санников, С.Н. Типы вырубок, динамика живого напочвенного покрова и его роль в последующем возобновлении сосны в Привызменских борах-зеленомошниках / С.Н. Санников // Леса Урала и хозяйство в них: Сб. тр. – Свердловск, 1968. – Вып. 1. – С. 56 – 63.

Санников, С.Н. Лесные пожары как эволюционно-экологический фактор возобновления популяции сосны в Зауралье / С.Н. Санников // Горение и пожары в лесу. – Красноярск : Ин-т леса и древесины СО АН СССР, 1973. – С. 236 – 277.

Санников, С.Н. Экология естественного возобновления сосны под пологом леса / С.Н. Санников, Н.С. Санникова. – М. : Наука, 1992. – 152 с.

Санников, С.Н. Естественное возобновление сосны на сплошных вырубках и гарях и пути его улучшения / С.Н. Санников // Природа и лесное хозяйство Припышминских боров. – Екатеринбург : УрО РАН, 1997. – С. 23 – 26.

Сапожников, В.В. Очерк флоры русского Алтая / В.В. Сапожников. – 1901.

Северский, Э.М. Руководство для определения типов лесорастительных условий и лесорастительного районирования темнохвойных лесов Рудного Алтая / Э.М. Северский. – Алма-Ата, 1971. – 75 с.

Семечкин, И.В. Особенности таксации древостоев в связи с типами возрастной структуры / И.В. Семечкин // Тр ин-та леса и древесины : «Организация лесного хозяйства и инвентаризация лесов». – М. : Изд-во АН СССР, 1963 – Т.ХVI. – С. 245 – 258.

Семечкин, И.В. Принципы выделения и таксации разновозрастных древостоев / И.В. Семечкин // Разновозрастные леса Сибири, Дальнего Востока и Урала и ведение хозяйства в них. – Красноярск : Красноярское книжн. изд-во, 1967. – С. 157 – 162.

Сенкевич, А.А. Экономическая эффективность полезащитного

лесоразведения / А.А. Сенкевич. – М. : Колос, 1964. – 304 с.

Сеннов, С.Н. Уход за лиственно-еловыми древостоями с целью формирования высокопродуктивных ельников: Метод. рекомендации / С.Н. Сеннов, В.Е. Максимов, Е.С. Мельников – Л. : ЛенНИИЛХ, 1984. – 12 с.

Сеннов, С.Н. Особенности межвидовых взаимоотношений между деревьями / С.Н. Сеннов, Е.С. Мельников // Известия СПб. ЛТА, 1996. - № 4. – С. 39 – 46.

Сидоренко, В.М. Рубки перестройки березовых насаждений с культурами ели под пологом в подзоне хвойно-широколиственных лесов :автореф. дис.... канд. с.-х. наук / Сидоренко Виктор Михайлович. – Брянск, 2004. – 18 с.

Синельщиков, Р.Г. К вопросу о возрастной структуре ельников / Р.Г. Синельщиков // Лесной журнал, 1958. - №5. – С. 13 – 22.

Смаглюк, К.К. Девственные леса Украинских Карпат / К.К. Смаглюк // Лесоведение, 1986. - № 6. – С. 8 – 14.

Смолянинов, И.И. Биологический круговорот химических элементов между почвой и растениями в лесу и проблема его интенсификации :автореф. дисс... д-ра с.-х. наук / Смолянинов И.И. – Харьков, 1989. – 34 с.

Соболев, Л.Н. Особенности распределения растительности и почв в парковых ельниках Тянь-Шаня / Л.Н. Соболев // Бюл. МОИП. : Отд.биол. – Алма-Ата, 1963. –Т. LXVIII. – С. 82 – 89.

Соколов, А.А. Общие особенности почвообразования и почв Восточного Казахстана / А.А. Соколов. – Алма-Ата, 1977. – 232 с.

Солдатов, А.Г. О резервах повышения продуктивности украинских лесов / А.Г. Солдатов // Лесное хозяйство, 1956. - № 12. – С. 13 – 18.

Соловьев, А. М. Корневая губка в лесах Казахстанского Алтая / А.М. Соловьев. – Алма-Ата : Кайнар, 1967. – 28 с.

Соловьев, А.М. Состав и структура пихтовых лесов Рудного Алтая и их изменение под влиянием хозяйственной деятельности / А.М. Соловьев, Ю.Е. Вишняков, О.И. Эдомский, И.И. Филатов // Эталонные участки таежной природы.

– Изд-во СО АН СССР. – Иркутск, 1973. – С. 245 – 258.

Софронов, М.А. Роль пожаров в возобновлении леса на севере Средней Сибири / М.А. Софронов, А.В. Волокитина // Лесное хозяйство, 1966. - № 6. – С. 50 – 51.

Софронов, М.А. Оценка успешности лесовозобновления с учетом равномерности подроста и неравномерности его размещения по площади / М.А. Софронов, А.В. Волокитина, А.Н. Мартынов // Лесное хозяйство, 2003. - № 5, - С. 16 – 17.

Степанов, В.Ф. Изменение водного баланса почв в связи с рубками еловых лесов Кунгей Алатау / В.Ф. Степанов // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана, 1964. - № 7. – С. 25 – 29.

Степин, В.В. Судьбы русского леса / В.В. Степин // Литературная газета. 1976. - № 25.

Судачков, Е.Я. Экономические показатели лесохозяйственного производства / Е.Я. Судачков // Лесное хозяйство, 1956. - № 19. – С. 51 – 56.

Сукачев, В.Н. Растительные сообщества / В.Н. Сукачев: Введение в фитосоциологию. – Пбг. – М., 1928. – 232 с.

Сукачев, В.Н. Основы лесной биогеоценологии / В.Н. Сукачев. – М.: Наука, 1964. – 121 с.

Тимофеев, В.П. Густота и ярусность лесных насаждений как условие их продуктивности / В.П. Тимофеев // Достижение науки в лесном хозяйстве за 40 лет. – М. : Гослесбумиздат, 1957. – С. 109 – 142.

Типы вырубок Рудного Алтая / Отчет Алтайской ЛОСКаЗНИИЛХ : И.И.Филатов. - Щучинск, 1972. – 86 с.

Тихонов, А.С. Рубки в лиственнично-еловых древостоях с сохранением второго яруса ели / А.С. Тихонов. – М., 1977. – 44 с.

Тихонов, А.С. Смена хвойно-широколиственных насаждений ольхи черной на вырубках в Брянском лесном массиве / А.С. Тихонов // Лесоведение, 1977. - № 1. – С. 3 – 12.

Тихонов, А.С. Теория и практика рубок леса / А.С. Тихонов, С.С. Зябченко. – Петрозаводск, 1990. – 224 с.

Ткаченко, М.Е. Общее лесоводство / М.Е. Ткаченко. – М.-Л.: Гослесбумиздат, 1955. – 599 с.

Толмачев, А.И. К истории возникновения и развития темнохвойной тайги / Толмачев А.И. – М.-Л. : Изд-во АН СССР, 1954. – 124 с.

Третьяков, Н.В. Справочник таксатора : Таблицы для таксации леса / Н.В. Третьяков, П.В. Горский, Г.Г. Самойлович. – М.-Л. :Гослесбумиздат, 1952. – 36 с.

Туркевич, И.В. Кадастровая оценка лесов / И.В. Туркевич. – М.,1977. – 168 с.

Туркевич, И.В. Экономика выращивания культур в дубравах левобережной лесостепи УССР / И.В. Туркевич, А.П. Богомоллов // Дубравы Советского Союза и повышение их продуктивности. – Киев, 1968. – С. 328.

Тышкевич, Г.Л. Сохранение молодняка при современной технологии лесосечных работ / Г.Л. Тышкевич. – М. : Гослесбумиздат, 1963. – 40 с.

Тюрин, А.В. Лесная вспомогательная книжка / А.В. Тюрин, Н.М. Науменко, П.В. Воропанов. – М.-Л, 1956. – 532 с.

Уразова, А.Ф. Биологическая продуктивность пихты сибирской в градиенте атмосферных загрязнений на Урале: автореф. дис. ... к. с.-х. наук / Уразова Алина Флоритовна : УГЛТУ. – Екатеринбург, 2011. – 23 с.

Ушатин, И.П. Восстановление ели на концентрированных вырубках подзоны южной тайги / И.П.Ушатин, В.Д. Касимов. – М., 1967. – 48 с.

Фалалеев, Э.Н. Пихтовые леса Сибири и их комплексное использование / Э.Н. Фалалеев. – М.: Лесная промышленность, 1964. – 166 с.

Фалалеев, Э.Н. Особенности таксации пихтовых древостоев в Сибири / Э.Н. Фалалеев // Мат. науч. конф. по изучению лесов Сибири и Дальнего Востока. – Красноярск : Изд-во СО АН СССР, 1965. – С. 56 – 62.

Фарбер, С.К. Оценка участия подроста в послерубочном восстановлении светлохвойных южно-таежных насаждений Приангарья / С.К. Фарбер, К.С. Коневина // Лесная таксация и лесоустройство, 2009. - № 1 (14). – С. 47 – 55.

Федоренко, Н.П. Экономические проблемы оптимизации природопользования / Н.П. Федоренко. – М. : Наука, 1973. – С. 8 – 21.

Федоров, А.И. Методы математической статистики в биологии и опытном деле / А.И. Федоров. – Алма-Ата : Кайнар, 1967. – 164 с.

Фельрозе, Е.М. Оценка современных тенденций лесообразующих процессов / Е.М. Фельрозе // Теория лесообразовательного процесса. – Красноярск, 1991. – С. 164 – 166.

Филатов, И.И. Лесовозобновительный процесс на вырубках Рудного Алтая / И.И. Филатов // Современное состояние лесного хозяйства и лесной промышленности в горных лесах Рудного Алтая и перспективы их развития. – Алма-Ата, 1971. – С. 65 – 69.

Филатов, И.И. Типы черневых лесов Рудного Алтая / И.И. Филатов // Тр. КазНИИЛХ, 1978. –Т. 10. – С. 39 – 53.

Фуряев, В.В. Лесные пожары как экологический фактор формирования тайги / В.В. Фуряев // Проблемы лесоведения Сибири. – М.: Наука, 1977. – С. 136 – 147.

Фуряев, В.В. Изучение послепожарной динамики лесов на ландшафтной основе / В.В. Фуряев, Д.М. Киреев. – Новосибирск : Наука, 1979. – 160 с.

Фуряев, В.В. Роль пожаров в процессе лесообразования / В.В. Фуряев. – Новосибирск : Наука, 1996. –253 с.

Фуряев, В.В. Пожароустойчивость сосновых лесов / В.В. Фуряев, В.И. Заблудский, В.А. Черных. – Новосибирск : Наука, 2005. – 160 с.

Хитрова, А.А. Травяной покров сплошных лесосек в Тульских засеках и его история развития // Тр. по лесному хозяйству в России, 1907.- Вып.1. С. 96-102.

Цветков, В.Ф. Вопросы антропогенной динамики типов сосновых лесов европейского Севера в географическом аспекте / В.Ф. Цветков // Эколого – географические проблемы сохранения и воспроизводства лесов. – Архангельск, 1991. – С. 24 – 27.

Ценер, Г.Г. Почвы северных лесов Казахстанского Алтая и их лесорастительные свойства : автореф. дис.... канд. с.-х. наук / Ценер Г.Г. – Алма-

Ата. – 1961. – 20 с.

