

85

На правах рукописи



Духтанова Надежда Васильевна

**ЛЕСОВОДСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЕСТЕСТВЕННОГО И  
ИСКУССТВЕННОГО ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ ПОД  
ПОЛОГОМ И НА ВЫРУБКАХ ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ ПРИКАМЬЯ  
(НА ПРИМЕРЕ ЕЛЬНИКОВ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ)**

**Специальность 06.03.03 – Лесоведение и лесоводство,  
лесные пожары и борьба с ними**

**АВТОРЕФЕРАТ**

**диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук**

---

Екатеринбург – 2008

Работа выполнена на кафедре лесоводства и лесных культур Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Ижевская государственная сельскохозяйственная академия"

**Научный руководитель:** доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
**Касимов Абдулбар Касимович**

**Официальные оппоненты:** доктор биологических наук, профессор  
**Санников Станислав Николаевич**  
кандидат сельскохозяйственных наук,  
доцент **Кряжевских Надежда Аркадьевна**

**Ведущая организация:** Татарская ЛОС – Филиал ФГУ "Всероссийский НИИЛМ"

Защита состоится «27» марта 2008 года в 12<sup>00</sup> час. на заседании диссертационного совета Д 212.281.01 созданного при Уральском государственном лесотехническом университете по адресу: 620100, г. Екатеринбург, Сибирский тракт 36, ауд. 320.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Уральского государственного лесотехнического университета.

Автореферат разослан «27» февраля 2008 г.

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



А.Г. Магасумова

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** В лесах Удмуртской Республики происходит истощение ресурсов хвойных насаждений с преобладанием еловых древостоев (Буераков, Петров, 2006). Это снижает общий лесосырьевой потенциал региона и требует целенаправленного восстановления ельников (Туганаев, 1997). Очевидна в связи с этим актуальность исследований, направленных на повышение лесоводственной эффективности возобновительного процесса лесов с преобладанием в составе ели – важнейшего лесообразователя темнохвойной тайги Прикамья.

**Цель и задачи исследований:** Цель исследований – дать лесоводственную оценку естественного и искусственного лесовосстановительного процесса в еловых насаждениях и на вырубках в условиях южной тайги и севера смешанных лесов Удмуртской Республики, на основе полученных данных определить пути повышения его эффективности

Задачи исследований предусматривали:

1. Выявить особенности естественного возобновления ели под пологом материнских пород и в лиственных насаждениях; на лесосеках несплошных и сплошнолесосечных рубок.
2. Оценить возобновительный процесс на площадях содействия естественному возобновлению (СЕВ) еловых лесов..
3. Изучить особенности роста, развития и формирования еловых молодняков при искусственном лесовосстановлении.
4. Обосновать и дать прогноз повышения продуктивности еловых насаждений в условиях интенсификации восстановления.

**Научная новизна.** Впервые в равнинном Прикамье на территории Удмуртской Республики проведено комплексное исследование и дана лесоводственная оценка естественного и искусственного восстановительных процессов темнохвойных лесов с преобладанием ели в древесном ярусе. Выявлены закономерности возобновления ели под пологом материнских древостоев и лиственных насаждений при проведении несплошных рубок; на еловых вырубках в условиях сплошнолесосечных рубок; обобщены результаты мер СЕВ и сделана их оценка; прослежены особенности формирования молодняков культур ели при произрастании с сопутствующими лиственными породами; исследован опыт выращивания ели по интенсивным технологиям.

**Практическая значимость.** Результаты исследований дополняют процесс познания восстановительной динамики темнохвойных лесов в естественных ельниках, елово - лиственных и лиственных насаждениях, а также на вырубках и при искусственном выращивании созданием культур, в том числе по интенсивным технологиям. Разработаны таблицы хода роста (ТХР) при выращивании ели в культурах (до 20 лет) и формировании насаждений по интенсивным технологиям (до 50 лет). Данные оценки эф-

фektivности возобновительного процесса позволяют планировать оптимальное соотношение способов естественного, искусственного и комбинированного восстановления еловых насаждений.

