

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

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук

Екатеринбург, 2016

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»

- Научный консультант: доктор сельскохозяйственных наук, профессор Залесов Сергей Вениаминович
- Официальные оппоненты: Мартынюк Александр Александрович, доктор сельскохозяйственных наук, ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства», директор;
- Дружинин Федор Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, ФГБОУ ВО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина», кафедра лесного хозяйства, профессор;
- Грязькин Анатолий Васильевич, доктор биологических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова», кафедра лесоводства, профессор.
- Ведущая организация: ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова»

Защита диссертации состоится «6» октября 2016 г. в 10⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 212.281.01 при ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет» по адресу: 620100, г. Екатеринбург, Сибирский тракт, 37. УЛК-1, ауд. 401.

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

Автореферат разослан «___» _____ 2016 г.

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

А.Г. Магасумова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

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 лесопользования 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 «эталон», 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 леса 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.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ

В главе приводится литературный обзор результатов научных исследований в области лесного хозяйства Алтая, Саян, Урала, Сибири и др. регионов, позволяющий определить степень изученности тех или иных вопросов, поставленных автором при подготовке к написанию работы.

Отметим, что интерес к пихте, как к одному из основных представителей лесообразовательного процесса, проявляется не только у отечественных (Поляков, 1931; Мищенко, 1971; Киргизов, 1979; Батура, 2005, Вараксин, 2005; Ермоленко, 2005; Мельниченко, 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 (Montserat, 1966; Kikuzawa, 1966; Frits, 1966; Бикиров, 1982; Weidenbach, 1997; Götmark *et al.*, 2005; Eerikäinen *et al.*, 2007).

Вопросы смены пород, совместного произрастания и конкуренции с мягколиственными породами, зарастания гарей, влияния пожаров на лесовозобновление и динамику современных лесов отражены в работах исследователей ближнего и дальнего зарубежья (Davis, 1959; Кузнецова, 1964; Софронов, Волокитина, 1966; Санников, 1973, 1997а, 1999; Фуряев, Бузыкин, 1975; Вакуров, 1975; Софронов, Анишин, 1980; Saldarriaga, West, 1986; Dadson *et al.*, 1986; Goldammer, Seibert, 1989; Kuhry, 1994; Фуряев, 1996; Санников, 1997; Залесов, 1998, 2000; Oosterbaan, 2000; Подшивалов, 2000; S. Valkonen and L. Valsta, 2001; Кадеров, 2002; Буряк и др., 2003; Платонов, 2004; Ярославцева, 2005; Repola *et al.*, 2006; Валендик, 2006, 2008; Дубинин, 2007; Бузыкин, 2008; Шубин, 2009; Hyytiäinen *et al.*, 2010 и др. Многие из них за основу принимают классификацию сообществ по степени производности, предложенную Б.П. Колесниковым (1961).

Проблеме повышения продуктивности лесов, вопросам методологии и экономической оценке лесных ресурсов посвящено значительное количество научных работ: (Солдатов, 1956; Воробьев, 1959; Васильев, 1961; Мелехов, 1962, 1964; Жуков, 1964; Крылов, 1964; Воронин, 1965; Kabsems, Senyuk, 1967; Бугаев, 1971; Куликова, 1974; Степин, 1976; Туркевич, 1977; Макаренко, 1987; Есемчук, 1988; Цветков, 1991; Луганский, и др., 1995; Луганский, 1996; Байзаков, 1996; Петров, 1996; Залесов, 2000; Залесов, Луганский, 2002; Киргизов, 2006, 2008 др.). В Казахстане вопросы экономической оценки освещены в работах С.Б. Байзакова (1981, 1985) (сосновые леса); Н.Я. Киргизова (2007, 2008, 2009), Н.Я. Киргизова, А.А. Калачева (2005, 2008, 2009) (пихтовые).

Анализ научной литературы позволяет утверждать о недостаточной изученности многих вопросов ведения рационального лесного хозяйства в горных лесах Рудного Алтая. Можно также отметить необоснованность некоторых выводов ученых о закономерностях процессов лесообразования, изучавших лишь начальные стадии лесообразовательных процессов. Открытым остается вопрос лесоводственной оценки применяемых способов рубок главного пользования, экономической оценки лесных ресурсов, а также потенциальных резервов повышения продуктивности лесов Рудного Алтая. Все это свидетельствует о необходимости комплексного изучения пихтовых лесов и разработки принципов рационального лесопользования в горных лесах Рудного Алтая.

2. ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РУДНОГО АЛТАЯ

Климат района исследований – резко континентальный. Район характерен избыточным увлажнением и незначительным количеством тепла. Среднегодовое количество осадков составляет 650,4 мм. В пределах Рудного Алтая выделяется четыре группы рельефа: высокогорный, среднегорный, низкогорный и

межгорных долин.

Увеличение высоты над уровнем моря, падение температуры и атмосферного давления, увеличение атмосферных осадков, инсоляция и излучение тепла земной поверхностью, возрастание интенсивности ультрафиолетовой радиации приводят к вертикальной почвенной зональности (Глазовская, 1946; Докучаев, 1949; Соболев, 1963; Ройченко, Мамытов, 1970; Бирюков и др., 1971; Милкина, 1973; Соколов, 1977).

Преобладающими древесными породами Рудного Алтая являются пихта сибирская, береза и осина. При классификации типов леса региона используются классификации, разработанные научными сотрудниками КазНИИЛХА (Разливалов, 1959; Филатов, 1978; Лагов, 1982; Бирюков, 1982).

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. Пространственная неоднородность строения лесов Рудного Алтая, разнообразие видового состава древесных и кустарниковых видов позволяют расчленить его территорию на лесорастительные, лесопожарные и лесосеменные районы. В соответствии с принятыми классификациями, территория пихтовых лесов Рудного Алтая разделена на 5 лесорастительных (Северский, 1971), 3 лесопожарных (Архипов, Аманбаев, 2003) и 5 лесосеменных (Рекомендации, 2008) районов.

3. ПРОГРАММА И МЕТОДИКА 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 пихтовых и березовых 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. Выявление резервов повышения продуктивности лесов.

Для анализа современного состояния и динамики лесного фонда Рудного Алтая используются материалы лесоустроительных работ, проведенных на территории Рудного Алтая за несколько ревизионных периодов. При сборе и обработке первичных материалов придерживались общепринятых методологических подходов (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 гг.).

Исследования 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 и методики А.В. Побединского (1966). Для определения жизнеспособности подроста пихты выделялись наиболее развитые и жизнеспособные экземпляры пихты в возрастных группах от 5 до 25 лет, которые принимались в качестве «эталонов». При сравнении с эталонными значениями, растущий подрост характеризовался как жизнеспособный, угнетенный и нежизнеспособный.

Для определения влияния освещенности на жизнеспособность подроста пихты исследования проводились в разнополнотных спелых и перестойных насаждениях наиболее распространенных на Рудном Алтае типов леса - (пихтарнике травяно - папоротниково - моховом (ПТПМ) и пихтарнике травяно-папоротниковом (ПТП) и производных от них - березняке папоротниково-моховом (БПМ) и березняке травяном (БТ)). Для определения критериев основных этапов лесообразовательного процесса подбирались участки производных мягколиственных насаждений с последующим определением формационной структуры и наличия яруса хвойных.

Выполнение экономической оценки лесных ресурсов и определение резервов повышения продуктивности лесов проведено в соответствии с общепринятыми методическими подходами (Туркевич, 1977; Байзаков, 1981). Для определения резервов повышения продуктивности лесов сравнивали общий запас древостоев на всей лесной площади с потенциальным запасом, возможным при правильном подборе древесных пород. Природная производительность лесной площади определялась по двум вариантам: при фактическом и оптимальном распределении древостоев. Суммарный резерв повышения продуктивности определялся за счет рационального использования почвенного плодородия, повышения полноты до потенциальной и рационального размещения древесных пород.

4. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ДИНАМИКА ЛЕСНОГО ФОНДА

Современное состояние лесного фонда Рудного Алтая проанализировано по семи Коммунальным государственным учреждениям лесного хозяйства (КГУ ЛХ) (1349,96 тыс.га) на основе результатов лесоинвентаризационных работ 1996-2011 гг. Лесные угодья составляют 1055,2 тыс.га, или 78,1% от общей площади. Доля покрытых лесом угодий составляет 89,9, не покрытых лесом – 9,9% от площади лесных угодий. Среди нелесных площадей 66,5 приходится на прочие угодья, 26,9 на пастбища и 2,7% на сенокосы.

В покрытых лесом угодьях преобладают хвойные насаждения, занимаю-

щие 414,29 тыс. га (43,6%). Наибольшее распространение среди хвойных пород 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. 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, среди которых более половины являются производными.