Цурик, Е.И. Возрастная структура еловых древостоев Украинских Карпат / Е.И. Цурик // Лесоведение, 1974. - № 6. - С. 19 – 23.

Цымек, А.А. Роль лиственных пород в сложении лесного покрова на Дальнем Востоке / А.А. Цымек // Особенности развития лесного хозяйства Дальнего Востока. – М : Гослесбумгиз, 1951. – С. 85 – 92.

Чернышев, М.А. Смена пород на сплошных концентрированных вырубках в лесах Среднего Урала / М.А. Чернышев // Лесное хозяйство, 1963. - № 10. – С. 25 – 27.

Чертовский, В.Г. Возобновление леса в Архангельской и Вологодской областях / В.Г. Чертовский, Ф.Т. Пигарев // Возобновление леса. – М.: Колос, 1975. – С. 38 – 46.

Чибисов, Г.А. Хозяйственная оценка смены породного состава и рубки ухода как мера повышения продуктивности лесов Севера / Г.А. Чибисов, Н.И. Вялых // Повышение продуктивности лесов европейского Севера. – Архангельск, 1974. – С. 17 – 25.

Чижов, Б.Е. Содействие естественному возобновлению сосны обыкновенной при рубках обновления в лесостепи Западной Сибири. / Б.Е. Чижов, В.И. Желдак, И.Ю. Харлов // Лесное хозяйство, 2006. - № 6. – С. 24 – 26.

Чимиров, Ю.О. Типы пихтовых лесов Западного Алтая и их возобновление / Ю.О. Чимиров // Тр. по лесному хозяйству. - Сибирское отделение АН СССР. – Новосибирск, 1958. – Вып. 4. – С. 135 – 148.

Чимиров, Ю.О. Предварительные результаты опытных рубок главного пользования в пихтовых насаждениях Казахстанского Алтая / Ю.О. Чимиров // Тр. КазНИИЛХА. – Алма-Ата, 1961. – Т. 3. – С. 217 – 228.

Чимиров, Ю.О. Влияние способов рубок на возобновление пихты и производительность лесозаготовительных работ / Ю.О. Чимиров // Тр. КазНИИЛХА. – Алма-Ата, 1963. – С. 108 – 120.

Чимиров, Ю.О. Типы пихтовых лесов Рудного Алтая / Ю.О. Чимиров // Тр.

КазНИИЛХА. – Целиноград, 1966. – Т.5. – Вып. 5. - С. 126 – 132.

Чимиров, Ю.О. Способы рубок и естественное возобновление в пихтовых лесах Казахстанского Алтая / Ю.О. Чимиров, В.И. Шершнева // Современное состояние лесного хозяйства и лесной промышленности в горных лесах Рудного Алтая : Реф. докл. – Алма-Ата, 1971. – С. 65 – 72.

Чиндяев, А.С. Осушение лесов на Среднем Урале / А.С. Чиндяев, В.И. Маковский. – Свердловск : УЕЦ АН СССР, 1987. – 66 с.

Чмыр, А.Ф. Структура и экология вторичных лиственных лесов на вырубках и их реконструкция. / А.Ф. Чмыр. – СПб. : СПбНИИЛХ, 2002. -234 с.

Чупров, Н.П. Березовые леса / Н.П. Чупров. – Москва : Агропромиздат, 1986. – 103 с.

Шанин, С.С. Возрастное строение сосновых древостоев Восточной и Западной Сибири / С.С. Шанин // Мат. по изучению лесов Сибири и Дальнего Востока. – Красноярск, 1963. – С. 45 – 64.

Шастин, В.И. Лесоустройство. Лесоустроительное проектирование на Урале: Учебное пособие / В.И. Шастин, Б.С. Фимушин, А.А. Николин. – Свердловск: Издат. УПИ, 1984. – 86 с.

Шевляков, Е.А. Влияние сплошнолесосечных рубок на восстановление сосновых лесов Приангарья. / Е.А. Шевляков, Е.Г. Тришин, К.С. Коневина, С.К. Фарбер // Хвойные бореальные зоны, 2007. – Вып. 4 - 5. – С. 373 - 377.

Шейнгауз, А.С. Методические рекомендации по анализу динамики лесного фонда / А.С. Шейнгауз. – Хабаровск, 1986. - 41 с.

Шиманюк, А.П. Естественное возобновление на концентрированных вырубках / А.П. Шиманюк. - М., 1955. – 356 с.

Широков С.А. Отчет по технико-экономическому обследованию лесных дач Черневинского лесничества. - 1925. - 56 с.

Шутов, В.В. О возможности прогноза развития подроста ели / В.В. Шутов // Лесное хозяйство, 2003. - № 3. – С. 24 - 25.

Ярославцева, Е.В. Демутационные процессы после низовых пожаров в

сосняках Среднего Урала: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Ярославцева Елена Викторовна. – Екатеринбург, 2005. - 24 с.

Agestam E. A Growth Simulator for Mixed Stands of Pine, Spruce and Birch in Sweden. Department of Forest Yield Research. Swedish University of Agricultural Sciences; 1985. Report 15, pp. 1–150. [in Swedish with English summary].

Anderson, P.M. Late Quaternary vegetational history of the Black River region in northeastern Alaska / P.M. Anderson, R.E. Reanier., L.B. Brubaker // Can. J : Earth Sci., 1988. -25. -№ 1. – P. 84-94.

Arista Montserrat. Density effect on the fruit-set, seed crop viability and seedling vigour of *Abies pinsapo* / Arista Montserrat, Talavera Salvador// Ann. Bot (USA). – 1966. –77.4 – P. 184-192.

Bergmann, F. Die genetische Struktur der Naturverjüngung bei der Weibtanne in Abhängigkeit vom Altheistand/ F. Bergmann //AFZ / Wald. – 1966. – 51.19. – P. 1046-1047.

Black M, Wareing PF. Photoperiodic control of germination in seed of birch (*Betula pubescens* Ehrh.). Nature 1954; 174:705-706.

Black M, Wareing PF. Growth studies in woody species VII. Photoperiodic control of germination in *Betula pubescens* Ehrh. Physiol. Plant. 1955;8: 300-316.

Braastad H. Skjøtsel av lauvskog. Biri: Skogbrukets Kursinstitutt; 1998. [in Norwegian].

Braathe P. Utviklingen av gjenvekst med ulike blandingsforhold mellom bartrær og løvtrær – II. Norsk Institutt for skogforskning Rapport 8/88; 1988. p. 1-50. [in Norwegian].

Brække FH, Granhus A. Ungskogpleie i naturlig forynget gran på middels og høy bonitet. Rapport fraskogforskningen 2004;10/04:1-22. [in Norwegian].

Braastad H, Bunkholt A, Huse KJ, Næss RM, Pettersen J, Risdal M. Lauvskog. Bestandspleie. Biri: Skogbrukets Kursinstitutt; 1993. [in Norwegian].

Cameron AD. Managing birch woodlands for the production of quality timber. Forestry 1996; 69: 357-371.

Dadson, J.R. Holocene forest fires in Australia / J.R. Dadson, P.W. Greenwood, R.L. Jones // J. Biogeogr., 1986. – 13. -№6. –P. 561-585.

Davis, K.P. Forest fire: control and use /K.P. Davis // Mc, N.Y.: L.: Grow – Hill Book – Co., 1959.

Eriksson G, Black Samuelsson S, Jensen M, Myking T, Rusanen M, Skråppa T, et al. Genetic variability in two tree species, *Acer platanoides* L. and *Betula pendula* Roth, with contrasting life-history traits. Scand. J. For. Res. 2003;18:320-331.

Eerikäinen K, Miina J, Valkonen S. Models for the regeneration establishment and the development of established seedlings in uneven-aged, Norway spruce dominated forest stands of southern Finland. For. Ecol. Manage. 2007;242:444-461.

Fahlvik N, Agestam E, Nilsson U, Nyström K. Simulating the influence of initial stand structure on the development of young mixtures of Norway spruce and birch. For. Ecol. Manage. 2005;213:297-311.

Ferm A, Kauppi A. Coppicing as a means for increasing hardwood biomass production. Biomass 1990;22:107-121.

Frivold LH, Groven R. Yield and management of mixed stands of spruce, birch and aspen. Norweg. J. Agr. Sci. Suppl. No. 1996;24:21-28.

Frivold LH, Frank J. Growth of mixed birch-coniferous stands in relation to pure coniferous stands at similar sites in south-eastern Norway. Scand. J. For. Res. 2002;17:139-149.

Gobakken T, Naesset E. Spruce diameter growth in young mixed stands of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) and birch (*Betula pendula* Roth *B. pubescens* Ehrh.). For. Ecol. Manage. 2002; 171: 297-308.

Goldammer, J.G. Natural rain forest in Borneo during the Pleistocene and Holocene / J.G. Goldammer, B. Seibert //Naturwissenschaften, 1989. -76. -№ 11. –P. 518-520.

Götmark F, Fridman J, Kempe G, Norden B. Broadleaved tree species in conifer-dominated forestry: regeneration and limitation of saplings in southern Sweden. For. Ecol. Manage. 2005; 214:142-157.

Hamrick JL, Godt MJW, Sherman-Broyles SL. Factors influencing levels of genetic diversity in woody plant species. *New For.* 1992; 6:95-124.

Härkönen S. Effects of silvicultural cleaning in mixed pine-deciduous stands on moose damage to Scots pine (*Pinus sylvestris*). *Scand. J. For. Res.* 1998; 13:429-436.

Heräjärvi H. Technical properties of mature birch (*Betula pendula* and *B. pubescens*) for saw milling in Finland. *Silva Fenn.* 2001; 35: 469-485.

Hynynen, P. Niemistö, A. Viherä-Aarnio, A. Brunner, S. Hein, and P. Velling. Silviculture of birch (*Betula pendula* Roth and *Betula pubescens* Ehrh.) in northern Europe. *Forestry* (2010) 83 (1): 103-119.

Johansson T. Mixed stands in Nordic countries – a challenge for the future. *Biomass Bioenerg* 2003; 24: 365-372.

Johnsson H. Genetic characteristics of *Betula verrucosa* Ehrh. and *Betula pubescens* Ehrh. *Annales Forestales. Anali za Šumarstvo* 1974; 6:91-133. + 28 Figs.

Jogiste K. Productivity of mixed stands of Norway spruce and birch affected by population dynamics: a model analysis. *Ecol. Modell.* 1998; 106:77-91.

Jonsell B, editor. *Flora Nordica. Volume 1. Lycopodiaceae to Polygonaceae.* Stockholm, Sweden: The Bergius Foundation, the Royal Swedish Academy of Sciences; 2000. P. 1-344.

Köstler JN, Brückner E, Bibelriether H. *Die Wurzeln der Waldbäume. Untersuchungen zur Morphologie des Waldbäume in Mitteleuropa.* Hamburg, Berlin: Verl. Paul Parey; 1968. [in German].

Laitakari E. The root system of birch (*Betula verrucosa* and *odorata*). *Acta For. Fenn.* 1935; 41:1-216. [in Finnish with English summary].

Kabsems, A. A comparison of actual and potential Forest land production in Saskatchewan / A. Kabsems, L. Senyk // *The forestry Chronicle*, Vol. 43. - №3. –Sept., 1967. – P. 257.

Kauppi A, Rinne P, Ferm A. Initiation, structure and sprouting of dormant basal buds in *Betula pubescens*. *Flora* 1987; 179:55-83.