**Основные научные положения, вынесенные на защиту:**

- 1) причинно-следственные связи отрицательной динамики лесопокрытой площади ельников Удмуртской Республики;
- 2) особенности естественных возобновительных процессов ели в насаждениях;
- 3) естественное возобновление ели на вырубках;
- 4) особенности искусственного лесовосстановления на еловых вырубках;
- 5) опыт выращивания ели по интенсивным технологиям.

**Обоснованность выводов** обеспечена анализом большого объема наблюдений на пробных площадях, применением научно-обоснованных методик, использованием современных методов обработки, анализа и оценки достоверности полученных результатов.

**Личный вклад автора.** Автором выполнены постановка проблемы, определение цели и задач исследований, разработка программы, выбор методик и объектов, осуществлен сбор экспериментального материала, проведен анализ данных, сделаны научные выводы и рекомендации.

**Апробация работы.** Результаты исследований представлялись и докладывались: на всероссийской научной конференции (Седьмые Вавиловские чтения) "Глобализация и проблемы национальной безопасности России в XXI веке" (Йошкар-Ола, 2003); всероссийской научно-практической конференции "Адаптивные технологии в растениеводстве – итоги и перспективы" (Ижевск, 2003); региональной научно-практической конференции "Устойчивому развитию АПК – научное обеспечение" (Ижевск, 2004); научных чтениях к 75-летию А.И. Мурзова (Казань, 2004); научно-технической конференции к 160-летию Ф.А. Теплоухова "Проблемы озеленения городов и развития лесного комплекса" (Пермь, 2005); научных чтениях к 70-летию Ф.В. Аглиуллина "Пути рационального воспроизводства, использования и охраны лесных экосистем в зоне хвойно-широколиственных лесов" (Казань, 2005), всероссийской научно-практической конференции "Научное обеспечение реализации национальных проектов в сельском хозяйстве" (Ижевск, 2006); научной конференции "Современные проблемы почвоведения и экологии" (Йошкар-Ола, 2006).

**Объем и структура диссертации.** Диссертация общим объемом 204 страниц текста состоит из введения, семи глав, выводов, рекомендаций; содержит 49 таблиц, 1 рисунок, 25 приложений. Список литературы включает 214 наименований, в том числе 14 на иностранных языках.

## Глава 1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

В условиях Удмуртской Республики, как и на всей европейской части России, ель – важнейший лесообразователь темнохвойной тайги Прикамья, несколько столетий считалась породой, имеющей лишь вспомогательное значение для роста главной породы – сосны (Бабич и др., 2000). Еловые леса долгое время являлись объектами второстепенного хозяйственного значения и не были предметом научного интереса в лесоводстве.

Вместе с тем возобновительный процесс в ельниках под их материнским пологом, в производных насаждениях, на вырубках и в культурах таежного Предуралья и в зоне Урала, а также в прилежащих регионах изучался многими исследователями (Исаева, 1967, 1969, 1976; Исаева, Луганский, 1972; Колесников, Коновалов и др. 1975; Казимиров, 1978; Мамаев, Смологонов, 1989; Степанов, 1989; Аглиуллин, 1976, 1991; Гусев, 1990; Залесов, Чиндяев, 1990; Данилик, Макаренко и др., 1991; Дружинин, 1991; Ларин, Пахучий, Паутов, 1991; Луганский, 1971, 1991, 1993; Аткин, Аткина, 1995; Газизуллин и др., 1995; Касимов, 1977, 1995; Прокопьев 1989, 1990, 1991, 1996; Буераков, 1997; Чиндяев, 2000; Касимов, Галако, 2002; Луганский и др., 2001, 2003; Разин, Рогозин, 2005; Буераков, Петров, 2006; Меншиков, Ившин, 2006; Касимов, Галако, Духтанова, 2007; Чиндяев, Соловьев, Александров, 2007).