В лесном фонде доминируют среднеполнотные (0,5-0,7) насаждения III класса бонитета. При этом преобладают пихтарники IV-VI классов возраста и средневозрастные березняки и осинники. Распределение общей площади насаждений пихты по классам возраста показано на рисунке 1.

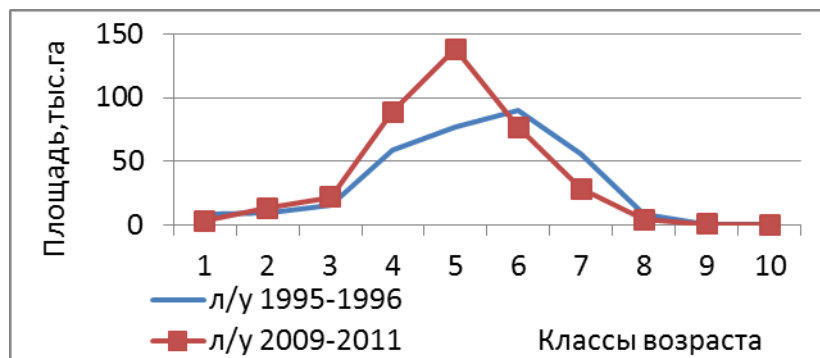


Рисунок 1 - Динамика сводных показателей возрастной структуры пихтовых насаждений Рудного Алтая.

Данные рисунка 1 свидетельствуют, что максимальную площадь занимают насаждения V класса возраста. В возрастной структуре наблюдается тенденция уменьшения площадей пихтовых насаждений старших классов возраста (VI и более) и увеличения площадей V класса возраста. За анализируемый период (15-16 лет), средний возраст пихтовых насаждений снизился в шести из семи рассматриваемых лесных учреждений. Последнее свидетельствует о рубках спелых и перестойных насаждений без замены их молодняками.

Современный облик черневой тайги в регионе сформировался под влиянием двух факторов: лесных пожаров и разносторонней хозяйственной деятельности человека. Основными материалами для изучения динамики лесного фонда Рудного Алтая послужили материалы 10-кратных лесоустроительных работ, проведенные на территории бывшего Черневинского лесхоза (КГУ «Зырянское ЛХ») за 125 лет (1885-1911-1925-1932-1963-1973-1976-1986-1997-2011 гг.) на примере двух участков площадью более 12,0 тыс.га. За период с 1885 по 1973 гг. анализ выполнялся Н.И. Высоцким и В.М. Глазыриным (Отчет по НИР КазСХИ, 1981) и за период 1973-2011 гг. А.А. Калачевым (Калачев, 2001, 2011, 2013).

Антропогенная динамика лесного фонда Рудного Алтая рассматривается на одном из участков в бассейне рек Петровой и Лаптихи на площади 6480 га. Анализ применяемых рубок и объемов вырубленной древесины позволяют утверждать, что лесопользование в пихтовой зоне можно условно разделить на несколько периодов по степени интенсивности: интенсивное лесопользование (охватывает периоды с середины XVIII века до 1885-1886 и с 1961 по 1989 гг.) с применением, преимущественно, сплошных широколесосечных и концентрированных рубок; умеренное лесопользование (периоды с 1887 по 1960 и с 1990 по 2011 гг.) с применением подневольно-выборочных, условно-сплошных, равномерно постепенных и добровольно выборочных рубок.

В границах рассматриваемого участка площадь пихтарников к 2011 году составила 450 га, или всего 10% от первоначально устроенной (1885). Ввиду истощения запасов насаждений пихты с 2011 года рубки практически прекращены. В настоящее время на участке в покрытых лесом угодиях доминируют осина и береза – 79,1%, кустарники занимают 5,9% (рисунок 2). При такой динамике господство лиственных насаждений в данном урочище будет устойчивым еще многие десятилетия.

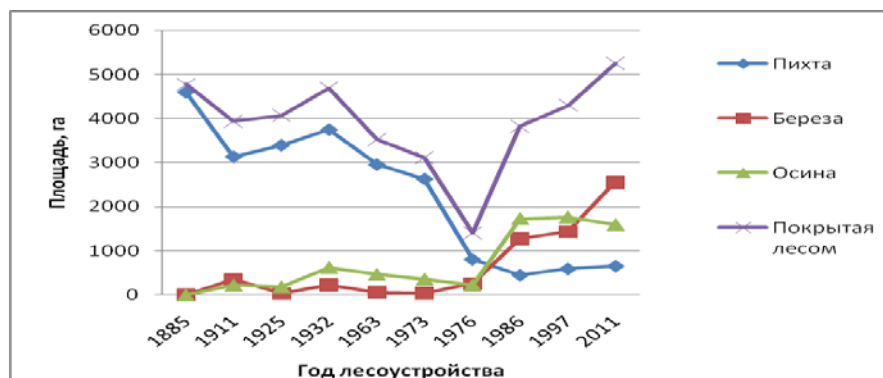


Рисунок 2. Динамика покрытых лесом угодий в бассейне Петровой речки и р. Лаптихи

Послепожарная динамика лесного фонда рассматривается на примере второго участка в бассейне рек Тениха, Игнашиха и Колбяный ключ, где 35.1% насаждений было уничтожено пожарами середины XVIII века.

Первое лесоустройство 1885-1886 гг. отметило на территории участка значительные площади «горелого» леса, а лесоустройство 1911-1913 гг. позволило установить площадь сгоревших насаждений – 7590 га, которые таксировались как «старые гари-прогалины» или «старые гари - редины». В границах исследуемого участка площади гарей составляли 2237 га (рисунок 3).

Спустя полвека после пожаров лесоустройство 1911-1913 гг. отмечало на гарях возобновление березы, осины и редко пихты. Из пройденных огнем в 60-х годах XIX века 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.,

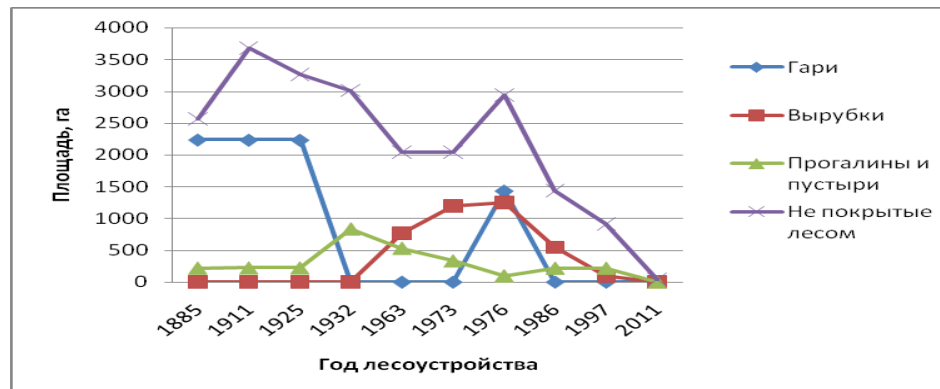


Рисунок 3. Динамика не покрытых лесом угодий в бассейне рек Тенихи, Игнашихи и Колбяного ключа

т.е. через 70 лет, большинство площадей протаксировано, как редины лиственных пород. Некоторые участки отнесены к прогалинам и кустарникам и лишь отдельные березовые и осиновые колки переведены в покрытые лесом угодья. Через 100 лет гари возобновились, в основном, лиственными породами. Однако, для 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 3 единиц состава характерно наличие жизнеспособного подростка пихты.

В результате сильных пожаров 1974 года площадь покрытых лесом угодий в целом по лесхозу уменьшилась на 30,8 тыс. га (37,3%). Запас древостоев уменьшился на 4182,3 тыс. м³ (47%). В пределах рассматриваемого участка площадь гарей составила 1435 га (22,7% от общей площади). Однако пожары практически не затронули пихтарники, их площадь уменьшилась лишь на 7%. Наиболее пострадали редины, березняки, осинники, ивняки, а также кустарниковые заросли, которые перешли в разряд гарей. Отметим, что 4,7% лесных площадей после пожаров было переведено в нелесные.

Закономерным результатом воздействия пожаров и рубок является увеличение к 1986 году площадей молодняков мягколиственных пород на 1422 га (+50,1%), кустарников – в 1,7 раза, редины в 4,4 раза и прогалин в 2,1 раза. Однако уже через 12 лет после пожара площади покрытых лесом угодий в результате естественного зарастания увеличились на 67%.

Таким образом, пирогенный фактор оказывает решающую роль во всех лесообразовательных процессах в горных лесах. 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 (с 4 до 10-15 лет); 3 стадия: производные березняки или осинники с подростом пихты во втором ярусе (с 16 до 150-200 лет). Завершающая стадия лесообразовательного процесса, т.е. полное восстановление коренных древостоев пихты после пожа-

ров 1850-1860 гг., пока не наблюдается.