Kikurawa, K. Effect of canopy structure of degree of asymmetry of competition

intwo forest stands in norsernJapon/ K. Kikurawa, K. Umeki //Ann.bot (USA). – 1966. – 77.4. – P. 565-571.

Kuhry, P. The role of fire in the development of Sphagnum Dominated peat la ds in Western Boreal Canada / P. Kurhy // Ekol., 1994. -82. - №4. –P. 899-910.

Mälkönen E. Annual primary production and nutrient cycle in a birch stand. Commun. Inst. For. Fenn. 1977; 91:1-35.

Mård H. The influence of a birch shelter (*Betula* spp) on the growth of young stands of *Picea abies*. Scand. J. For. Res. 1996;11:343-350.

Mielikäinen K. Structure and development of mixed pine and birch stands. Commun. Inst. For. Fenn. 1980; 99:1-82. [in Finnish with English summary].

Mielikäinen K. Effect of an admixture of birch on the structure and development of Norway spruce stands. Commun. Inst. For. Fenn. 1985;133:1-79. [in Finnish with English summary].

Mielikäinen K, Valkonen S. Kaksijaksoisen kuusi-koivu sekametsän kasvu. Folia For. – Metsätieteen aikakauskirja 1995:81-97. [in Finnish].

Mikola P. Experiments on the rate of decomposition of forest litter. Commun. Inst. For. Fenn. 1954; 43:1-50. [in Finnish with English summary].

Mikola P. The Effect of Tree Species on the Biological Properties of Forest Soil. Solna, Sweden: Natursvårdsverket. Rapport 3017, Statens naturvårdverk; 1985.

Multamaki, S.E. Kuusenkulvostajaistuksestametsitettnvillasolia/ S.E. Multamaki //Astaforestaliafennica, 1942. -№6. - P. 51.

Niemistö P. Influence of initial spacing and row-to-row distance on the crown and branch properties and taper of silver birch (*Betula pendula*). Scand. J. For. Res.1995; 10:235-244.

Niemistö P. Influence of initial spacing and row-to-row distance on the growth and yield of silver birch (*Betula pendula*). Scand. J. For. Res. 1995; 10:245-255.

Oosterbaan A. Management of Natural Regeneration. Vol. 2000. Wageningen : Alterra; 2000. p. 1-44. [in Dutch].

Ostonen I, Lõhmus K, Helmisaari H-S, Truu J, Meel S. Fine root morphological

adaptations in Scots pine, Norway spruce and silver birch along a latitudinal gradient in boreal forests. *Tree Physiol.* 2007; 27:1627-1634.

Perala DA, Alm AA. Regeneration silviculture of birch – a review. *For. Ecol. Manage.* 1990; 32:39-77.

Pernar, N. Brizove (Betula pendula Roth.) sastojine u hrvatskoj u svjetluanalizeodnosatla I vegetacije / N. Pernar, A. Vrancovic // Unapted. proisv. biomase sum. ecosustava. –Znan. N., Zagreb, 1996. - P. 55-60.

Priha O. University of Helsinki. Finnish Forest Research Institute; 1999. Microbial Activities in Soils Under Scots Pine, Norway Spruce and Silver Birch. Academic Dissertation. Research papers 731, P. 1–50.

Repola J, Hokka H, Penttilä T. Thinning intensity and growth of mixed spruce-birch stands on drained peatlands in Finland. *Silva Fenn.* 2006; 40:83-99.

Rytter L, Werner M. Influence of early thinning in broadleaved stands on development of remaining stems. *Scand. J. For. Res.* 2007; 22:198-210.

Rytter L, Karlsson A, Karlsson M, Stener L-G. Skötsel av björk, al och asp. Skogsskötselserien nr 9, Skogsstyrelssen 2008:1-122. [in Swedish].

Saldarriaga, J.G. Holocene fire in the northern Amazon Basin / J.G.Saldarriaga, D.C. West // Quatern, Res, 1986. -26. -№3. – P. 358-366.

Sarvas R. A research on the regeneration of birch in South Finland. *Commun. Inst. For. Fenn.* 1948; 35 : 1-91. [in Finnish with English summary].

Takahashi M. Comparison of nutrient concentrations in organic layers between broad-laved and coniferous forests/M. Takahashi //soil. Sci. and Plant Nutz. –1997. – 43/7. – P. 326 - 352.

Tham Å. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Forest Yield Research; 1988. Yield Prediction after Heavy Thinning of Birch in Mixed Stands of Norway Spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) and Birch (*Betula pendula* Roth & *Betula pubescens* Ehrh.). Report 23, pp. 1–36.

Vaartaja O. Forest humus quality and light conditions as factors influencing damping-off. *Phytopathology* 1952;42:501-506.

Valkonen S. Kuusen taimikon kasvattamisen vaihtoehdot Etelä-Suomen kivennäismailla: Puhdas kuusen viljelytaimikko, vapautettu alikasvos ja kuusi-koivusekataimikko. The Finnish Forest Research Institute; 2000. Research Papers 763, pp. 1–83. [in Finnish].

Valkonen S, Ruuska J. Effect of *Betula pendula* admixture on tree growth and branch diameter in young *Pinus sylvestris* stands in southern Finland. Scand. J. For. Res. 2003; 18:416-426.

Valkonen S, Valsta L. Productivity and economics of mixed two-storied spruce and birch stands in Southern Finland simulated with empirical models. For. Ecol. Manage. 2001; 140:133-149.

Vanhatalo V, Leinonen K, Rita H, Nygren M. Effect of prechilling on the dormancy of *Betula pendula* seeds. Can. J. For. Res. 1996; 26:1203-1208.

Wagner S, Walder K, Ribbens E, Zeibig A. Directionality in fruit dispersal models for anemochorous forest trees. Ecol. Model. 2004; 179:487-498.

Weidenbach P. Sur lageder weibtanne in Nard schwcrwald / P. Weidenbach, M. Peter //AFZ. – 1997. – 52.16. – P.852-856.

## Приложения

## ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

КГУ ЛХ	– коммунальное государственное учреждение лесного хозяйства (лесхоз)
ВКО	- Восточно-Казахстанская область
КЛОХ	- Комитет лесного и охотничьего хозяйства
АСЭ	- Алтае-Саянский экорегион
ЛОС	- лесная опытная станция
ПТК	- природно-территориальный комплекс
ЛРР	- лесорастительный район
ЛСР	- лесосеменной район
ЛПР	- лесопожарный район
РГП	- рубки главного пользования
СР	- сплошнолесосечные рубки
ДВР	- добровольно-выборочные рубки
РПР	- равномерно-постепенные рубки
ДПР	- длительно-постепенные рубки
ПП	- пробная площадь
ПТП	- пихтач травяно-папоротниковый
ПТПМ	- пихтач травяно-папоротниково-моховой
БПМ	- березняк папоротниково-моховой
БТ	- березняк травяной
ЖНП	- живой напочвенный покров
МД	- модельное дерево

## Список видов растений, упоминаемых в тесте

1.	Пихта сибирская	<i>Abies sibirica</i> L.
2.	Ель сибирская	<i>Picea obovata</i> Ldb.
3.	Ель обыкновенная	<i>Picea abies</i> Karst.
4.	Сосна сибирская	<i>Pinus sibirica</i> Rupr.
5.	Сосна обыкновенная	<i>Pinus silvestris</i> L.
6.	Лиственница сибирская	<i>Larix sibirica</i> Ldb.
7.	Лиственница Сукачева	<i>Larix Sukaczewii</i> Djelidze
8.	Лиственница Гмелина (даурская)	<i>Larix dahurica</i> Turcz. et Trautv.
9.	Лиственница Каяндера	<i>Larix cajanderi</i> Mayr
10.	Лиственница курильская	<i>Larix kurilensis</i> Mayr
11.	Береза повислая	<i>Betula pendula</i> L.
12.	Осина	<i>Populus tremula</i> L.
13.	Ива белая	<i>Salix alba</i> L.
14.	Ива козья	<i>S. caprea</i> L.
15.	Бузина сибирская	<i>Sambucus sibirica</i> Nakai
16.	Жимолость алтайская	<i>Lonicera altaica</i> Pall.
17.	Жимолость щетинистая	<i>L. hispidula</i> L.
18.	Жимолость татарская	<i>L. tatarica</i> L.
19.	Калина	<i>Viburnum opulus</i> L.
20.	Карагана древовидная	<i>Caragana arborescens</i> L.
21.	Малина обыкновенная	<i>Rubus idaeus</i> L.
22.	Рябина	<i>Sorbus sibirica</i>
23.	Смородина черная	<i>Ribes nigrum</i> L.
24.	Смородина щетинистая	<i>R. hispidulum</i> J.
25.	Спирея средняя	<i>Spiraea media</i>
26.	Спирея зверобоелистная	<i>S. hypericifolia</i> L.
27.	Черемуха обыкновенная	<i>Padus racemosa</i> L.
28.	Шиповник иглистый	<i>Rosa acicularis</i> Lindl.
29.	Шиповник майский	<i>R. cinnamomea</i> L.
30.	Бодяк полевой	<i>Cirsium arvense</i>
31.	Бодяк разнолистный	<i>C. heterophyllum</i> L.
32.	Бор развесистый	<i>Milium effusum</i>
33.	Борец высокий	<i>Aconitum lycoctonum</i> L. (septentrionale Koclle)
34.	Василистник. Водосбор	<i>Thalictrum aquilegifolium</i>
35.	Вейник наземный	<i>Calamagrostis epigeios</i> L.
36.	Вейник пурпурный	<i>C. purpurea</i> (Trin.)
37.	Вейник тупоколосковый	<i>C. obtusata</i> Trin.
38.	Герань белоцветковая	<i>Geranium albiflorum</i> Ledeb.
39.	Горошек заборный	<i>Vicia sepium</i> L.
40.	Горошек мышиный	<i>V. cracca</i> L.
41.	Грушанка круглолистная	<i>Pyrola rotundifolia</i> L.
42.	Ежа сборная	<i>Dactylis glomerata</i> L.
43.	Живокость высокая	<i>Delphinium elatum</i> L.
44.	Звездчатка	<i>Stellaria</i> L.
45.	Какалия копьевидная	<i>Cacalia hastata</i>

46.	Иван-чай узколистый	<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.
47.	Клевер гибридный	<i>Amoria hybrid</i> (L.) C.Presl. ( <i>Trifolium hybridum</i> L.)
48.	Клевер луговой	<i>T. pratense</i> L.
49.	Крапива двудомная	<i>Urtica dioica</i> L.
50.	Крестовник обыкновенный	<i>Senecio vulgaris</i> L.
51.	Дудник обыкновенный	<i>Angelica archangelica</i> L.( <i>Angelica officinalis</i> Hoffm.)
52.	Лапчатка прямостоячая	<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeuseh.
53.	Лобазник вязолистный	<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.subsp.ulmaria
54.	Люцерна хмелевидная	<i>Medicago lupulina</i> L.
55.	Манжетка обыкновенная	<i>Alchemilla vulgaris</i> L. emend.Frehner
56.	Медуница мягчайшая	<i>Pulmonaria mollissima</i> L.
57.	Молочай широколистный	<i>Chelidonium majus</i> L.
58.	Недотрога обыкновенная	<i>Impatiens noli-tangere</i> L.
59.	Незабудка болотная	<i>Myosotis palustris</i> (L.) L.
60.	Орляк обыкновенный	<i>Dryopteris filix-mas</i> L.
61.	Перловник поникший	<i>Mélica nútans</i> L.
62.	Пион Марьин корень	<i>Paeonia anomala</i> L.
63.	Подмаренник	<i>Galium</i> L.
64.	Подорожник средний	<i>Plantago media</i> L.
65.	Полевица белая	<i>Agrostis alba</i> L.
66.	Синюха голубая	<i>Polemonium caeruleum</i> L.
67.	Скерда лировидная	<i>Crepis lyrata</i> (L.)Froel.
68.	Скерда сибирская	<i>C. sibirica</i> L.
69.	Соссюрея широколистная	<i>Saussurea latifolia</i> Ldb.
70.	Тимофеевка луговая	<i>Phleum pratense</i> L.
71.	Фиалка трехцветная	<i>Viola tricolor</i> L.
72.	Хвощ	<i>Equisetum</i>
73.	Чемерица Лобеля	<i>Veratrum lobelianum</i> L.
74.	Черноголовка обыкновенная	<i>Prunella vulgaris</i> L.
75.	Чина Гмелина	<i>Lathyrus gmelinii</i> Fritsch
76.	Чина луговая	<i>L. pratensis</i> L.
77.	Яснотка белая	<i>Lamium album</i> L.
78.	Ястребинка зонтичная	<i>Hieracium umbellatum</i> L.