Многообразие и противоречивость мнений авторов работ о характере и степени использования естественного возобновления, содействия этому процессу, искусственного восстановления еловых насаждений свидетельствует о неоднозначности возможных решений проблемы, недостаточной ее изученности, необходимости дальнейших исследований. Это предопределило программу, направление и методику научного поиска.

## Глава 2. ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И ЛЕСНОЙ ФОНД УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Прикамье, в границах Удмуртской Республики включающее бассейн среднего течения Камы и ее притоков, в физико-географическом аспекте освещено достаточно полно, в том числе в специальной литературе при рассмотрении вопросов лесоводства и лесовосстановления, географии лесов, лесорастительного районирования и др. (Курнаев, 1958, 1973; Дырников и др., 1977; Прокопьев, 1981, 1986; Чернов 2000, 2002; Касимов, 1999, 2002, 2007). Зонально-типологические и лесорастительные особенности отдельных районов региона изложены в работах, посвященных изучению Западного Приуралья и Среднего Урала (Колесников, Шиманюк, 1969; Горчаковский, Щурова, 1982; Луганский, 1991, 1994 и др.).

По материалам публикаций в главе дается краткий анализ истории формирования геологического строения, климата, рельефа, почвенных условий и лесной растительности рассматриваемой территории.

Согласно лесорастительному районированию России (Курнаев, 1973), исследуемый район относится к подзонам южной тайги и севера смешанных лесов (табл. 1). Общая площадь лесного фонда республики составляет 2,04 млн. га, или 48,6% ее территории. Земель Государственного лесного фонда 1607,2 тыс. га (78,8%), в том числе покрытых лесом 1509,8 тыс. га или 93,9%. Лесистость 46,4%.

Таблица 1. Породный состав и запас насаждений по лесорастительным зонам Удмуртии

Площадь, тыс.га		Запас древесины, тыс.м <sup>3</sup>		Формула породного состава
общая	покрытая лесом	на 1 га	всего	
1215,0	Южная тайга			42E17C1П32B5Oc2Лп1Ол
	1133,9	0,175	198632,6	
392,2	Север смешанных лесов			28E22C27B10Oc11Лп2Ол
	375911	0,190	71621,6	
Итого: 1607,2	1459290	0,179	270254,2	36E17C1П34B6Oc5Лп1Ол

Еловые насаждения, занимающие более 0,5 млн. га (37%) лесопокрытой площади республики, по ее территории распределены неравномерно (табл. 2).

Таблица 2. Распределение площадей ельников по лесорастительным зонам Удмуртии

Лесорастительная зона (подзона)			
южная тайга		смешанные леса	
га	%	га	%
394198	78,1	110638	21,9
Всего по республике – 504836 (100%)			

Вследствие продолжительных главных рубок и интенсивного лесопользования в прошлые годы в лесном фонде Удмуртии произошло значительное сокращение ельников (табл. 3). Эксплуатация еловых лесов шла по нарастающей вплоть до середины и конца 70-х гг. прошлого столетия, что негативно отразилось на их динамике в последующий период (Соколов, Петров, 2004).

Таблица 3. Динамика площадей ельников за период 1965-2005 гг.

Год учета	Лесопокрытая площадь с преобладанием ели	
	тыс.га	% от общей лесопокрытой площади
1965	552,1	40,0
1976	485,2	34,2
1986	509,9	35,6
1996	504,8	33,8
2005	429,3	31,3

Ель как наиболее устойчивая и оптимальная древесная порода для климатических и растительных условий Удмуртии, остается главной в создаваемых культурах и преобладающей - в лесах естественного происхождения.

В главе показано распределение ельников по типам леса, классам бонитета, полнотам, группам возраста, дана характеристика таксационных показателей и их динамика.