Большая растянутость лесообразовательного процесса, а также периодичность появления подроста обуславливают разновозрастность пирогенных насаждений пихты. В общих чертах лесовосстановительная динамика гарей в черневой и темнохвойной тайге напоминает схему развития производных березняков с подростом пихты и ели Г.Ф. Морозова (1931).

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

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. По характеру возрастного строения пихтарники Рудного Алтая подразделяются на четыре группы: условно разновозрастные, симметрично разновозрастные, ассиметрично разновозрастные и абсолютно разновозрастные (таблица 1).

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.

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

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

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).

Таблица 1 - Схема типов возрастной структуры древостоев различных хвойных пород

Ельники Севера по данным Р.Г. Синельщикова		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 возраста, %	Тип возрастной структуры	Коэффициент изменчивости возраста, %	Тип возрастной структуры	Коэффициент изменчивости возраста, %	Тип возрастной структуры	Коэффициент изменчивости возраста, %
Относительно одновозрастные	3	Абсолютно одновозрастные	-	Одновозрастные	4-14	-	
Симметрично одновозрастные	20	Первый условно одновозрастный	14	-	-	-	
Разновозрастные	20	Второй условно разновозрастный	23	Условно разновозрастные	16-32	Условно разновозрастные	15-21
Асимметрично разновозрастные	33	Третий абсолютно разновозрастный	33	Разновозрастные	22-44	Симметрично разновозрастные	22-29
						Асимметрично разновозрастные	22-40
						Абсолютно разновозрастные	более 40

Приведенная схема типов возрастной структуры пихтарников 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 необходимо расчленять на 40-летние условные поколения. Решение вопросов о способах рубок необходимо принимать на основе данных о возрастной структуре древостоев.

Производные березовые насаждения Рудного Алтая можно разделить на три группы: 1) березняки первой генерации с составом 10Б; 2) березняки последующих генераций; 3) припоселковые березняки. Состав березняков 2 и 3 группы варьирует от 9Б1П до 5П5Б и зависит от того, на какой стадии онтогенеза находится производный березняк.

Производные березняки первой генерации представляют собой высокополнотные древостои семенного происхождения. Характеризуя возрастную структуру, отметим, что в древостоях встречаются деревья II-VIII классов возраста. Преобладающим является VII класс, где сосредоточено 73,7% всех деревьев и 88,8% запаса. Диаметры деревьев на высоте 1,3 м, слагающих древостой, колеблются в пределах от 6 до 68 см. Установлена тесная зависимость между возрастом и диаметром дерева на высоте 1,3 м ($Y=0.124X+2.775$; $R^2=0.789$). Диаметры деревьев II-IV классов 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. Согласно действующей классификации древостоев по возрастной структуре (Луганский и др., 1997), изучаемые нами березовые древостои являются условно-разновозрастными, т.к. в древостое встречаются деревья II-VIII классов возраста, однако, запас деревьев II-VI и VIII классов возраста составляет 11,3%, что не позволяет их назвать разновозрастными.

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

Влияние освещенности и состава древостоев на жизнеспособность подроста пихты. Жизнеспособность подростка пихты, произрастающего под пологом древостоя, зависит, прежде всего, от того, насколько лесорастительные условия соответствуют меняющимся с возрастом потребностям: влажность, плодородие почвы, режим освещенности и прочее. Важнейшим фактором, обеспечивающим жизнеспособность подростка, является свет. Поэтому одной из задач наших исследований явилось установление связи между полнотой древостоя и режимом освещенности под его пологом, а также определение потребности в освещении подростка пихты разного возраста. Для этой цели нами была заложена серия пробных площадей в пихтовых и березовых древостоях полнотой от 0.2 до 0.9. Анализ результатов измерения освещенности показывает тесную связь между освещенностью и полнотой древостоев (в пихтачах $Y = - 68,21 X + 70,78$; $R^2 = 0,957$; в березняках $Y = - 67,85 X + 84,85$; $R^2 = 0,961$). Состав насаждения существенно влияет на общую световую обстановку под его пологом. Так, например, в пихтовых насаждениях при полноте 0.3 и 0.9 освещенность равна 55 и 12% от полной, а в березовых насаждениях тех же полнот освещенность составляет, соответственно, 69 и 27%. Освещенность под пологом березняка полнотой 0,8 примерно такая же, как и в пихтарнике полнотой 0,5.

При оценке жизнеспособности подростка пихты был использован метод

«эталон», который позволил наиболее достоверно определить степень жизнеспособности подростка предварительной генерации. В ходе проведения исследований возобновления нами были выделены 175 наиболее развитых и жизнеспособных молодых растений пихты в возрасте от 5 до 25 лет, распределенных по возрастным группам: – 5-6, 7-8, 9-12, 13-15, 16-18, 19-21, 22-25 лет, принятых в дальнейшем в качестве эталонов. Оценка качества подростка проводилась путем сравнения растущего подростка с заранее подобранными эталонами, что дало возможность систематизировать его качественную оценку.

Определяющее значение в распределении подростка по качественному состоянию имеют его возраст и полнота древостоя. С уменьшением полноты усиливается освещенность под его пологом, и, соответственно, происходит улучшение качественного состояния подростка.

В высокополнотных древостоях пихты на долю жизнеспособного подростка приходится 11,1% от общего количества (рисунок 4). Это, как правило, экземпляры в возрасте до 9 лет, их средний возраст - $7,0 \pm 0,6$ лет.

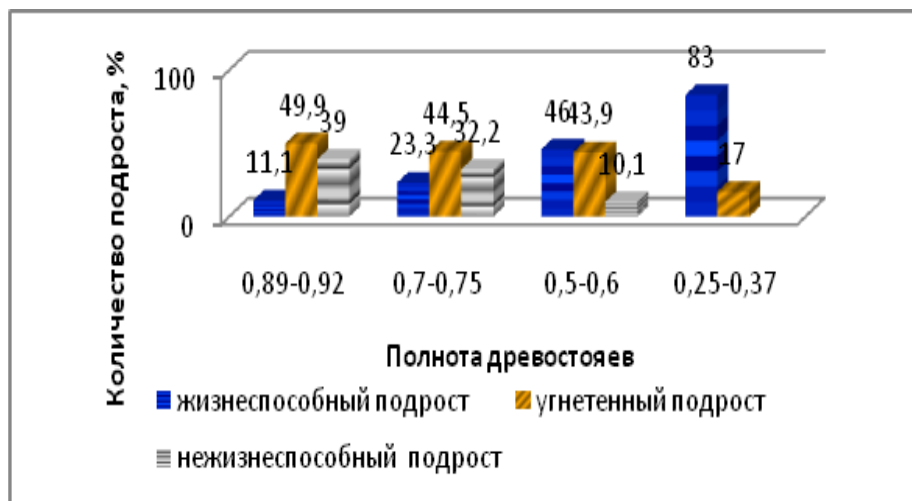


Рисунок 4. Распределение подростка пихты по качественному состоянию под пологом пихтовых древостоев различной полноты

Нежизнеспособный подрост произрастает при средней освещенности в кроне - $15,0 \pm 1,2\%$, его доля в общем количестве составляет 39%, средний возрасте - $17,2 \pm 2,0$ лет. Большая же часть подростка пихты (49,9%) является угнетенной. 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.

Качественное состояние подростка во многом определяется условиями освещенности, что наглядно прослеживается в высокополнотных пихтарниках. В возрасте до 7-9 лет при средней освещенности в кроне $17,6 \pm 1,4\%$ подросток жизнеспособный. При сохраняющихся световых условиях качественное состояние подростка начинает ухудшаться и в возрасте 9-17 лет он переходит в категорию угнетенного, тогда как в возрасте 15-25 лет подросток, в сравнении с «эталонным», уже относится к категории «нежизнеспособного». Данный факт

необходимо учитывать при определении способа рубок в высокополнотных насаждениях пихты. Снижение полноты в высокополнотных пихтарниках на 0,2 единицы приводит к увеличению количества жизнеспособного подроста в два раза, а также к перераспределению подроста по качественному состоянию.

Совершенно иная картина наблюдается в березняках (рисунок 5). При полноте 0,91 до 66,0% подроста пихты приходится на категорию жизнеспособного. Нежизнеспособный подрост отсутствует и только 34% относится к угнетенному. Высокая освещенность в березняках в сочетании с плодородием почвы способствует созданию благоприятных условий для поддержания жизнеспособности подроста пихты. Подрост пихты в средне- и высокополнотных березняках распределен более равномерно, чем под пологом материнской породы.