Таблица 1 - Распределение земель Рудного Алтая по видам угодий, га

№	Виды угодий	Зыряновское	Риддерское	Усть-Каменогорское	Мало-Убинское	Верх-Убинское	Черемшанское	Пихтовское	ИТОГО
1.	Лесные угодья, итого	281558	243478	188383	111945	97136	86767	45995	1055260
1.1	покрытые лесом	244679	215705	172589	106567	87167	82131	40750	949587
	из них: лесные культуры	3930	4189	2406	2844	455	2993	910	17126
1.2	плантации спец. назначения, всего	7	-	-	-	-	6	2	15
	из них: для промышленных и энергетических целей	7	-	-	-	-	6	2	15
1.3	несомкнувшиеся лесные культуры	170	197	235	57	53	111	62	884
1.4	лесные питомники	110	59	36	-	21	-	-	226
1.5	не покрытые лесом, итого	36592	27517	15523	5321	9895	4519	5181	104547
	из них: вырубки	1831	4068	538	360	305	332	4	7438
	гари, погибшие насаждения	404	138	1808	4	-	43	169	2565
	прогалины	12719	7007	5085	748	1939	440	1122	29059
	редины	21638	16304	8092	4209	7651	3704	3886	65485
2.	Нелесные угодья, итого	116412	61444	58147	14575	6131	3282	34606	294597
2.1	пашни, залежи	-	47	14	16	9	5	-	91
2.2	сенокосы	1253	3059	1201	768	688	450	656	8075
2.3	пастбища	32510	8924	26350	199	267	27	11127	79404
2.4	дороги, кварталные просеки	227	166	188	73	79	45	41	819
2.5	усадьбы	50	100	122	57	7	3	9	348
2.6	воды	1833	1719	1389	919	1365	232	397	7854
2.7	болота	116	223	46	14	4	27	268	698
2.8	пески	-	4	-	38	-	-	-	42
2.9	ледники	557	530	90	133	-	-	134	1444
2.10	прочие угодья	79866	46672	28747	12358	3812	2493	21974	195922
3.	Общая площадь лесных и нелесных угодий	397970	304922	246530	126520	103367	90049	80601	1349959
	в том числе передано в долгосрочное лесопользование		228871	63538	126520	103367	81710	80532	

Таблица 2 - Распределение покрытых лесом угодий Рудного Алтая по породам, тыс.га

Лесное учреждение	Площадь лесного фонда		Хвойные						Лиственные						Итого древесных пород	Кустарники			
	общая	покрытая лесом	С	Е	П	Лц	К	Итого хвойные	Береза		Осина		Итого, произв. Ос+Б	Прочие лиственные (Т, Ив.др., К, Ч, В, Я, Яб)		Итого лиственные	Коренные (ИВКПр, АРСТл)	Прочие (Ак, Ж, Ш, Т)	Итого
									коренные	производные	коренные	производные							
Зырянское	397,97	244,67	0,63	1,09	66,52	9,21	1,19	78,64	2,35	82,86	1,87	52,78	135,64	4,26	144,12	222,76	2,98	18,93	21,91
Риддерское	304,92	215,7	3,10	2,56	106,79	5,59	3,23	121,27	2,79	57,81	7,69	9,08	66,89	1,31	78,68	199,95	1,74	14,01	15,75
Усть-Каменогорское	246,53	172,58	1,35	0,11	39,82	5,38	0,01	46,67	2,73	20,96	4,63	44,32	65,28	2,42	75,06	121,73	3,71	47,14	50,85
Мало-Убинское	126,52	106,56	0,20	0,97	62,68	0,04	0,21	64,10	1,14	11,79	0,98	13,96	25,75	0,05	27,92	92,02	2,81	11,73	14,54
Верх-Убинское	103,37	87,16	0,14	0,03	46,24	0,01	-	46,42	0,31	5,6	0,06	15,09	20,69	0,18	21,24	67,66	2,68	16,82	19,50
Черемшанское	90,01	82,13	0,4	0,43	35,05	0,01	0,06	35,95	1,05	11,13	0,11	20,77	31,9	0,38	33,44	69,39	1,22	11,52	12,74
Пихтовское	80,6	40,75	0,57	0,06	16,24	4,02	0,35	21,24	0,58	1,93	1,29	8,0	9,93	0,49	12,29	33,53	0,5	6,72	7,22
Всего	1349,92	949,55	6,39	5,25	373,34	24,26	5,05	414,29	10,95	192,08	16,63	164,0	356,08	9,09	392,75	807,04	17,23	125,27	142,51

Таблица 3 - Распределение покрытых лесом угодий по классам бонитета, га

Лесное учреждение	Классы бонитета										Средний класс бонитет
	1Б	1А	2	3	4	5	5А	5Б	10 и >	Итого	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
СОСНА											
Зыряновское	-	27,6	188,9	187,4	214,8	11,0	-	-	-	629,7	2,0
Риддерское	-	-	138,4	929,5	1363,8	633,3	32,2	4,8	-	3102,0	2,8
Усть-Каменогорское	-	29,6	156,6	190,3	161,1	116,3	634,9	62,1	-	1350,9	3,7
Мало-Убинское	-	21,9	110,5	64,0	1,2	-	-	-	-	197,6	1,2
Верх-Убинское	-	39,7	23,8	53,8	27,2	-	-	-	-	144,5	1,5
Черемшанское	-	-	97,5	176,3	53,3	75,3	-	-	-	402,4	2,3
Пихтовское	-	46,5	133,7	116,2	256,0	21,1	1,3	-	-	574,8	2,1
ЕЛЬ											
Зыряновское	-	-	17,8	197,2	638,6	221,2	14,6	-	-	1089,4	3,0
Риддерское	-	-	11,0	248,0	1324,3	933,2	49,8	-	-	2566,3	3,3
Усть-Каменогорское	-	-	1,2	5,0	3,5	90,8	12,3	-	-	112,8	4,0
Мало-Убинское	-	5,0	5,9	143,0	725,2	89,0	-	-	-	968,1	2,9
Верх-Убинское	-	-	0,6	-	9,4	19,5	-	-	-	29,5	3,6
Черемшанское	-	-	-	-	149,1	228,0	54,3	-	-	431,4	3,8
Пихтовское	-	1,7	0,7	2,1	25,4	12,9	15,0	-	-	57,8	3,6
ПИХТА											
Зыряновское	-	-	167,7	4953,4	44134,1	15018,8	2210,5	33,5	-	66518,0	3,2
Риддерское	-	-	454,8	2338,9	52917,5	47360,8	3609,5	96,4	-	106777,9	3,5
Усть-Каменогорское	-	-	257,4	3448,7	20212,0	15293,4	601,6	-	-	39813,1	3,3
Мало-Убинское	-	8,3	19,5	2780,9	35220,1	23464,2	1080,7	113,0	-	62686,7	3,4
Верх-Убинское	-	-	57,7	6358,3	39420,1	411,0	-	-	-	46247,1	2,9
Черемшанское	-	-	17,8	759,4	29202,1	4541,9	533,9	-	-	35055,1	3,1
Пихтовское	-	-	-	264,2	10409,0	4711,6	802,2	44,4	-	16231,4	3,4
ЛИСТВЕННИЦА											
Зыряновское	-	-	4,5	27,4	4224,4	3892,1	1065,5	-	-	9213,9	3,6
Риддерское	-	18,0	78,6	256,2	1260,5	2744,4	1210,4	26,7	-	5594,8	3,9
Усть-Каменогорское	-	-	36,7	4,5	424,2	3169,1	1749,6	3,1	-	5387,2	4,2

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Мало-Убинское	-	-	25,0	2,0	11,0	-	-	-	-	38,0	1,6
Верх-Убинское	-	-	3,7	-	0,1	-	-	-	-	3,8	1,1
Черемшанское	-	-	-	-	4,6	-	-	-	-	4,6	3,0
Пихтовское	-	-	20,7	40,5	106,9	1386,5	2227,6	239,0	-	4021,2	4,6
КЕДР											
Зыряновское	-	-	-	-	97,3	464,6	529,8	97,3	-	1189,0	4,5
Риддерское	-	-	-	13,4	22,2	1774,8	1374,4	45,0	-	3229,8	4,4
Усть-Каменогорское	-	-	-	-	-	-	6,2	-	-	6,2	5,0
Мало-Убинское	-	-	-	-	-	64,0	112,1	37,8	-	213,9	4,9
Верх-Убинское											
Черемшанское	-	-	-	-	-	8,5	56,7	-	-	65,2	4,9
Пихтовское	-	-	-	-	-	1,2	115,0	232,4	-	348,6	5,7
БЕРЕЗА											
Зыряновское	-	249,7	1373,0	9394,4	64835,1	8673,6	515,0	172,2	-	85213,0	3,0
Риддерское	-	-	306,1	5214,1	37405,4	14382,8	3104,9	195,9	-	60609,2	3,3
Усть-Каменогорское	-	325,9	387,7	984,3	14607,5	7262,4	128,0	-	-	23695,8	3,2
Мало-Убинское	-	202,5	177,6	381,5	8799,5	3336,1	33,7	-	-	12930,9	3,2
Верх-Убинское	-	73,2	106,2	1801,6	3877,6	56,0	-	-	-	5914,6	2,6
Черемшанское	-	18,5	31,4	2197,4	9079,3	693,1	154,8	-	-	12174,5	2,9
Пихтовское	-	1,1	126,2	364,6	1547,2	426,6	45,0	-	-	2510,7	3,0
ОСИНА											
Зыряновское	-	-	134,0	10040,0	36892,8	7053,9	532,8	-	-	54653,5	3,0
Риддерское	-	-	334,6	2600,3	10952,6	2742,4	140,0	-	-	16769,9	3,0
Усть-Каменогорское	-	4,8	449,6	11199,6	34071,5	2912,1	293,8	12,5	-	48943,9	2,8
Мало-Убинское	-	-	17,8	3989,9	8796,3	2030,8	102,7	-	-	14937,5	2,9
Верх-Убинское	-	-	14,7	7918,3	7123,6	87,2	6,8	-	-	15150,6	2,5
Черемшанское	-	-	97,3	5192,0	14497,7	1059,9	38,1	-	-	20885,0	2,8
Пихтовское	-	-	2,9	2483,6	4473,6	1989,2	251,0	95,3	-	9295,6	3,0
ТОПОЛЬ											
Зыряновское	-	-	-	-	11,1	1886,6	1653,1	-	-	3550,8	4,5
Риддерское	-	-	-	-	-	1,7	13,4	-	-	15,1	4,9
Усть-Каменогорское	-	-	2,6	6,3	233,3	898,0	686,2	-	-	1826,4	4,2
Мало-Убинское	-	-	-	-	-	-	29,4	-	-	29,4	5,0
Верх-Убинское	-	-	-	-	0,8	66,5	25,4	-	-	92,7	4,3