### Глава 3. ПРОГРАММА, ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБЪЕМ ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ

Программа работ включала:

1. Сбор и анализ литературных данных о природных условиях Прикамья.
2. Изучение динамики лесного фонда Удмуртской Республики по материалам лесоустройства и учета лесов (1936-2005 гг.).
3. Сбор и анализ материалов научных публикаций о состоянии естественного возобновления ели под пологом материнских древостоев, в лиственных насаждениях, при несплошных рубках, на вырубках.
4. Натурное обследование и изучение состояния возобновительного процесса в еловых, елово-лиственных и лиственных древостоях в условиях рубок несплошных и сплошнолесосечных.
5. Изучение лесоводственной эффективности проведенных мер содействия естественному возобновлению в еловых насаждениях и на вырубках.
6. Изучение состояния искусственного восстановления еловых лесов обычными (традиционными) культурами и в условиях интенсификации лесовыращивания.

Пробные площади закладывались и обрабатывались с учетом основных положений и требований ОСТ 56-90-86 и ОСТ 56-99-93. Лесоводственно-типологическое описание пробных площадей производилось согласно методическим указаниям В.Н. Сукачева и С.В. Зонна (1961). Описание и учет подростов с градацией по высоте (0,5 м; 0,51-1,5 м; более 1,5 м) и подразделением на категории по состоянию (благонадежный, сомнительный, неблагонадежный) давалось по ОСТ 56-108-98 и рекомендациям А.С. Тихонова, Н.М. Набатова (1995). В лесных культурах при закладке пробных площадей руководствовались методическими положениями работы В.В. Огиевского и А.А. Хирова (1967).

Описание строения профиля почвенных разрезов и анализа образцов почвы из генетических горизонтов выполнялись по общепринятым методикам и руководствам (Практикум..., 1964; Аринушкина, 1972; Вадюнина, Корчагина, 1986).

Полевой и экспериментальный материал получен методом однократных обмеров на временных, а повторных перерасчетов – на постоянных пробных площадях. Данные обработаны и статистически оценены с применением стандартных программ в вычислительном центре ИжГСХА.

Основной объем работ:

- изучены природные условия района исследований по литературным источникам;
- сделан анализ материалов лесоустройства и отчетных данных по состоянию, структуре и динамике лесного фонда Удмуртской Республики;
- проведено маршрутное обследование материнских древостоев на площади 1,5 тыс. га, в том числе в южной тайге – 1,1 тыс. га, в хвойно-широколиственных лесах 0,4 тыс. га;
- обследовано возобновление ели под пологом лиственных насаждений на площади 0,8 тыс.га: в южной тайге – 0,5 тыс. га, в смешанных лесах – 0,3 тыс. га;
- обследованы выделы, пройденные несплошными полосно-постепенными рубками, с закладкой пробных площадей в хвойном хозяйстве на 160 га, в лиственном на 70 га;
- изучены результаты двух- и одноприемных рубок обновления и перестройки в елово-пихтовых (19 га) и березовых (14 га) насаждениях;
- маршрутно обследованы вырубki на площади 270 га; с закладкой 8 пробных площадей и 40 учетных площадок;
- взято 64 модельных деревьев для анализа прироста елового подростa по высоте и диаметру;
- выполнено обследование мер содействия естественному возобновлению на площади 1,1 тыс. га сплошных и постепенных чересполосных рубок;
- изучена и дана оценка приживаемости, сохранности и роста лесных культур на 29 пробных площадях, в том числе в вариантах без раскорчевки вырубок – 14, с раскорчевкой – 15, с посадкой ели в плужные борозды и пласты, в минерализованные полосы и площадки.

#### **Глава 4. ЕСТЕСТВЕННЫЙ ВОЗОБНОВИТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС ЕЛИ ПОД ПОЛОГОМ МАТЕРИНСКИХ И ЛИСТВЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ**

В еловых формациях к возрасту рубки в большинстве случаев накапливается достаточное количество подростa ели, способное сформировать после вырубki материнского древостоя полноценные насаждения (Кравчинский, 1913; Ткаченко, 1952 и др.; Тимофеев, 1968; Морозов, 1970; Прокопьев, 1974; Ларин, Паутов, 1989; Аглиуллин, 1991). Особенно хорошо ель продуцирует в условиях лучшего освещения, при ее росте без затемнения в “окнах” и просветах между кронами деревьев.