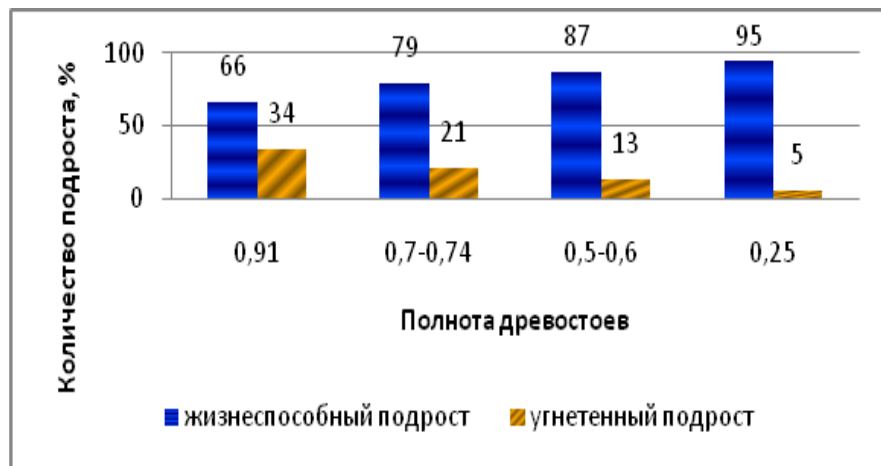


Рисунок 5. Распределение подростка пихты по качественному состоянию под пологом березовых древостоев разной полноты

С уменьшением полноты древостоя качественное состояние подростка улучшается. На рисунке 6 показано распределение подростка по качественному состоянию в пихтовых древостоях полнотой 0,71-0,79.

Минимальная освещенность в кроне жизнеспособного подростка в возрасте 7 лет составляет 21%, максимальная - в возрасте 19 лет - 40%. Средняя освещенность в кроне угнетенного подростка равна $23,9 \pm 1,2\%$. Средний возраст жизнеспособного и угнетенного подростка равен, соответственно, $11,1 \pm 0,9$ и $13,2 \pm 1,6$ годам, однако их 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 $23,9 \pm 2,5\%$). В древостоях также наблюдается динамика ухудшения качественного состояния подростка с увеличением его возраста при неизменяющихся световых условиях.

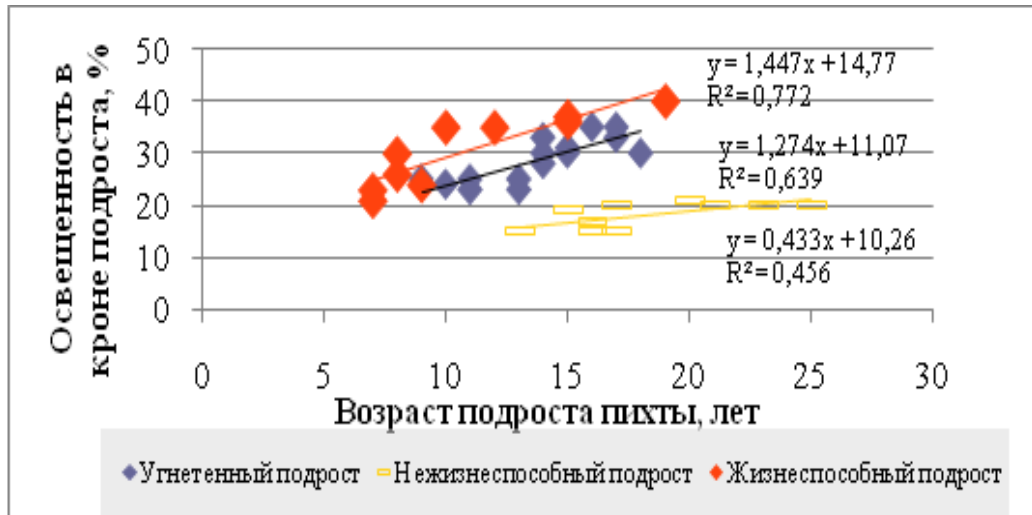


Рисунок 6. Распределение подростка пихты по качественному состоянию в пихтовых древостоях полнотой 0,71-0,79

В низкополнотных древостоях и редирах высокая освещенность способствует преобладанию жизнеспособного подростка, доля которого в пихтарниках составляет до 87, в березняках до 95%, от общей густоты Нежизнеспособный подросток отсутствует. Встречается и эталонный подрост. Расположение подростка неравномерное, в основном в зоне затенения кроной материнских деревьев. На жизнеспособность отдельно растущего подростка оказывает влияние высокая травостой, достигающий высоты 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 подростка пихты, произрастающего под пологом пихтарников можно отметить, что его средний возраст с уменьшением полноты увеличивается. Последнее наблюдается во всех категориях качественного состояния подростка (рисунок 7).

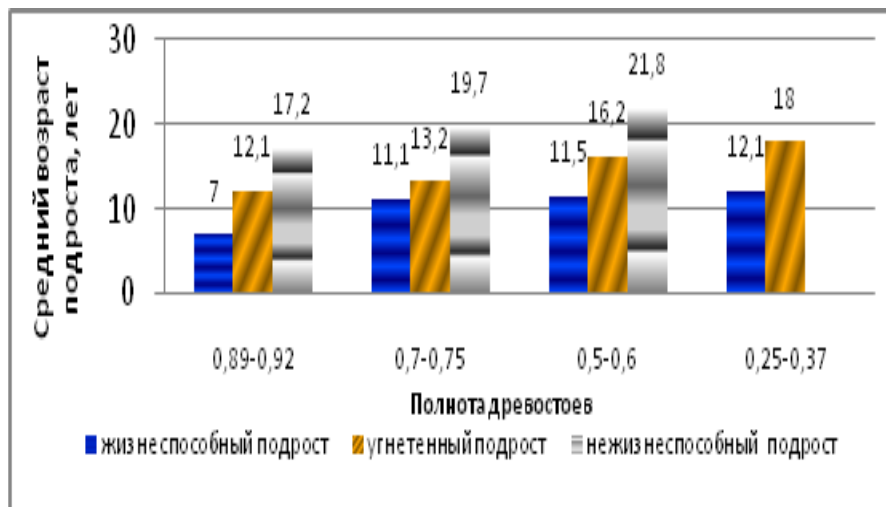


Рисунок 7. Средний возраст подростка пихты под пологом пихтарников различной полноты

В высокополнотных насаждениях (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. 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 таких 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. В низкополнотных насаждениях и редирах также прослеживается увеличение среднего возраста жизнеспособного и угнетенного подроста до $12,1 \pm 1,0$ и $18,0 \pm 1,2$ лет.

Особенности вегетативного возобновления березы. Оценка естественного возобновления березы после рубки определялась по количеству пней, возобновившихся порослью. При рубке березняков семенного происхождения возобновительная способность сохраняется до 60 лет. С увеличением возраста березы ее порослеобразовательная способность снижается. При рубке деревьев с диаметром 24 см на высоте 1,3 м, соответствующих VII классу возраста, только 40% пней дают поросль. С увеличением диаметра пней происходит снижение способности к порослеобразованию: при диаметрах 28, 32 и 36 см она составляет, соответственно, 36,3, 19,0 и 11,0%. После рубки деревьев с диаметром выше 40 см (VIII и выше классы возраста) поросль не зафиксирована. Таким образом, в течение одного (VII) класса возраста (61-70 лет) у березы семенного происхождения первой генерации происходит полное прекращение способности к образованию поросли. Исследования, проведенные ранее 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.

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 имеют своеобразный изгиб, который сохраняется у взрослого дерева в комлевой части.

Пневая и корневая поросль образуются на пне одновременно. Статистическая обработка полевых материалов показала, что на двухлетней вырубке среднее количество порослевин, возникших на пне, равно $5,7 \pm 0,42$ шт., а на корневых лапах – $2,5 \pm 0,11$ 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 2 дана характеристика поросли на вырубках 2-х, 5- и 10- летней давности.

Анализ хода роста порослевин показал, что в первые годы их высота одинакова, т.е. средняя высота двухлетних побегов равна $0,6 \pm 0,01$ м. В дальнейшем наблюдается незначительное превышение в высоте у корневой поросли над пневой (+10%). Количество пневых и корневых порослевин в пятилетнем возрасте составляет, соответственно, $4,8 \pm 0,43$ (от 1 до 16 шт.) и $2,2 \pm 0,16$ шт. (от 1 до 4 шт.) Таким образом, существенных различий между ними до пяти лет не наблюдается. Обследование пней на 2-х и 5-и летних вырубках показало, что их древесина сохраняет присущую ей плотность и структуру.