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Черемшанское	-	-	-	-	6,2	0,9	280,6	-	-	287,7	5,0
Пихтовское	-	-	-	-	66,1	364,2	36,6	-	-	466,9	3,9
ИВА ДРЕВОВИДНАЯ											
Зыряновское	-	-	-	-	9,4	61,7	626,3	-	-	697,4	4,9
Риддерское	-	-	-	-	-	56,1	1230,4	-	-	1286,5	5,0
Усть-Каменогорское	-	-	-	-	22,6	243,3	120,7	-	-	386,6	4,3
Мало-Убинское	-	-	-	-	-	-	23,5	-	-	23,5	5,0
Верх-Убинское	-	-	-	-	-	-	74,3	-	-	74,3	5,0
Черемшанское	-	-	-	-	-	-	84,5	-	-	84,5	5,0
Пихтовское	-	-	-	-	-	12,5	7,8	-	-	20,3	4,4
КУСТАРНИКИ											
Зыряновское	-	-	55,5	119,0	442,1	2348,1	18946,4	-	-	21911,1	4,8
Риддерское	-	-	7,9	59,9	345,1	1006,5	14324,5	-	-	15743,9	4,9
Усть-Каменогорское	-	-	21,0	268,6	1318,5	2088,3	47154,4	-	-	50850,8	4,9
Мало-Убинское	-	-	-	-	66,6	2744,0	11730,9	-	-	14541,5	4,8
Верх-Убинское	-	-	2,1	83,4	1023,3	1573,3	16821,9	-	-	19504,0	4,8
Черемшанское	-	-	-	-	421,0	799,7	11520,2	-	-	12740,9	4,9
Пихтовское	-	-	-	-	16,0	478,7	6727,8	-	-	7222,5	4,9
ПРОЧИЕ ДРЕВЕСНЫЕ ПОРОДЫ (клен, вяз, ясень, яблоня, черемуха)											
Зыряновское	-	-	-	-	-	11,3	1,6	-	-	12,9	
Риддерское	-	-	-	-	-	-	9,3	-	-	9,3	
Усть-Каменогорское	-	-	7,8	38,4	115,8	26,0	24,4	2,7	-	215,1	
Верх-Убинское	-	0,6	2,8	0,6	0,4	1,6	-	-	-	6,0	0,8

Таблица 4 - Распределение покрытых лесом угодий по полнотам, га

Лесное учреждение	Полнота								Итого	Средняя полнота
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0 и >		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Сосна										
Зыряновское	7,0	192,7	168,1	126,5	38,8	58,2	21,4	17,0	629,7	0,55
Риддерское	41,1	242,6	391,2	706,6	1018,5	498,8	183,6	19,6	3102,0	0,65
Усть-Каменогорское	150,0	369,5	376,2	293,0	121,0	31,0	10,2	-	1350,9	0,50
Мало-Убинское	4,3	28,7	26,6	67,0	64,5	6,5	-	-	197,6	0,59
Верх-Убинское	5,9	14,1	13,8	9,4	6,2	60,2	34,9	-	144,5	0,72
Черемшанское	3,7	78,1	88,3	89,6	86,4	49,3	7,0	-	402,4	0,59
Пихтовское	0,3	37,0	65,2	152,6	195,7	102,8	6,9	14,3	574,8	0,66
Ель										
Зыряновское	-	424,2	228,5	260,9	168,0	7,8	-	-	1089,4	0,52
Риддерское	68,4	278,2	491,4	557,3	924,0	186,0	61,0	-	2566,3	0,61
Усть-Каменогорское	-	49,3	62,3	-	1,2	-	-	-	112,8	0,46
Мало-Убинское	-	66,1	137,2	415,5	318,4	26,0	4,9	-	968,1	0,61
Верх-Убинское	-	24,5	-	-	5,0	-	-	-	29,5	0,45
Черемшанское	-	90,0	51,2	148,1	142,1	-	-	-	431,4	0,58
Пихтовское	-	33,6	4,7	13,6	5,9	-	-	-	57,8	0,49
Пихта										
Зыряновское	8581,5	16164,7	18204,8	15782,1	6876,0	825,6	43,5	39,8	66518,0	0,50
Риддерское	10754,8	18890,4	30647,9	23785,2	18577,2	3822,8	155,2	144,4	106777,9	0,53
Усть-Каменогорское	4313,4	7789,2	10481,8	10815,3	5873,2	529,5	10,7	-	39813,1	0,52
Мало-Убинское	3574,9	8607,6	14375,1	20046,2	15549,0	441,3	89,2	3,4	62686,7	0,56
Верх-Убинское	8195,2	13326,2	14585,7	5893,5	4244,5	2,0	-	-	46247,1	0,47
Черемшанское	3790,7	8280,9	13061,6	8131,7	1615,4	174,8	-	-	35055,1	0,49
Пихтовское	1497,2	2347,8	3638,5	4808,9	3354,1	348,9	34,5	1,5	16231,4	0,55
Лиственница										
Зыряновское	3405,8	3168,1	1984,4	617,0	38,6	-	-	-	9213,9	0,40
Риддерское	929,0	1280,8	1453,0	883,1	778,2	249,9	2,8	18,0	5594,8	0,50
Усть-Каменогорское	1041,2	1751,3	1628,7	854,0	112,0	-	-	-	5387,2	0,45
Мало-Убинское	-	11,0	2,0	25,0	-	-	-	-	38,0	0,54

Продолжение табл. 4

Верх-Убинское	-	-	-	-	3,8	-	-	-	3,8	0,70
Черемшанское	-	4,6	-	-	-	-	-	-	4,6	0,40
Пихтовское	870,0	860,4	1022,6	921,6	321,9	23,0	1,7	-	4021,2	0,48
Кедр										
Зырянское	267,6	248,0	221,4	452,0	-	-	-	-	1189,0	0,47
Риддерское	614,3	698,4	632,5	376,3	605,1	294,5	8,7	-	3229,8	0,52
Усть-Каменогорское	6,2	-	-	-	-	-	-	-	6,2	0,30
Мало-Убинское	36,8	41,1	101,0	35,0	-	-	-	-	213,9	0,46
Верх-Убинское										
Черемшанское	-	-	60,1	5,1	-	-	-	-	65,2	0,51
Пихтовское	143,5	111,3	47,2	36,5	7,8	2,3	-	-	348,6	0,40
Береза										
Зырянское	9159,1	18347,6	20829,7	15884,4	12249,1	5477,3	2178,8	1087,0	85213,0	0,54
Риддерское	7383,2	13029,2	17266,9	12734,9	8069,8	1332,0	323,5	469,7	60609,2	0,51
Усть-Каменогорское	5103,9	7792,5	5070,0	3156,9	1967,2	454,5	150,8	-	23695,8	0,46
Мало-Убинское	972,3	2072,7	2978,3	4681,8	1987,8	224,7	12,9	0,4	12930,9	0,54
Верх-Убинское	498,5	1017,6	1391,8	1550,5	1352,6	56,0	42,8	4,8	5914,6	0,54
Черемшанское	1206,4	3286,7	3971,7	2553,6	797,7	300,7	46,5	11,2	12174,5	0,50
Пихтовское	238,9	409,2	797,1	530,7	506,8	22,7	5,3		2510,7	0,53
Осина										
Зырянское	4667,4	13973,9	15850,2	11478,3	5682,9	1755,9	950,8	294,1	54653,5	0,52
Риддерское	1086,4	3432,7	3831,4	4128,0	2982,6	941,2	256,9	110,7	16769,9	0,55
Усть-Каменогорское	2184,1	9776,6	12050,5	11003,9	8852,6	3984,7	951,0	140,5	48943,9	0,56
Мало-Убинское	499,5	1502,6	3761,1	4448,3	3597,3	921,5	158,6	48,6	14937,5	0,59
Верх-Убинское	812,0	1636,5	2188,3	3393,2	5546,0	1026,9	436,7	111,0	15150,6	0,61
Черемшанское	829,4	2727,5	5858,8	6462,0	3675,4	996,4	173,6	161,9	20885,0	0,57
Пихтовское	942,8	1044,9	1606,7	2619,2	2718,9	332,0	26,0	5,1	9295,6	0,57
ТОПОЛЬ										
Зырянское	286,3	710,9	1368,7	1036,7	139,7	8,5	-	-	3550,8	0,50
Риддерское	2,0	11,4	-	1,7	-	-	-	-	15,1	0,41
Усть-Каменогорское	164,8	341,6	524,8	268,2	199,7	201,8	85,2	40,3	1826,4	0,56
Мало-Убинское	3,0	2,6	23,8	-	-	-	-	-	29,4	0,47
Верх-Убинское	3,0	25,9	11,0	45,8	6,2	0,8	-	-	92,7	0,53
Черемшанское	33,5	39,0	119,6	83,5	12,1	-	-	-	287,7	0,50

Окончание табл. 4

Пихтовское	120,0	27,8	90,1	126,0	103,0	-	-	-	466,9	0,51
Ива древовидная										
Зыряновское	47,8	234,3	224,0	149,4	27,9	14,0	-	-	697,4	0,49
Риддерское	139,4	332,1	372,1	246,6	192,3	1,7	2,3	-	1286,5	0,50
Усть-Каменогорское	23,9	71,8	84,0	138,5	47,3	21,1	-	-	386,6	0,55
Мало-Убинское	-	0,7	17,0	5,8	-	-	-	-	23,5	0,52
Верх-Убинское	23,5	24,5	12,8	12,3	1,2	-	-	-	74,3	0,42
Черемшанское	0,6	11,0	61,0	11,0	0,9	-	-	-	84,5	0,50
Пихтовское	-	2,4	2,2	15,7	-	-	-	-	20,3	0,57
Кустарники										
Зыряновское	-	6265,8	11059,2	3558,6	804,9	175,8	30,8	16,0	21911,1	0,50
Риддерское	-	2660,0	5664,8	4856,4	2240,1	312,5	9,1	1,0	15743,9	0,55
Усть-Каменогорское	-	4410,3	14595,7	20109,8	10543,9	1096,5	94,6	-	50850,8	0,58
Мало-Убинское	-	1437,2	2781,9	4132,6	4951,2	1205,5	33,1	-	14541,5	0,61
Верх-Убинское	-	432,7	1846,1	4429,5	8778,1	3935,9	75,8	5,5	19504,0	0,67
Черемшанское	-	452,6	2250,9	5497,7	3403,9	1117,6	18,2	-	12740,9	0,62
Пихтовское	-	551,0	1460,8	1797,5	2708,6	676,0	22,8	5,8	7222,5	0,62
Прочие древесные породы (клен, вяз, ясень, черемуха)										
Зыряновское	-	8,2	4,7	-	-	-	-	-	12,9	
Риддерское	-	-	3,0	-	6,3	-	-	-	9,3	
Усть-Каменогорское	-	52,0	74,6	20,4	19,3	22,1	14,2	12,5	215,1	
Верх-Убинское	-	1,4	-	-	3,6	1,0	-	-	6,0	