В различных типах леса южнотаежной подзоны и зоны смешанных лесов количество хвойного подростa варьирует в большом диапазоне.

#### **4.1 Возобновительный процесс ели под пологом материнских насаждений**

В условиях южной тайги под пологом *еловых* лесов при полноте 0,7-0,8 хвойного подростa имеется (тыс./га): в Е.к. – 5,7; Е.лп. – 4,7; Е.ч. – 3,3; Е.штр. – 1,6; при полноте 0,9-1,0 количество снижается от 4,6 (Е.ч.) до 3,6 (Е.к.) и 1,4 (Е.лп.). Долевое участие хвойного подростa в ельниках составляет от 80% (Е.к.)... 66% (Е.ч.) до 63% (Е.лп.)... 52% (Е.штр.). Преобладает его численность в градации высот до 0,5 м (2,8 тыс./га), очень мало высотой 0,5-1,5 м (0,3 тыс./га) и свыше 1,5 м (0,2 тыс./га)

В зоне смешанных лесов под пологом *ельников* при аналогичных полнотах (0,7-0,8) количество хвойного подростa также было минимальным (2,9 тыс./га) в ельниках широколиственных, а максимальным – в липняковых (5,0 тыс./га) и кисличных (4,9 тыс./га). С увеличением полноты до 0,9-1,0 численность подростa всех пород, особенно хвойного, значительно падает. По типам леса Е.к., Е.ч. и Е.лп. общее его количество составляет 5,8; 6,5; 6,8 тыс./га соответственно. При этом доля хвойного подростa в приведенной последовательности типов леса в высокополнотных еловых древостоях была в пределах 85% (Е.к.), 68% (Е.ч) и 51% (Е.лп.).

#### **4.2 Возобновительный процесс ели под пологом лиственных насаждений**

В зоне южной тайги под пологом *лиственных* насаждений при полноте 0,7-0,8 насчитывалось хвойного подростa (тыс./га): в березняках соответственно, снытевых – 1,9, черничных – 3,0, а в осинниках снытевых – 1,2, кисличных – 4,0. По долевого участию хвойные и лиственные породы в естественном возобновлении представлены неравномерно. Подрост ели превалирует в составе, особенно под пологом насаждений кисличных (89-92%) и черничных (75-93%) типов леса, в меньшей степени – в снытевых березняках (40-52%) и осинниках (14-20%). Дифференциация хвойного подростa по высоте более равномерна в осинниках кисличных, в то время как в березняках черничных он в основном мелкий, а в снытевых – средний; крупного подростa мало или на грани отсутствия.

В зоне смешанных лесов под пологом *лиственных* насаждений полнотой 0,7-0,8 общее количество подростa всех пород варьирует в диапазоне от 3,9 до 17,2 тыс./га. По долевого участию хвойный преобладает, особенно под пологом березняков черничных (7,4 тыс./га – 94%) и осинников кисличных (6,1 тыс./га – 95%), в меньшей степени он представлен в снытевых березняках (2,0 тыс./га – 43%), липняках (2,7 тыс./га – 25%) и осинниках (1,9 тыс./га – 19%). С увеличением полноты до 0,9-1,0 численность подростa, как и под пологом ельников, снижается.