Таблица 2 - Рост поросли березы на вырубках различных сроков давности

Давность рубки, лет	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	$5,7 \pm 0,4$	17	2	$0,6 \pm 0,01$	1,0	0,3	$2,5 \pm 0,1$	4	1	$0,6 \pm 0,02$	1,0	0,3
5	$4,8 \pm 0,4$	16	1	$1,9 \pm 0,05$	3,0	1,0	$2,2 \pm 0,1$	4	1	$2,1 \pm 0,04$	3,0	1,0
10	0	0	0	0	0	0	$2,0 \pm 0,1$	4	1	$6,1 \pm 0,1$	7,0	5,5

Спустя 10 лет после рубки наблюдается иная картина. Пневая поросль, независимо от происхождения дерева, полностью отсутствует. Средние показатели высоты и количества корневой поросли составляют, соответственно, $6,1 \pm 0,1$ м и $2,0 \pm 0,1$ 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 свидетельствует о том, что она сгнила и представляет собой труху. У некоторых пней сохранилась только кора (береста), по которой можно было судить о диаметре дерева. Также на участке наблюдаются 4-х и даже 5-и метровые сухие деревца березы, которые лежали около пней с участками коры пня в комлевой части. Они были повалены зимой снегом или упали под собственной тяжестью. К 10 годам древесина пня сгнивает полностью, что является причиной гибели пневой поросли.

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

Как было отмечено ранее, в хвойных лесах Рудного Алтая применялись различные способы рубок – от приисковых до сплошных концентрированных. В настоящее время, согласно действующим Правилам... (2005), в хвойных насаждениях применяются добровольно-выборочные (ДВР), равномерно-постепенные (РПР) и длительно-постепенные (ДПР); в лиственных – сплошно-лесосечные и равномерно-постепенные рубки.

Для выполнения поставленной задачи в период с 2006 по 2013 гг. были обследованы участки, пройденные рубками различной давности в низкогорном и среднегорном таежных поясах на территории трех КГУ ЛХ (Риддерское, Пихтовское, Мало-Убинское). Исследованиями охвачена территория лесного

фонда Рудного Алтая на площади более 100 тыс.га. Оценка успешности естественного возобновления проводилась по главной породе - пихте сибирской.

Лесоводственная оценка сплошнолесосечных рубок (СР). Успешность лесообразовательных процессов на участках, пройденных сплошными широколесосечными или концентрированными рубками во многом определяется соблюдением технологии лесосечных работ, наличием семенных куртин и деревьев на вырубках, а также сохранностью подроста предварительной генерации.

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 вырубок. На 7,0% вырубок формируются устойчивые кустарниковые или травянистые сообщества. Высокополнотных древостоев пихты на вырубках не зафиксировано.

Анализируя динамику количества подроста пихты на таких вырубках, можно отметить, что его накопление происходит постепенно. К 5-и годам после проведения СР среднее его количество составляет $2946 \pm 201,5$ шт./га (от 875 до 7073 шт./га) (рисунок 8).

Общее количество подроста постоянно увеличивается. Это происходит в результате роста сохранившегося подроста предварительной и накопления подроста последующей генераций. 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 количество подроста равно 10925 ± 1267 шт./га (от 6200 до 18200 шт./га).

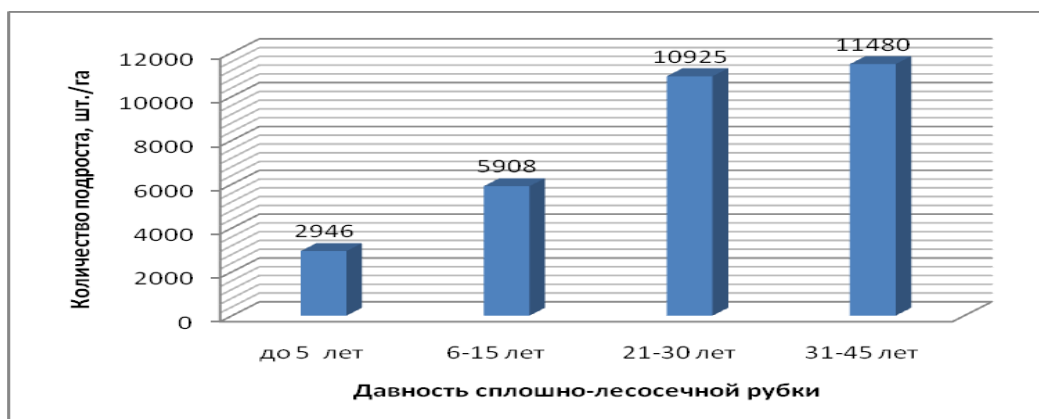


Рисунок 8. Количество подроста пихты после сплошных широколесосечных рубок

В дальнейшем, на количество подроста и его качественное состояние влияют процессы самоизреживания и конкуренции, что подтверждается снижением интенсивности накопления подроста. На вырубках давностью более 30

лет, количество подроста увеличивается незначительно: среднее количество подроста составляет 11480 ± 1487 шт./га (от 5600 до 20200 шт./га). После таких рубок процесс восстановления коренного хвойного насаждения может растянуться до 150 - 200 лет и более.

Процессы естественного возобновления после проведения сплошных узколесосечных рубок протекают успешно, о чем свидетельствует состав формирующихся пихтовых древостоев и накопление подроста. На вырубках формируются чистые высокополнотные пихтовые насаждения с единичной примесью березы или осины. Единичное участие березы в составе пихтовых молодняков сохраняется на протяжении почти 40 лет после проведения рубки.

Сплошные узколесосечные рубки в пихтовых лесах Рудного Алтая являются весьма эффективными с лесоводственной точки зрения, 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 вырубках после узколесосечных рубок доказывают возможность их применения в пихтовых лесах Рудного Алтая.

Лесоводственная оценка длительно-постепенных рубок. Успешность лесообразовательного процесса после проведения ДПР, как и других несплошных рубок, зависит от интенсивности первого приема. После проведения первого приема ДПР через 30-40 лет формируются насаждения с преобладанием пихты составом от 6П4Ос до 10П+Б,Ос и полнотой от 0,4 до 0,8. Чистые высокополнотные пихтарники с единичной примесью мягколиственных пород в составе формируются на 21,7% лесосек. Насаждения пихты составом от 7ПЗБ(Ос) до 9П1Б(Ос) после рубки занимают 56,5% и лишь на 21,8% площадей, пройденных ДПР сильной интенсивности, формируются пихтарники с участием лиственных до 4-х единиц в составе. Естественное возобновление пихты сибирской под пологом оценивается как «хорошее». Общее количество подроста пихты в условиях «черневой тайги» через 10-15 лет после первого приема рубки варьирует от 3,8 до 11,3 тыс. шт./га.

После первого приема ДПР интенсивностью 56% и полноты оставленного на доразращивание части древостоя 0,41, через 30 лет происходит формирование чистого пихтового древостоя с единичной примесью мягколиственных пород полнотой 0,7-0,8. Анализ динамики количества подроста свидетельствует о снижении его общего количества (до 27% от первоначального) после рубки, что вызвано гибелью подроста в процессе разработки лесосеки (рисунок 9). 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. По истечении 30 лет его среднее количество на участке составляет $13668 \pm 366,4$ шт./га.

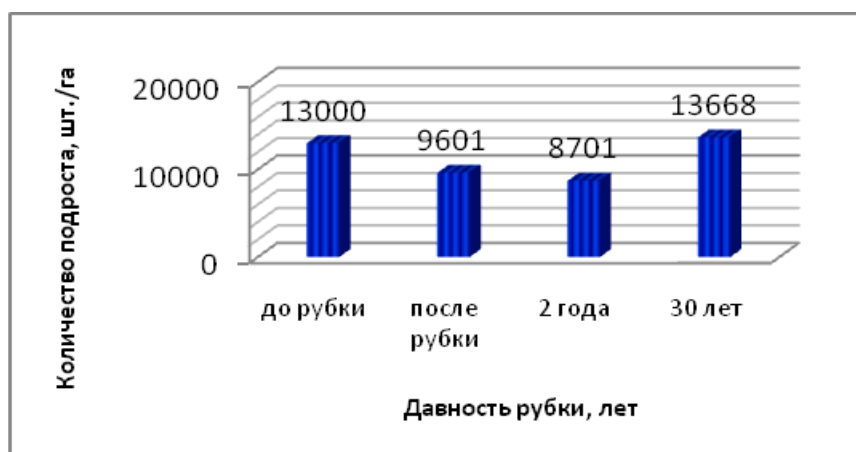


Рисунок 9. Динамика количества подроста пихты после первого приема ДПР интенсивностью 56% по запасу

На лесосеках сохраняется до 300-500 шт./га деревьев молодого поколения леса и большая часть подроста, которые через 35-45 лет восстанавливают первоначальный запас. Период адаптации подроста пихты к новым условиям после проведения ДПР составляет не менее 2-х лет и зависит от его возраста. ДПР соответствуют природе разновозрастных пихтовых лесов и их лесоводственная эффективность и обоснованность применения в пихтовых лесах Рудного Алтая вполне доказана проведенными научными исследованиями.