Таблица 5 - Распределение покрытых лесом угодий Рудного Алтая по типам леса

Типы леса	Индекс типа леса	Площадь, га							ИТОГО	
		Зырянское	Риддерское	Усть-Каменогорское	Мало-Убинское	Верх-Убинское	Черемшанское	Пихтовское	га	%
Сосняки травяные	СТ	629,7	3102,0	1350,9	197,6	144,5	402,4	574,8	6401,9	0,67
Ельники горно-долинные	ЕГД	1089,4	2566,3	112,8	968,1	29,5	431,4	57,8	5255,3	0,55
Пихтаци горно-долинные	ПГД	210,7	804,9	19,7	7,3	14,7		31,9	1089,2	0,11
Пихтаци горькушевые	ПГ	243,2	5370,9	65,6				2,8	5682,5	0,60
Пихтаци кустарниковые	ПК	477,5	3303,6	282,8			13,8	2,5	4080,2	0,43
Пихтаци травяно-папоротниково-моховые	ПТПМ	207,9	12676,6	791,8				104,6	13780,9	1,45
Пихтаци травяно-папоротниковые	ПТП	60925,7	67673,9	38475,0	62679,4	46232,4	35041,3	15557,1	326584,8	34,39
Пихтаци черничниковые	ПЧ	4453,0	12518,6	178,2				151,4	17301,2	1,82
Пихтаци субальпийские	ПСА		4429,4					381,1	4810,5	0,5
Лиственничники субальпийские	ЛСА	3634,2	1941,2	848,8				2136,7	8560,9	0,9
Лиственничники травяные	ЛТ	4730,3	2552,9	170,1	38,0	3,8	4,6	551,7	8051,4	0,84
Лиственничники чернично-моховые	ЛЧМ	849,4	1100,7	4368,3				1332,8	7651,2	0,8
Кедрачи субальпийские	КСА	775,3	1647,5	6,2			56,7	342,2	2827,9	0,29
Кедрачи травяные	КТ	167,9	344,8				8,5	4,2	525,4	0,05
Кедрачи черничниковые	КЧ	245,8	1237,5		131,1			2,2	1616,6	0,17
ИТОГО хвойных		78640,0	121270,0	46670,0	64100,0	46420,0	35950,0	21240,0	414291,9	43,57
Березняки болотные	ББ	0,8	54,4		9,9			269,7	334,8	0,03
Березняки лесостепные	БЛС	2347,5	2738,7	2733,0	1130,0	314,9	1056,1	317,4	10637,6	1,12

Березняки папоротниково-моховые	БПМ	5019,7	2266,4	353,0	851,3	1742,0	779,0	26,0	11037,4	1,16
Березняки травяные	БТ	77845,0	55549,7	20609,8	10939,7	3857,7	10339,4	1897,6	181038,9	19,06
Осинники сухие	ОСС	1876,0	4743,3	4626,2	983,1	44,0	114,7	1296,6	13683,9	1,44
Осинники горно-долинные	ОСГД		2948,6	15,7	2233,1	18,5		3334,3	8550,2	0,9
Осинники кустарниковые	ОСК	242,3	1798,7	614,4		784,0	4,7	296,2	3740,3	0,39
Осинники травяно-папоротниковые	ОСТП	52535,2	7279,3	43687,6	11721,3	14304,1	20765,6	4368,5	154661,4	16,28
ИТОГО осина +береза		139860,0	77370,0	72640,0	27870,0	21060,0	33060,0	11800,0	383684,7	40,38
Топольники влажные травяные	ТВЛТ	60,8		1102,7			215,8	455,0	1834,3	0,19
Топольники горно-долинные	ТГД	3490,0	15,1	723,7	29,4	92,7	71,9	11,9	4434,7	0,46
Ивняки прирусловые	ИВПР	697,4	1286,5	386,6	23,5	74,3	84,5	20,3	2573,1	0,27
Ясенники	ЯС			16,9		2,2			19,1	0,0
Кленовники	КЛ	11,3	5,0	56,6		3,8			76,7	0,0
Вязовники	В	1,6		42,0					43,6	0,0
Черемушники	ЧР		1,3	97,7					99,0	0,01
Яблонники	ЯБ		3,0	1,9					4,9	0,0
Итого древесных пород		222760,0	199950,0	121730,0	92020,0	67660,0	69390,0	33530,0	807040,0	85,00
Ивняки кустарниковые прирусловые	ИВКПР	2956,9	1411,8	3696,4	2810,6	2680,5	1220,7	494,7	15271,9	1,6
Арчевники стланниковые	АРСТ		142,7	20,0				15,0	177,7	0,01
Ерники субальпийские (береза кустарниковая)	ЕРСА	24,6	191,4			1,6			217,6	0,02
Кустарники	КУСТ	18929,6	13998,0	47134,4	11730,9	16821,9	11520,2	6712,8	126847,8	13,3
Итого кустарников		21911,1	15743,9	50850,8	14541,5	19504,0	12740,9	7222,5	142515,0	15,0
ВСЕГО		244678,7	215704,7	172588,8	106567,1	87167,1	82131,3	40749,8	949555,0	100,0

Распределение пробных площадей по категориям возникновения и развития насаждений и их статистические показатели

№№ ПП	КГУ ЛХ	Время пожара или рубки	Класс бони- тета	Тип леса	Полно- та	Вид учета	Кол-во деревье в на 1 га	Средний возраст насаждений , (А)	Коэффициент изменчивост и возраста, (С)	Показатель асимметрии, (S)	Показате ль эксцесса, (E)	Точнос ть опыта, (P)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Пирогенные насаждения												
4/4	Риддер- ское	60 гг. XIX	IV	ПТ	0,5	Пере- чет по м.п.	121	31±1,0	45,0±3,40	+2,419 ±0,223	+5,871 ±0,445	4,1
18	Пихтов- ское	XVIII	III	ППП	1,07	-/-	372	64±1,1	36,5±1,50	+1,605±0,127	+3,083 ±0,254	1,9
21/ 17	Зырянов- ское	60гг. XVIII	II	ПШ	0,90	-/-	523	60±1,0	29,7±1,00	+1,637±0,110	+3,488 ±0,220	1,3
22/ 17 <sup>a</sup>	-/-	60гг. XVIII	II	ПШ	1,00	-/-	294	57±1,5	40,0±1,90	+1,044±0,143	+0,358 ±0,286	2,3
23/ 21	-/-	90гг. XVIII	I	ПШ	1,10	-/-	286	45±0,7	26,7±1,20	+1,540±0,144	+5,720 ±0,288	1,6
50/ 8	-/-	60гг. XVIII	II	ПШ	0,69	-/-	185	85±1,0	30,0±2,00	+1,680±0,179	+3,000 ±0,358	2,2
43/ 17	Тургусун - ский	Гарь XVIII ВР 1950г.	II	ПШ	0,82	СР	100	83±1,5	13,2±1,00	+0,531±0,245	-0,295 ±0,490	1,3
54/ 24	Зырянов- ское	XVIII	III	ППП	0,52	СР	60	80±2,0	21,2±1,90	+0,191±0,316	-0,849 ±0,632	2,7
Антропогенные насаждения												
6	Риддер- ское	СР1890г	V	ТТ	1,10	СР	202	76±0,5	15,6±0,80	+0,023±0,172	+0,042 ±0,344	1,1
15	Пихтов- ское	СР1908г	II	ПШ	0,96	СР	253	51±0,7	21,1±0,94	+1,475±0,159	+5,062 ±0,318	1,3

Продолжение прилож. Г

27/1	Риддерское	СР1908Г	III	ПШП	1,00	СР	467	51±0,4	15,1±0,50	+1,254±0,113	+4,430±0,227	0,7
28/2	Зырянское	ВР1930Г	III	ПШП	0,65	СР	112	96±2,0	25,1±1,80	+0,751±0,232	+0,066±0,463	2,4
29/3	- // -	ВР1932Г	III	ПШ	0,63	СР	101	111±1,0	15,2±1,7	+0,285±0,244	+3,176±0,487	1,5
30/4	- // -	ВР1930Г	III	ПШП	0,68	СР	111	99±2,0	21,6±2,10	+0,039±0,232	-1,022±0,464	2,0
31/5	- // -	- // -	IV	ПЗП	0,77	СР	109	126±3,0	21,4±2,70	+0,025±0,235	-0,217±0,469	2,0
36/10	- // -	- // -	III	ПШ	0,54	СР	120	111±2,0	21,4±1,44	-0,220±0,224	-0,417±0,447	1,9
37/11	- // -	- // -	III	ПШП	0,56	СР	110	109±2,0	23,7±1,68	+0,224±0,234	-0,274±0,467	2,3
38/12	Зырянское	ВР1935Г	III	ПШ	0,31	СР	93	109±3,0	23,1±1,78	+0,057±0,254	-0,703±0,508	2,4
39/13	- // -	ВР1930Г	IV	ПЗП	0,74	СР	314	130±1,0	18,7±0,74	+0,297±0,138	+0,101±0,276	1,0
41/15	- // -	ВР1932Г	III	ПЗП	0,74	СР	148	116±2,0	23,7±2,06	-0,007±0,201	-0,466±0,402	2,0
42/16	- // -	ВР1932Г	IV	ПЗП	0,64	СР	104	122±2,0	20,8±1,50	+0,246±0,240	-0,318±0,480	2,0
44/18	- // -	ВР1930Г	III	ПШП	0,74	СР	139	129±2,0	18,1±1,08	+0,279±0,208	-0,208±0,416	1,5
46/20	Малое-убинское	ВР1932Г	IV	ПЗП	0,68	СР	126	111±2,0	22,8±1,51	+0,107±0,218	+0,034±0,436	2,0
50/24	Зырянское	ВР1931Г	III	ПШП	0,52	СР	60	77±2,0	22,1±2,17	+0,012±0,316	-1,048±0,632	2,8
51/25	- // -	ВР1930Г	III	ПШП	0,54	СР	145	82±1,0	21,1±1,30	+0,110±0,203	-0,731±0,407	1,8
53/27	- // -	ВР1930Г	III	ПШП	0,54	СР	100	100±1,7	17,2±1,20	-0,319±0,245	-0,278±0,490	1,7