Лесоводственная эффективность равномерно-постепенных рубок. После проведения РПР с различной интенсивностью первого приема на 42,4% площадей формируются средне- или высокополнотные чистые пихтовые насаждения составом 10П+Б, Ос, тогда как на 48,6% - состав древостоев пихты варьирует от 6П4Б(Ос) до 9П1Б(Ос), и лишь на 9% площадей формируются насаждения составом 5П5Б(Ос).

Первый прием РПР в древостоях 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 4 года после рубки.

В этот период наблюдается уменьшение общего количества подроста предварительной генерации во всех высотных группах. 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. По истечении 36 лет среднее количество подроста пихты составляет $6925 \pm 313,2$ шт./га (рисунок 10). Определяющим фактором успешности естественного возобновления при проведении РПР является полнота оставляемой части древостоя.

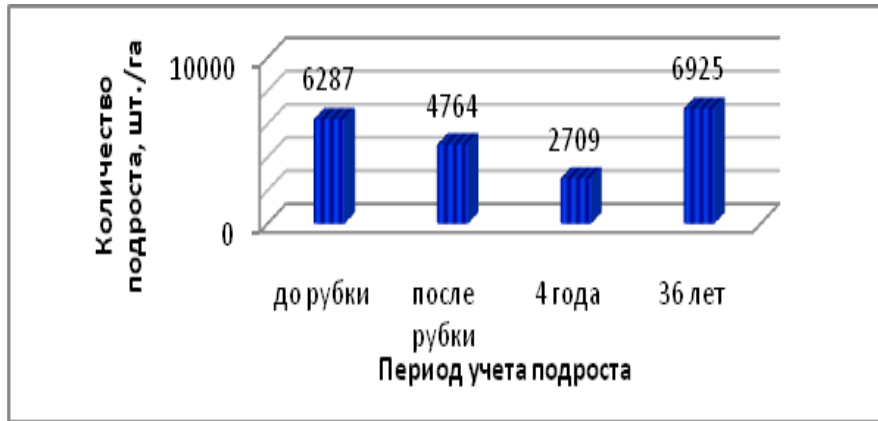


Рисунок 10. Динамика накопления подроста пихты после проведения первого приема РПР интенсивностью 50% по запасу

Куртинное размещение деревьев и наличие ветровальных деревьев является следствием высокой интенсивности рубки. Размещение подроста последующей генерации, так же как и размещение деревьев в насаждении, имеет куртинный характер. После рубки на корню сохраняется большая часть деревьев, в основном, молодого поколения леса. РПР в абсолютно разновозрастных древостоях пихты применять не следует, так как при первом приеме вырубается большая часть спелого леса, и ко времени проведения следующих приемов (7-10 лет) молодое поколение еще не достигнет возраста спелости.

Лесоводственная эффективность добровольно-выборочных рубок. Процесс естественного возобновления после проведения ДВР в целом идет успешно. Слабая интенсивность рубки (30-35%) способствует высокой сохранности подроста. На 82% площадей лесосек формируются чистые насаждения пихты с единичной примесью лиственных. На рисунке 11 показана динамика накопления подроста пихты после проведения ДВР интенсивностью 30%.

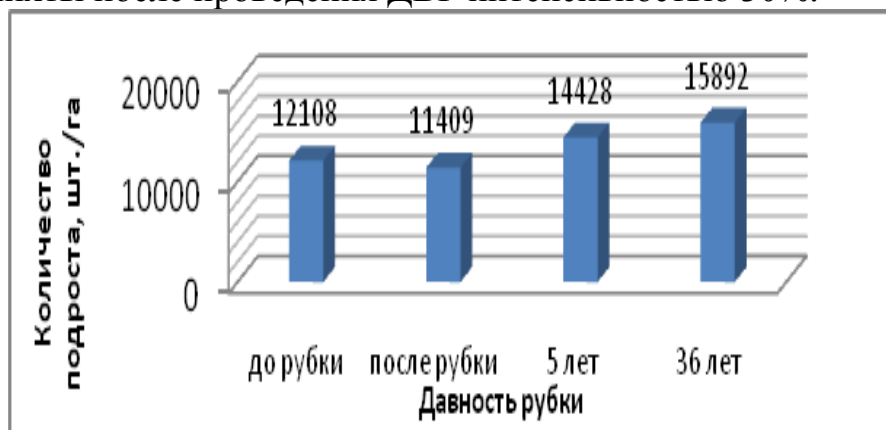


Рисунок 11. Количество подроста пихты после проведения первого приема ДВР интенсивностью 30%

После первого приема ДВР интенсивностью 30% отпад подроста незначительный. На лесосеках доля сохраненного подроста пихты варьирует по высотным группам от 91,5 до 96,1% при его средней сохранности $94,2 \pm 5,23\%$.

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

Основные критерии лесообразовательного процесса в производных мягколиственных насаждениях Рудного Алтая

Начальным этапом лесообразовательного процесса после сплошных широколесосечных и концентрированных рубок является формирование производных мягколиственных насаждений. По мере их роста 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 леса можно условно разделить на 4 этапа:

Основными критериями первого этапа лесообразовательного процесса после сплошных широколесосечных и концентрированных рубок является формирование яруса из мягколиственных пород и постепенное накопление подроста пихты. Наивысшей степенью успешности лесообразования на данном этапе является формирование второго яруса из подроста хвойных пород под основным мягколиственным пологом.

На втором этапе происходит формирование наиболее однородного по структуре производного березового или осинового древостоя. Производные насаждения характеризуются наименьшей мозаичностью экологических условий под пологом древостоя, однородностью световых условий и ветровального почвенного микрорельефа. К концу этапа на всех бывших лесосеках 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 начинается постепенный распад сомкнутого мягколиственного полога и выход хвойных деревьев в верхний ярус. 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 насаждения.

Восстановление коренного леса за период, уходящий за 130-150 лет (четвертая стадия), характерен для участков с масштабным антропогенным воздействием (пример, концентрированные рубки) и аналогичен послепожарной динамике восстановления хвойного леса.

Период восстановления структуры коренного насаждения после рубок зависит от масштабности воздействия и может продолжаться от 90-110 лет (после узколесосечных рубок) до 130-150 лет (после широколесосечных) и 150-200 и более лет – после концентрированных рубок. Восстановление естественной

структуры нижних ярусов растительности, как правило, происходит с большей задержкой.

8. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ РУДНОГО АЛТАЯ

Экономическая оценка лесных ресурсов Рудного Алтая. Экономической оценке лесных ресурсов были подвергнуты все категории угодий лесного фонда. Экономической оценкой охвачены: сырьевая продукция, побочное пользование, земля и защитные функции, выполняемые лесами. Если сырьевая продукция ранее экономически оценивались (или могла оцениваться), то комплексная оценка лесных ресурсов проводится впервые не только в Рудном Алтае, но и во всем Казахстане (Киргизов, 2009).

В настоящее время при переводе лесных угодий в другие виды землепользования, либо, оценке ущерба, наносимого лесному хозяйству пожарами и действиями техногенного характера, учитывается только стоимость древесины. Стоимость же древесины от общей стоимости лесных ресурсов составляет только 3,4%. Стоимость побочного пользования – 15 %, земли – 5-8%, остальное составляет стоимость защитных функций, выполняемых лесами. Предлагаемая система расчетов разработана в соответствии с данными Всемирного банка (Байзаков, 1996) и действует на территории всех европейских государств. Приведенные показатели относятся к угодьям, покрытым древесной растительностью. Даже такие угодья как кустарники, и не покрытые лесом оцениваются в размере 5-9% от стоимости угодий, покрытых древесной растительностью.

Экономическая оценка угодий лесного фонда проводилась отдельно по каждому из 7 КГУ ЛХ Рудного Алтая на общей площади 1349 тыс. га. В качестве примера экономической оценки используем данные по лесному фонду КГУ «Риддерское ЛХ» (лесные угодья – 256490,5, покрытые лесом – 208328,0, не покрытые лесом – 45860,5 га). В таблице 3 приводится суммарная оценка лесных ресурсов в целом для КГУ «Риддерское ЛХ».

В таблице 4 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) (на 01.01. 2014 г. – 1812 тенге).

Основную стоимость лесных ресурсов дают угодья, покрытые древесной растительностью (98,5%), участие кустарников составляет 0,4, не покрытых лесом угодий 1,1, не сомкнувшихся лесных культур - около 1,0%. Показатели оценки лесных ресурсов в расчете на 1 га угодий, могут быть использованы работниками лесного хозяйства для быстрой оценки по угодьям и видам пользования, а так же для выявления резервов повышения продуктивности лесов при оптимизации ведения лесного хозяйства. В таблице 5 приводится суммарная оценка лесных ресурсов в целом для всех 7 КГУ ЛХ Рудного Алтая.

Таблица 3 - 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 4 – Экономическая оценка лесных ресурсов КГУ «Риддерское ЛХ» в пересчете на 1 га

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

Таблица 5 - 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
Зырянское	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

Резервы повышения продуктивности лесов Рудного Алтая. Лесные насаждения, в силу целого ряда причин, используют продуктивность лесных земель (почв) лишь частично. Об этом свидетельствуют, например, показатели средней фактической и максимальной (потенциальной) полноты древостоев в насаждениях разных типов 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 регрессивный характер.

Подобное явление характерно не только для Рудного Алтая, но и для других районов бывшего Союза. Причина заключается не только в незначительном ведении лесного хозяйства, но и в биологии древесных пород.

Экономическая оценка покрытых лесом угодий проведена при существующем (фактически сложившемся) и рациональном (после замены насаждений производных типов леса коренными) размещении пород. Разница между ними будет составлять резерв повышения продуктивности насаждений за счет рационального размещения пород. Другой резерв повышения продуктивности насаждений заключается в увеличении существующей полноты до потенциальной. При этом предполагается, что резервы увеличения полноты всех пород в субальпийских насаждениях исчерпаны полностью.

Поскольку средняя, фактически сложившаяся полнота древостоев, всех КГУ ЛХ различается незначительно, то и резервы повышения продуктивности насаждений за счёт увеличения существующей 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 мягколиственных насаждений (таблица 6).

Общая кадастровая оценка лесной продукции покрытых лесом угодий всех КГУ ЛХ пихтовой зоны Рудного Алтая при фактически сложившейся полноте насаждений и существующем размещении 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 44,85%. Суммарный средний резерв повышения продуктивности насаждений составляет 119,53%.

В Рудном Алтае наименьший резерв повышения продуктивности лесов зафиксирован в КГУ «Риддерское ЛХ» – 102,6%; наибольший – в КГУ «Зыряновское ЛХ» – 301,3%. Следовательно, фактически доступная продуктивность используется менее чем наполовину. Это равносильно тому, что более половины покрытых лесом земель пихтовой зоны Рудного Алтая содержится непроизводительно.

Таблица 6 - 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

Теоретически повышение фактической полноты кустарников до потенциальной даст увеличение продуктивности на 11,53%. Но практического значения проведение этого мероприятия не имеет. При рациональном размещении пород (перевод кустарников в пихтарники), средняя продуктивность лесных угодий 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 подростов темнохвойных пород. Большая растянутость лесообразовательного процесса (более 200 лет), а также периодичность появления подростов обуславливают разновозрастность пирогенных 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, ассиметрично 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 подростов пихты в зависимости от условий произрастания было доказано, что жизнеспособность хвойного подростов во многом зависит от светового режима под пологом насаждений, в которых он развивается. Высокополнотные насаждения пихты характеризуются отсутствием жизнеспособного подростов. Под их пологом преобладает нежизнеспособный подрост (46% от общего количества). Его средний возраст –

17,2±4,0 лет, средняя освещенность в кроне – 15,9±2,2%. Угнетенный подрост приурочен к «окнам» древесного полога, где освещенность немного выше (17,0±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 редирах – 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 редирах 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 пихтачи 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 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.

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%. Ис-

пользование 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 осиновых 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 РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В журналах и изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Калачев, А.А. Динамика пихтовых лесов Рудного Алтая / А.А. Калачев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2011. - № 5. – С. 29 - 33.
2. Калачев, А.А. Современное состояние лесного фонда Рудного Алтая и пути его рационального использования / А.А. Калачев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2011. - №11. – С. 44 - 47.

3. Калачев, А.А. Процесс естественного возобновления леса после проведения несплошных рубок в условиях Казахстанского Алтая / А.А. Калачев, Т.А. Архангельская // Научное обозрение, 2012. - № 2. – С. 81 – 87.
4. Калачев, А.А. Особенности вегетативного возобновления березы в условиях Рудного Алтая / А.А. Калачев, Т.А. Архангельская // Научное обозрение, 2012. - № 2. – С. 88 - 93.
5. Калачев, А.А. Качественное состояние пихтового подроста под пологом пихтовых древостоев в Рудном Алтае / А.А. Калачев, Т.А. Архангельская // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2012. - № 8. – С. 66 – 70.
6. Калачев, А.А. Березовые леса Рудного Алтая / А.А. Калачев, Т.А. Архангельская, Ю.Е. Михайлов // Аграрный вестник Урала, 2012. - № 12. – С. 34 – 36.
7. Калачев, А.А. Возрастная структура производных березняков Рудного Алтая / А.А. Калачев, Т.А. Архангельская // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2013, № 2 (100). –С. 52-55.
8. Калачев, А.А. Влияние полноты и состава древостоя на жизнеспособность пихтового подроста в условиях Рудного Алтая / А.А. Калачев, Т.А. Архангельская, Е.Г. Парамонов // Мир науки, культуры, образования, 2013. - № 1 (38). –С. 328 – 331.
9. Залесов, С.В. Длительно-постепенные рубки в темнохвойных лесах Рудного Алтая // С.В. Залесов, А.А. Калачев, Т.А. Архангельская / Аграрный вестник Урала, 2014. - № 3 (121). – С. 52 – 55.
10. Калачев, А.А. Лесоводственная эффективность сплошнолесосечных рубок в пихтовых лесах Рудного Алтая / А.А. Калачев, С.В. Залесов, Т.А. Архангельская // Аграрный вестник Урала, 2014. - № 4 (122). – С. 60-63.
11. Калачев, А.А. Качество подроста пихты сибирской под пологом пихтовых и березовых насаждений Рудного Алтая / А.А. Калачев, С.В. Залесов // Аграрный вестник Урала, 2014. - № 4 (122). – С. 64-67.
12. Особенности послепожарного восстановления древостоев пихты сибирской в условиях Рудного Алтая / А.А. Калачев, С.В. Залесов // ИВУЗ «Лесной журнал», 2016. - № 2. С. 19-30.
13. Калачев, А.А. Резервы повышения продуктивности темнохвойных лесов Рудного Алтая / А.А. Калачев, С.В. Залесов // Аграрный вестник Урала, 2016. - № 4 (146). – С. 66-70.

В журналах и изданиях, рекомендованных ВАК РК

1. Калачев, А.А. Лесоводственная роль березы в лесообразовательном процессе темнохвойных лесов Рудного Алтая / А.А. Калачев, В.М. Глазырин // Исследования и результаты, 1999. - № 5. – С. 11 - 14.
2. Калачев, А.А. Производительность березняков Казахского мелко-сопочника в связи с рубками / А.А. Калачев, К.Ж. Ахатов // Исследования и результаты, 2000. - № 2. – С. 192 – 197.

3. Калачев, А.А. Процесс восстановления коренных пихтачей на вырубках Рудного Алтая и роль березы в этом процессе / А.А. Калачев // Исследования и результаты, 2000. - № 2. – С. 197 – 200.
4. Калачев, А.А. Влияние освещенности и состава насаждения на качество возобновления пихты сибирской в условиях Рудного Алтая / А.А. Калачев // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана, 2001. - №2. – С. 31 - 34.
5. Калачев, А.А. Регулирование лесовосстановительных процессов на сплошных рубках в лесах Рудного Алтая / А.А. Калачев // Исследования и результаты, 2002. - № 4. – С. 47 – 49.
6. Калачев, А.А. Жизнеспособность подроста в общей оценке естественного возобновления / А.А. Калачев // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана, 2007. - № 8. –С. 17 – 18.
7. Калачев, А.А. Влияние способов рубок на процесс естественного возобновления пихты сибирской в условиях Рудного Алтая / А.А. Калачев, Н.Я. Киргизов, А.П. Новак // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана, 2009. - № 10. – С. 43 – 45.
8. Калачев, А.А. Рубки главного пользования в березовых насаждениях Рудного Алтая / А.А. Калачев, Ж.Т. Жорабекова // Исследования и результаты, 2012. - № 4. – С. 54 - 59.
9. Калачев, А.А. Антропогенная динамика темнохвойных лесов Рудного Алтая / А.А. Калачев, М.О. Изергина, Е.В. Борисенко // Вестник Семипалатинского университета им. Шакарима, 2013. – № 2 (62) -С. 145 - 150.
10. Калачев, А.А. Особенности возрастной структуры березняков Черемшанского лесхоза / А.А. Калачев, К.С. Оканов, А.П. Новак, П.О. Хабаров, Е.В. Борисенко // Вестник Семипалатинского государственного университета им. Шакарима, 2013. - № 4. – С. 136 – 139.
11. Калачев, А.А. Динамика лесного фонда Казахстанского Алтая / А.А. Калачев, Г.И. Джаманова // Вестник Семипалатинского государственного университета им. Шакарима, 2013. - № 4. – С. 150 - 154.
12. Калачев, А.А. Послепожарная динамика темно-хвойных лесов Казахстанского Алтая / А.А. Калачев, М.О. Изергина // Исследования и результаты, 2013. - № 2. -С. 98 – 104.
13. Калачев, А.А. Рубки главного пользования в хвойных лесах Рудного Алтая / А.А. Калачев, А.П. Новак, Т.А. Нечкина // Исследования и результаты, 2013. - № 4. -С. 98 – 104.
14. Оканов, Қ.С. Ерікті-іріктеп кесудің сібір самырсынының (*abies sibirica ldb.*) табиғи түлеп өсуіне тигізетін әсері / Қ.С.Оқанов, Т.А. Нечкина, А.П. Новак, А.А. Калачев Исследования и результаты, 2014. - № 03 (063). -С. 164-168.