Продолжение прилож. Г

54/ 28	- //	- // -	- // -	- // -	0,60	- // -	74	98±2,1	18,6±1,58	-0,148±0,285	-0,319 ±0,569	2,2
55/ 29	- //	- // -	- // -	- // -	0,55	СР	66	109±2,1	15,7±1,40	+0,288±0,302	+1,522 ±0,603	1,9
56/ 30	- //	- // -	- // -	ПШ	0,64	СР	60	104±2,9	21,1±2,01	-0,103±0,316	-0,316 ±0,632	2,7
58/ 32	- //	- // -	- // -	ПШ	0,69	СР	60	120±2,8	17,8±1,67	+0,083±0,316	-0,230 ±0,632	2,3
59/ 33	- // -	- // -	II	ПШ	0,65	СР	77	123±2,4	17,2+	+0,733±0,279	+0,780 ±0,558	2,0
60/ 34	- // -	ВР1932Г	II	ПШ	0,66	СР	60	95±2,7	21,7±2,07	+0,066±0,316	-1,132 ±0,632	2,8
5	Риддер- ское	- // -	V	ПТ	1,10	СР	764	90±0,6	19,1±0,60	+0,346±0,089	+0,416 ±0,177	0,7
7	Пихтов- ское	- // -	II	ПШ	0,86	П-г по м. п.	291	77±1,0	24,2±1,00	+0,489±0,144	-0,176 ±0,297	1,4
11	Пихтов- ское	- // -	II	ПШ	1,10	-//-	445	70±1,0	30,1±1,10	+0,654±0,116	-0,182 ±0,232	1,4
Девственные насаждения												
1	Риддер- ское	-	IV	ПТ	0,93	СР	251	95±1,8	29,0±1,40	+0,127±0,158	-0,904 ±0,316	1,8
2	- //	-	IV	ПТ	1,03	СР	217	96±2,4	34,2±1,82	+0,370±0,166	-0,814 ±0,332	2,3
8	Пихтов- ское	-	III	ПШП	0,86	СР	173	87±2,5	35,2±2,11	+0,494±0,186	-0,379 ±0,372	2,7
14	- // -	-	III	ПШП	0,89	по м.п.	207	80±1,9	33,3±1,80	+0,528±0,170	+0,066 ±0,340	2,3
16	Пихтов- ское	-	III	ПШ	1,20	СР	303	75±1,3	29,4±1,19	+0,331±0,141	+0,070 ±0,281	1,7
17	- // -	-	II	ПШ	0,90	СР	428	94±1,3	26,0±	+0,353±0,118	+0,075 ±0,237	1,3
19	- // -	-	II	ПШ	0,80	по м.п.	222	59±1,8	42,	+1,329±0,164	+1,932 ±0,329	2,8

20	Риддерское	-	IV	ПЗП	0,90	СР	615	81±1,2	34,8±1,10	+0,680±0,100	-0,596 ±0,199	1,4
24/6	Зырянское	-	III	ПЗП	0,82	по м.п.	413	72±1,9	46,6±2,29	+0,631±0,121	-0,566 ±0,241	2,3
25/9	- // -	-	III	ПГД	0,62	- // -	446	59±1,5	47,9±1,89	+0,883±0,116	-0,259 ±0,232	2,2
26/2	- // -	-	III	ПШП	0,57	- // -	268	91±2,4	47,3±2,02	+0,169±0,150	-0,697 ±0,299	2,9
32/6	- // -	-	III	ПШП	0,53	СР	170	84±2,9	34,2±2,54	+0,859±0,231	+0,431 ±0,463	3,2
33/7	- // -	-	III	ПШП	0,61	СР	109	98±2,9	29,2±1,98	+0,543±0,235	-0,618 ±0,469	2,8
34/8	- // -	-	III	ПШП	0,56	СР	105	102±2,5	24,6±1,70	-0,237±0,239	-0,565 ±0,478	2,4
35/9	- // -	-	III	ПШП	0,64	СР	183	109±2,6	24,5±1,76	-0,064±0,181	-0,598 ±0,362	2,4
40/ 14	- // -	-	III	ПШП	0,81	СР	133	109±2,9	29,5±1,81	+0,590±0,212	-0,531 ±0,425	2,6
45/ 19	Запорожское	-	III	ПШП	0,62	СР	151	102±2,3	26,6±1,60	+0,390±0,199	-0,263 ±0,399	2,3
47/ 21	Риддерское	-	IV	ПЗП	0,70	СР	120	108±2,2	21,4±1,44	+0,081±0,224	-0,225 ±0,447	1,9
48/ 22	Риддерское	-	IV	ПЗП	0,62	СР	272	94±1,5	26,1±1,19	+0,407±0,148	-0,240 ±0,297	1,6
49/ 23	Риддерское	-	IV	ПЗП	0,76	СР	152	100±1,8	22	+0,520±0,199	+0,526 ±0,397	1,8
52/ 26	Зырянское	-	III	ПШП	0,58	СР	91	98±3,0	28,2±2,09	+0,831±0,257	+0,172 ±0,514	2,9

## Характеристика березовых насаждений Рудного Алтая

Таблица 1 - Распределение березовых насаждений Рудного Алтая по классам возраста (числитель - площадь, га; знаменатель - запас, тыс. м<sup>3</sup>)

Лесное учреждение	Классы возраста										Итого	Средний Возраст, лет
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 и >		
Зырянское	<u>92,6</u> 1,00	<u>1910,9</u> 52,08	<u>18087,6</u> 979,36	<u>32256,6</u> 2377,58	<u>10396,7</u> 834,95	<u>6176,2</u> 556,11	<u>6943,7</u> 648,98	<u>5177,3</u> 546,69	<u>2945,7</u> 373,59	<u>1225,7</u> 137,97	<u>85213,0</u> 6508,31	45
Риддерское	<u>477,0</u> 4,92	<u>4527,9</u> 83,27	<u>4036,8</u> 194,35	<u>4160,1</u> 278,63	<u>3068,6</u> 263,37	<u>5993,7</u> 570,20	<u>12995,8</u> 1318,55	<u>18015,3</u> 2044,37	<u>6414,4</u> 728,94	<u>919,6</u> 106,76	<u>60609,2</u> 5593,36	63
Усть-Каменогорское	<u>216,0</u> 1,95	<u>2865,0</u> 82,60	<u>6302,2</u> 217,12	<u>3421,4</u> 209,24	<u>2637,7</u> 185,62	<u>3787,9</u> 292,85	<u>3915,3</u> 329,97	<u>543,8</u> 57,45	<u>6,5</u> 0,71	-	<u>23695,8</u> 1377,51	43
Мало-Убинское	<u>9,2</u> 0,05	<u>213,6</u> 7,39	<u>1596,3</u> 80,11	<u>1160,6</u> 78,78	<u>2826,4</u> 241,64	<u>3637,9</u> 352,16	<u>2382,4</u> 234,35	<u>971,8</u> 99,68	<u>132,7</u> 16,15	-	<u>12930,9</u> 1110,31	54
Верх-Убинское	<u>26,9</u> 0,21	<u>174,3</u> 6,36	<u>85,9</u> 5,25	<u>109,5</u> 12,12	<u>794,1</u> 78,80	<u>1771,7</u> 213,01	<u>1009,4</u> 120,13	<u>1488,2</u> 188,96	<u>454,6</u> 63,65	-	<u>5914,6</u> 688,48	64
Черемшанское	<u>4,0</u> 0,03	<u>231,4</u> 7,18	<u>647,0</u> 26,79	<u>869,4</u> 56,23	<u>910,9</u> 76,90	<u>2995,8</u> 285,48	<u>3845,7</u> 414,97	<u>2636,3</u> 291,98	<u>34,0</u> 2,31	-	<u>12174,5</u> 1161,87	61
Пихтовское	<u>20,3</u> 0,18	<u>27,6</u> 0,36	<u>79,8</u> 4,77	<u>247,5</u> 20,28	<u>247,0</u> 23,87	<u>890,9</u> 86,83	<u>666,1</u> 67,79	<u>331,5</u> 40,00	-	-	<u>2510,7</u> 244,08	59
Всего	<u>84,6</u> 8,34	<u>9950,7</u> 239,24	<u>30835</u> 1507,75	<u>42255,1</u> 3032,86	<u>20881,4</u> 1705,15	<u>25254,1</u> 2356,64	<u>31758,4</u> 3134,74	<u>29164,2</u> 3269,13	<u>9987,9</u> 1185,35	<u>2145,3</u> 244,73	<u>203048,0</u> 16683,9	
Доля от общей площади, %	0,5	4,9	15,2	20,8	10,3	12,5	15,8	14,4	5,0	1,05	100	
Доля от общего запаса, %	0,0	1,4	9,0	18,2	10,2	14,2	18,8	19,6	7,2	1,4	100	
Ср. прирост по запасу, тыс. м <sup>3</sup>	0,83	11,96	50,25	75,82	34,1	39,2	44,7	40,8	13,1	2,4		

Таблица 2 - Распределение березовых древостоев по классам бонитета, га

Лесное учреждение	1Б	1А	I	II	III	IV	V	VA	Итого	Средний класс Бонитета
Зыряновское	-	249,7	1373,0	9394,4	64835,1	8673,6	515,0	172,2	85213,0	III,0
Риддерское	-	-	306,1	5214,1	37405,4	14382,8	3104,9	195,9	60609,2	III,3
Усть-Каменогорское	-	325,9	387,7	984,3	14607,5	7262,4	128,0	-	23695,8	III,2
Мало-Убинское	-	202,5	177,6	381,5	8799,5	3336,1	33,7	-	12930,9	III,2
Верх-Убинское	-	73,2	106,2	1801,6	3877,6	56,0	-	-	5914,6	II,6
Черемшанское	-	18,5	31,4	2197,4	9079,3	693,1	154,8	-	12174,5	II,9
Пихтовское	-	1,1	126,2	364,6	1547,2	426,6	45,0	-	2510,7	III,0
ВСЕГО		870,9	2508,2	20337,9	140151,6	34830,6	3981,4	368,1	203048,6	III,0
%		0,4	1,2	10,1	69,0	17,2	1,9	0,2	100,0	

Таблица 3 - Распределение березовых древостоев по полнотам, га

Лесное учреждение	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0 и >	Итого	Средняя Полнота
Зыряновское	9159,1	18347,6	20829,7	15884,4	12249,1	5477,3	2178,8	1087,0	85213,0	0,54
Риддерское	7383,2	13029,2	17266,9	12734,9	8069,8	1332,0	323,5	469,7	60609,2	0,51
Усть-Каменогорское	5103,9	7792,5	5070,0	3156,9	1967,2	454,5	150,8	-	23695,8	0,46
Мало-Убинское	972,3	2072,7	2978,3	4681,8	1987,8	224,7	12,9	0,4	12930,9	0,54
Верх-Убинское	498,5	1017,6	1391,8	1550,5	1352,6	56,0	42,8	4,8	5914,6	0,54
Черемшанское	1206,4	3286,7	3971,7	2553,6	797,7	300,7	46,5	11,2	12174,5	0,50
Пихтовское	238,9	409,2	797,1	530,7	506,8	22,7	5,3		2510,7	0,53
ВСЕГО	24562,3	45955,5	52305,5	41092,8	26931,0	7867,9	2760,6	1573,1	203048,6	
%	12,1	22,6	25,7	20,2	13,3	3,9	1,4	0,8	100,0	

Таблица 4 - Распределение березняков Рудного Алтая по типам леса, га

Типы леса	Индекс типа леса	Площадь, га							ИТОГО	
		Зыряновское	Риддерское	Усть-Каменогорское	Мало-Убинское	Верх-Убинское	Черемшанское	Пихтовское	га	%
Березняки болотные	ББ	0,8	54,4		9,9			269,7	334,8	0,16
Березняки лесостепные	БЛС	2347,5	2738,7	2733,0	1130,0	314,9	1056,1	317,4	10637,6	5,25
Березняки папоротниково-моховые	БПМ	5019,7	2266,4	353,0	851,3	1742,0	779,0	26,0	11037,4	5,43
Березняки травяные	БТ	77845,0	55549,7	20609,8	10939,7	3857,7	10339,4	1897,6	181038,9	89,16
ИТОГО		85213,0	60609,2	23695,8	12930,9	5914,6	12174,5	2510,7	203048,7	100,0