В прочих изданиях

1. 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.

2. Калачев, А.А. Процесс восстановления горных пихтачей Рудного Алтая на концентрированных вырубках и гарях / А.А. Калачев, В.М. Глазырин // Сохранение и защита горных лесов /Мат. междунар. симп. - Ош, 1999. – С. 265 - 269.

3. Калачев, А.А. Возрастная структура березовых насаждений Рудного Алтая/ А.А. Калачев //Валихановские чтения-6: Мат. междунар. науч.-практ. конф. –Кокшетау, 2001. –Т.6. –С.89-90.

4. Киргизов, Н.Я. Средозащитные функции леса в общей оценке земель лесного фонда Казахского Алтая/ Н.Я. Киргизов, А.А. Калачев //Ботанические исследования в Казахском Алтае: Сб. мат. междунар. конф. – Алматы, 2005. –С. 232-234.

5. Калачев, А.А. Лесообразовательный процесс в пихтовых лесах Рудного Алтая/ А.А. Калачев //Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана и Кыргызстана: Тр. 8-й междунар. науч.-практ. конф. – Т. II. - Новосибирск, 2005. С. 544 – 546.

6. Киргизов, Н.Я. Кадастровая оценка лесов и земель в Казахском Алтае/ Н.Я. Киргизов, А.А. Калачев //Актуальные вопросы лесного хозяйства и озеленения в Казахстане: Тр. междунар. науч.-практ. конф. - Щучинск. – Алматы: Бастау, 2005. –С. 97 – 102.

7. Правила рубок главного пользования на участках государственного лесного фонда Республики Казахстан–Астана, 2005.

8. Калачев, А.А. Состояние лесов Восточного Казахстана и перспективы их использования / 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. 222 – 225.

9. Киргизов, Н.Я. Оценка лесных земель в темнохвойных лесах Восточного Казахстана / Н.Я. Киргизов, А.А. Калачев //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.

10. 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. интернет-семинара. -Томск, 2007. –С. 150 – 154.

11. Калачев А.А. Процесс естественного возобновления на сплошных вырубках в темнохвойных лесах Рудного Алтая / А.А. Калачев // Стратегия территориального инновационного развития региона «Золотое кольцо Алтая»: Мат. междунар. науч.-практ. конф. - Усть-Каменогорск: ВКГУ, 2007. –С. 216 – 219.

12. Калачев, А.А. Начальные стадии послепожарного формирования древостоев в темнохвойных лесах Рудного Алтая / А.А. Калачев, А.П. Новак,

К.С. Оканов //Актуальные проблемы лесоуправления и кадрового обеспечения лесного сектора экономики стран Центральной Азии: Междунар. науч.-практ. конф. – Алматы, 2008. –С. 84 – 87.

13. Калачев, А.А. Рост и развитие климатипов пихты сибирской в географических культурах Казахстанского Алтая / А.А. Калачев, А.П. Новак // Актуальные проблемы лесоуправления и кадрового обеспечения лесного сектора экономики стран Центральной Азии: Междунар. науч.-практ. конф. – Алматы, 2008. –С.162 – 165.

14. Рекомендации по лесосеменному районированию основных лесобразующих пород в Казахстане: Рекомендации / А.И. Бреусова, Н.К. Чеботько, А.А. Калачев, Н.Я. Киргизов. - Щучинск, 2008. - 34 с.

15. Рекомендации по поэтапному регулированию возобновления леса на участках, пройденных сплошными рубками в пихтовых лесах Рудного Алтая / А.А. Калачев. – Алматы: Бастау, 2009. – 16с.

16. Калачев А.А. Вторичные леса Рудного Алтая: проблемы и перспективы рационального использования / А.А. Калачев, Н.Я. Киргизов //Актуальные вопросы сохранения и увеличения лесистости Республики Казахстан: Мат. междунар. науч.- практ. конф. - Щучинск. – Алматы: Бастау, 2009. –С 160-164.

17. Киргизов, Н.Я. Оценка защитных функций лесов в горных условиях Рудного Алтая / Н.Я. Киргизов, А.А. Калачев //Актуальные вопросы сохранения и увеличения лесистости Республики Казахстан: Мат. междунар. науч.-практ. конф. - Щучинск. – Алматы: Бастау, 2009. –С 164-169.

18. Киргизов, Н.Я. Оценка результатов лесохозяйственной деятельности / Н.Я. Киргизов, А.А. Калачев //Актуальные вопросы сохранения и увеличения лесистости Республики Казахстан: Мат. междунар. науч.-практ. конф. - Щучинск. – Алматы: Бастау, 2009. – С. 170 - 173.

19. Калачев А.А. Пирогенные леса Рудного Алтая / А.А. Калачев //Научное обеспечение развития агропромышленного комплекса стран Таможенного Союза :Сб. мат. междунар. науч.-практ. конф. –Астана, 2010. -С. 359 – 362.

20. Калачев А.А. Лесосеменное районирование Казахстанской части Алтае-Саянского экорегиона / А.А. Калачев // Устойчивое управление особо охраняемыми природными территориями: Мат. междунар. науч.-практ. конф. – Усть-Каменогорск, 2010. –С. 34 – 36.

21. Калачев А.А. Лесорастительное районирование Казахстанской части Алтае-Саянского экорегиона / А.А. Калачев // Устойчивое управление особо охраняемыми природными территориями : Мат. междунар. науч.-практ. конф. – Усть-Каменогорск, 2010. –С. 37 – 40.

22. Калачев, А.А. Особенности роста и развития лесных культур пихты сибирской в Рудном Алтае / А.А. Калачев // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири: Мат. VI междунар. интернет-семинара. -Томск, 2011. – С. 256 - 258.

23. Калачев, А.А. Структура и динамика лесного фонда Рудного Алтая / А.А. Калачев // Актуальные вопросы сохранения биоразнообразия и ведения

лесного хозяйства: Мат. междунар. научн.-практ. конф. –Щучинск, 2012. – С. 122 – 125.

24. 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. научн.-практ. конф. – Щучинск, 2013. – С. 168 – 174.

25. Калачев, А.А. Равномерно-постепенные рубки в темно-хвойных лесах Казахского Алтая / А.А. Калачев, К.С. Оканов // Развитие зеленой экономики и сохранение биологического разнообразия: Мат. междунар. научн.-практ. конф. – Щучинск, 2013. – С. 174 - 179.

26. Калачев, А.А. Резервы повышения продуктивности лесов на примере Риддерского ГУЛХ / А.А.Калачев // Повышение эффективности лесного комплекса: Мат. всеросс. научн.-техн. конф. – Петрозаводск, 2014. – С.46-52.

27. Калачев, А.А. Продуктивность березняков Рудного Алтая / А.А. Калачев, П.О. Хабаров // Творчество молодых – инновационному развитию Казахстана: Матер.научн.-техн. конф. студентов, магистрантов и молодых ученых. – Усть-Каменогорск: ВКГТУ, 2014. – Ч.1. – С. 175-176.

28. Калачев, А.А. Сплошнолесосечные рубки в пихтовых лесах Рудного Алтая / А.А. Калачев, К.С. Оканов // Наука - инновационному развитию лесного хозяйства: Мат. межд. научн.-практ. конф. - Беларусь, Гомель, 2015 г. – С. 33-35.

29. Калачев, А.А. Лесопромышленный потенциал Рудного Алтая / А.А. Калачев // Журнал-Агробизнес. Интернет-портал. статья <http://agbz.ru/>. - октябрь, 2015.

30. Калачев, А.А. Лесные пожары и их влияние на состав и структуру лесного фонда Казахского Алтая / А.А. Калачев // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – № 10, 2015. – С. 47-52.

31. Калачев, А.А. Деградация темнохвойных лесов Рудного Алтая и пути их рационального использования / А.А. Калачев // Восстановление и рекультивация деградированных лесов: Матер. междунар. форума. – Астана, 2015. – С. 16-17.

32. Калачев, А.А. Эталонные березняки Рудного Алтая / А.А. Калачев, У. Бекет // Казахи Алтая. Нынешнее положение и перспективы развития: Сб. статей междунар. теорет. и практ. конф. – Монголия, Олгий, 2015. –С. 443-446.