Окончание таблицы 1

Порода, класс бонитета	Корневой запас, м <sup>3</sup> /га	Ликвидный запас, м <sup>3</sup>					Стоимость, тыс.тенге.				
		крупная	средняя	мелкая	дрова	всего	крупная	средняя	мелкая	дрова	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
III	580	33,2	222,8	52,1	96,5	404,6	59,74	286,34	32,30	21,89	400,27
IV	424	-	149,8	54,2	93,5	297,5	-	192,52	33,60	21,21	247,33
V	302	-	88,3	52,0	71,1	211,4	-	113,48	32,24	16,13	161,85
Кедр, II	880	619,9	-	-	162,9	782,8	2502,56	-	-	56,65	2559,21
III	736	514,0	-	-	150,9	664,9	2075,04	-	-	52,48	2127,52
IV	606	341,9	-	-	189,8	531,7	1380,26	-	-	66,00	1446,26
V	472	168,6	97,8	-	151,7	418,1	680,64	282,44	-	52,76	1015,84
Береза, I	483	49,8	157,4	37,0	179,1	423,3	51,96	114,23	12,87	43,33	222,39
II	387	-	120,3	19,4	202,5	342,2	-	87,31	6,75	48,99	143,05
III	294	-	38,4	57,3	153,6	249,3	-	27,87	19,93	37,16	84,96
IV	214	-	-	47,2	134,1	181,3	-	-	16,41	32,44	48,85
V	149	-	-	31,2	86,7	117,9	-	-	10,85	20,97	31,82
Осина, I	471	-	156,9	73,8	180,7	411,4	-	87,78	20,09	30,05	137,92
II	361	-	63,7	62,7	185,3	311,7	-	35,64	17,06	30,82	83,52
III	266	-	13,8	72,6	141,7	228,1	-	7,72	19,76	23,57	51,05
IV	183	-	-	37,2	116,0	153,2	-	-	10,12	19,29	29,41
V	110	-	-	21,2	63,9	85,1	-	-	5,77	10,63	16,40

Таблица 2 - Стоимость древесины нормальных насаждений в возрасте спелости в зависимости от преобладающей породы, класса бонитета и полноты древостоев в расчете на 1 га

Порода, класс бонитета	Оценка по полнотам, тыс.тенге.							
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Сосна, II	119,19	158,92	198,65	238,38	278,11	317,84	357,57	397,30
III	95,03	126,71	158,39	190,07	221,75	253,42	285,10	316,78
IV	54,45	72,60	90,75	108,89	127,04	145,19	163,34	181,49
V	24,00	32,00	40,00	47,99	55,99	63,99	71,99	79,99
Ель, I	294,08	392,10	490,13	588,15	686,18	784,20	882,23	980,25
II	208,21	277,62	347,02	416,42	485,83	555,23	624,64	694,04
III	120,45	160,60	200,76	240,91	281,06	321,21	361,36	401,51
IV	86,61	115,48	144,35	173,21	202,08	230,95	259,82	288,69
Пихта, I	192,00	256,00	320,00	384,00	448,00	512,00	576,00	639,99
II	138,42	184,56	230,71	276,85	322,99	369,13	415,27	461,41
III	102,80	137,07	171,34	205,61	239,88	274,14	308,41	342,68
IV	59,83	79,77	99,71	119,65	139,59	159,54	179,48	199,42
V	26,44	35,26	44,07	52,88	61,70	70,51	79,33	88,14
Листвен- ница, I	128,19	170,92	213,66	256,39	299,12	341,85	384,58	427,31
II	93,07	124,09	155,12	186,14	217,16	248,18	279,21	310,23
III	65,34	87,12	108,90	130,68	152,46	174,24	196,02	217,80
IV	40,34	53,78	67,23	80,68	94,12	107,57	121,01	134,46
V	26,41	35,21	44,02	52,82	61,62	70,42	79,23	88,03
Кедр, II	418,43	557,90	697,38	836,86	976,33	1115,8	1255,28	1394,7
III	347,84	463,79	579,74	695,68	811,63	927,58	1043,52	1159,4
IV	236,49	315,32	394,15	472,97	551,80	630,63	709,46	788,29
V	165,99	221,32	276,65	331,97	387,30	442,63	497,96	553,29
Береза, I	35,72	47,63	59,54	71,45	83,36	95,26	107,17	119,08
II	23,08	30,78	38,47	46,16	53,86	61,55	69,25	76,94
III	13,75	18,33	22,91	27,49	32,07	36,66	41,24	45,82
IV	7,93	10,57	13,21	15,85	18,49	21,14	23,78	26,42
V	5,17	6,89	8,61	10,33	12,05	13,78	15,50	17,22
Осина, I	22,32	29,76	37,21	44,65	52,09	59,53	66,97	74,41
II	13,56	18,08	22,61	27,13	31,65	36,17	40,69	45,21
III	8,34	11,12	13,90	16,67	19,45	22,23	25,01	27,79
IV	4,81	6,41	8,02	9,62	11,22	12,82	14,43	16,03
V	2,68	3,57	4,47	5,36	6,25	7,14	8,04	8,93

Таблица 3 - Оценка (по базовым ставкам) древесины по классам бонитета, возрастам насаждений и по преобладающим породам в расчете на 1 га, тыс. тенге.

Преобладающая порода	Возраст насаждений, лет	Классы бонитета				
		I	II	III	IV	V
1	2	3	4	5	6	7
Сосна	10	-	33,11	26,40	15,12	6,67
	30	-	99,33	79,20	45,37	19,20
	50	-	165,54	131,99	75,62	33,33
	70	-	231,76	184,80	105,87	46,66
	90	-	297,98	237,59	136,12	59,99
	110	-	364,19	290,39	166,37	73,32
	120	-	397,30	316,78	181,49	79,99
Ель	10	81,69	57,84	33,46	24,06	-
	30	245,06	173,51	100,38	72,17	-
	50	408,44	289,18	167,30	120,29	-
	70	571,81	404,86	234,21	168,40	-
	90	735,18	520,53	301,13	216,52	-
	110	898,56	636,20	368,05	264,63	-
	120	980,25	694,04	401,51	288,69	-
Пихта	10	53,33	38,45	28,56	16,62	7,34
	30	160,00	115,35	85,67	49,86	22,04
	50	266,68	192,25	142,78	83,09	36,73
	70	373,33	269,16	199,90	116,33	51,42
	90	479,99	346,06	257,01	149,57	66,11
	110	586,68	422,96	314,12	182,80	80,79
	120	639,99	461,41	342,68	199,42	88,14
Лиственн.	10	26,71	19,39	13,61	8,40	5,50
	30	80,12	58,17	40,84	25,21	16,51
	50	133,53	96,95	68,06	42,02	27,51
	70	186,95	135,73	95,29	58,83	38,51
	90	240,36	174,50	122,51	75,63	49,52
	110	293,78	213,28	149,74	92,44	60,52
	130	347,19	252,06	176,96	109,25	71,52

1	2	3	4	5	6	7
	150	400,60	290,84	204,19	126,06	82,53
	160	427,31	310,23	217,80	134,46	88,03
Кедр	20	-	116,32	96,62	65,69	46,11
	60	-	348,69	289,87	197,07	138,32
	100	-	581,15	483,11	328,45	230,54
	140	-	813,61	676,36	459,84	322,75
	180	-	1046,07	869,60	591,22	414,97
	220	-	1278,57	1062,85	722,60	507,18
	240	-	1394,76	1159,47	788,29	553,29
Береза	5	8,51	5,50	3,27	1,89	1,23
	15	25,52	1,49	9,82	5,66	3,69
	25	42,53	27,48	16,36	9,44	6,15
	35	59,54	38,47	22,91	13,21	8,61
	45	76,55	49,46	29,46	16,98	11,07
	55	93,56	60,45	36,00	20,76	13,53
	65	110,57	71,44	42,55	24,53	15,99
	70	119,08	76,94	45,82	26,42	17,22
Осина	5	7,44	4,52	2,78	1,60	0,89
	15	22,32	13,56	8,34	4,81	2,68
	25	37,21	22,61	13,90	8,02	4,47
	35	52,09	31,65	19,45	11,22	6,65
	45	66,97	40,69	25,01	14,43	8,04
	50	74,41	45,21	27,79	16,03	8,93

Таблица 4 - Стоимость древесины в возрасте спелости (120 лет) по типам леса,

КГУ «Риддерское ЛХ»

Типы леса	Индекс типов леса	Площадь, га	Класс бонитета	Фактическ. полнота	Стоимость древесины с 1 га, при полноте, тыс.тенге.	
					1,0	фактической
1	2	3	4	5	6	7
Сосняки травяные	СТ	3226,7	II,7	0,58	392,24	227,50
Ельники горно-долинные	ЕГД	3262,7	III.6	0,49	387,20	189,73
Пихтаци субальпийские	ПСА	2312,4	V.0	0,30	107,69	32,31
Пихтаци горькушевые	ПГ	12068,8	IV.5	0,42	219,24	107,43
Пихтаци травяно-папоротниково-моховые	ПТПМ	15035,5	III.7	0,49	291,04	142,61
Пихтаци черничниковые	ПЧ	8741,2	IV.4	0,40	191,25	76,50
Пихтаци травяно-папоротниковые	ПТП	66097,5	V.4	0,57	334,80	190,84
Пихтаци кустарниковые	ПК	3520,5	IV.5	0,40	177,26	70,90
Пихтаци горнодолинные	ПГД	685,0	II.9	0,58	406,48	235,76
Итого по пихте		108460,9	III.7	0,51	291,02	148,42
Лиственничники субальпийские	ЛСА	2403,3	V.0	0,30	108,91	32,67
Лиственничники чернично-моховые	ЛЧМ	1346,7	IV.6	0,48	132,31	63,51
Лиственничники травяные	ЛТ	3065,2	II.9	0,50	265,24	132,62

Типы леса	Индекс типов леса	Площадь, га	Класс бонитета	Фактическ. полнота	Стоимость древесины с 1 га, при полноте, тыс.тенге.	
					1,0	фактической
1	2	3	4	5	6	7
Итого по лиственнице		6815,2	IV.0	0,42	167,40	70,31
Кедрачи субальпийские	КСА	1639,9	V.0	0,36	711,24	256,05
Кедрачи черничниковые	КЧ	1906,6	IV.4	0,56	887,69	497,11
Кедрачи травяные	КТ	721,8	III.0	0,60	1341,78	805,07
Итого по кедру		4268,3	IV.5	0,49	887,69	434,97
Березняки травяные (производные)	БТ	34002,5	III.1	0,48	58,14	27,91
Березняки лесостепные (коренные)	БЛС	2889,4	IV.9	0,47	22,72	10,68
Березняки папоротниково моховые (производные)	БПМ	5904,0	III.0	0,49	60,93	29,86
Березняки болотные (коренные)	ББ	120,2	V.0	0,56	21,57	12,08
Итого по березе		42916,1	III.2	0,48	55,35	26,57
Осинники кустарниковые (производные)	ОСК	1664,8	IV.3	0,48	18,45	8,86
Осинники травяно-папоротниковые (производные)	ОСТП	6007,8	II.2	0,56	58,27	32,63
Осинники сухие (коренные)	ОСС	3230,6	IV.4	0,56	17,50	9,80
Осинники горно-долинные (производные)	ОСГД	3392,3	II.0	0,48	63,77	30,61
Итого по осине		14295,6	II.9	0,53	39,03	20,69