В целом во всех типах *еловых* и в большинстве *лиственных* лесов доминируют в подросте хвойные – ель и пихта, причем первая преобладает по численности в 1,5-3 раза. С повышением бонитета насаждений участие

пихты в общем составе увеличивается. По степени жизнеспособности еловый подрост наиболее благонадежен в ельниках липняковых, преобладает по высоте и имеет нарастающий прирост центрального побега. Количественно доминируя в кисличном и черничном типах леса, подрост ели мелкий, слабо развит. При полнотах 0,7-0,8 и более возобновление хвойных в большинстве типов леса той и другой лесорастительных зон редко превышает высоту 0,5 м, и в последующих ее разрядах малочислен или практически отсутствует. Преобладает подрост раннего возраста (5-15 лет).

При полноте 0,5-0,6 в обследованных типах леса Е.ч., Е.лп., Е.штр. материнских древостоев, а также березняках черничном, осиннике кисличном хвойного подроста в пределах 2,4-7,4 тыс./га; недостаточно его или на грани отсутствия в снытевых типах леса.

Учитывая, что леса Удмуртской Республики, более чем на треть представлены ельниками, и в целом не относятся к высокополнотным (елово-пихтовые – 0,68, сосновые – 0,78, лиственные – 0,75) следует признать, что естественный возобновительный потенциал их значителен. Это подтверждается результатами проведенных исследований.

#### 4.3. Возобновление ели при несплошных рубках

Исследованием мест санитарных рубок выявлены изменения как положительные – на 9,6% увеличение лесопокрытой площади с наличием подроста, так и негативные – на 7,4% сокращение площади с достаточным (2 тыс./га и более) благонадежным подростом и на 8,8% снижение средней густоты возобновления (с 2,04 тыс./га – до проведения рубки и соответственно – до 1,86 тыс./га после рубки). Это вызвано гибелью части подроста при рубках, замедлением (и даже прекращением) в древостоях накопления подроста вследствие изъятия крупных, более урожайных в семенном отношении деревьев ели и пихты.

По специализированным рубкам – обновления и переформирования – в березняках проведение *двухприемных* рубок, с 10-летним промежуточным периодом позволило сформировать елово-пихтовый молодняк II кл. бонитета составом 81Е19П, высотой 6 м, диаметром 6 см, полнотой 0,7 и запасом 35 м<sup>3</sup>/га. Исходная густота подроста до рубки обновления была под пологом лиственного древостоя 3,8 тыс./га и это дало положительный результат. Перспективна также рубка *одноприемная* с удалением основного лиственного полога и сохранением подпологового хвойного подроста в количестве 4,0 тыс./га.

Рубки в елово-пихтовых древостоях с примыканием лесосек в течение трех лет (состав до рубки 34Е17П44Лп5Б, ель и пихта – 150 лет, липа – 90 лет, количество подроста 600-700 экз./га) привели к изменению состава (76Лп19Е5Б2П), среднего возраста (80 лет) и к снижению численности подроста от исходной на 30% из-за гибели на волоках и в пасеках при трелевке деревьев (табл. 6).

Таблица 6. Количественная характеристика подроста после рубок обновления, экз./га

Порода	Высота подроста, м				итого	Нежизнеспособный подрост
	до 0,5	0,51-1,5	1,51-2,5	свыше 2,5		
Ель	73	8	22	200	303	12
Пихта	12	-	-	80	92	8
Ито-					395	
го:	81	8	22	280	100,0	20
экз./га	21,5	2,0	5,6	70,9		5,1
%						

*Полосно-постепенные* рубки с интенсивностью выборки 36-53% в Е.лп (состав 7Е2Б1Лп., III кл. бонитета, 130-150 лет, полнота 0,6-0,7) и березняках кисличных (состав 5Б2Лп3Е, II кл. бонитета, 60-80 лет, полнота 0,6-0,7) при исходной численности 1,0-2,0 тыс./га угнетенного и неравномерно-группового подроста ели и пихты не дали положительного результата. За 9-летний период наблюдения за процессом возобновления количество хвойного подроста не возросло, произошло в то же время обильное зарастание подлесочными породами волоков, пасек и вырубленных полос; усилился распад оставшихся на корню деревьев.

## Глава 5. ВОЗОБНОВИТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС НА ВЫРУБКАХ

Проблема целенаправленного воспроизводства еловых лесов может осуществляться в процессе активного лесопользования, с рациональной выборкой запаса древесины как при главных, так и промежуточных рубках.

### 5.1. Возобновление ели при сплошнолесосечных рубках

Основными объектами лесовосстановления в таежной лесорастительной зоне и зоне смешанных лесов являются вырубки. Анализ особенностей развития лесов, формирующихся на еловых рубках Удмуртии, не только по характеру начального (стартового) возобновительного процесса, но и с учетом последующей динамики породного состава древостоев в возрастной период от молодняков до главной рубки, свидетельствует о постепенном с возрастом нарастании долевого участия ели и соответствующем снижении представительства лиственных.

Площади с доминированием ели в составе уже во втором классе возраста достигают 9%, в третьем – 18%, в четвертом – 25%, в пятом – 39%. В то же время в группе молодняков первого класса возраста площади с наличием хвойных практически отсутствуют. Они начинают появляться в возрастной период 21-40 лет (6%), увеличиваясь по площади до 14% в группе средневозрастных и достигая к возрасту приспевания и спелости 21-22%. При этом в основном пологе формирующихся молодняков ведущая роль из хвойных принадлежит подросту предварительного возобновления, сохраненному при рубке. Установлено, что 78% елей этого полога на 5-40 лет старше вырубки и только 22% моложе или близки к ней по возрасту, т.е.

первые относятся к *предварительному* естественному возобновлению, а вторые – к *последующему*, уже на вырубке. Очевидно поэтому, что крайне важен правильный выбор технологии разработки лесосек (прогрессивный, методом узких лент), обязательное ее соблюдение и должная организация. По методу узких лент в Удмуртской республике за период 1960-2005 гг. разработано лесосек с сохранением хвойного подроста и молодняка на общей площади более 160 тыс. га (Буераков, 1997). Считается, что этот метод позволяет сохранить в пасеках до 60-70% хвойного подроста, обеспечить в последующем его минимальный отпад на вырубке. Сохранение подроста является приоритетным направлением содействия естественному возобновлению (СЕВ) ельников.

### 5.2. Содействие естественному возобновлению ели

Известно, что перспектива лесовыращивания во многом определяется техническим уровнем и культурой лесозаготовки. От этого зависит выбор и соотношение способов лесовосстановления на вырубках (Дерябин, 1963; Голев, 1973; Луганский, 1974; Луганский и др., 1980; Прокопьев 1963, 1974, 1984, 1990 и др.; Касимов и др. 2007). Использование естественного возобновления леса в большинстве случаев предполагает содействие этому процессу (сохранение подроста, минерализация почвы, оставление семенников, посадка культур, использование стен леса и т.д.).

В подзоне южной тайги обследование 69% участков СЕВ на площадях сплошных рубок и 31% постепенных чересполосных показало, что достаточное для формирования хвойных древостоев количество подроста на лесосеке сохраняется на половине площади вырубок (табл. 4)

Таблица 4. Распределение площадей лесосек с сохраненным подростом различной густоты на опытных участках

Лесосеки с подростом	Густота подроста, тыс./га					Итого
	менее 1,0	1,0	1,5	2,0	3,0	
Площадь, га/%	54,0/40,2	14,3/10,6	26,6/19,8	17,4/13,0	22,0/16,4	134,3/100,0

В северной подзоне смешанных лесов в преобладающей здесь группе типов леса Е.лп.-штр. перспективы лесовосстановления за счет сохранения подроста являются обнадеживающими также почти на половине площадей (46,3%), для других ассоциаций показатель более низок (0,1-12,1%). В целом предварительное возобновление, казалось бы, обеспечивается на 66% площадей потенциальных вырубок. Однако, на практике подрост, особенно крупный, при лесозаготовках и затем на вырубке до 60-80% гибнет и реальные перспективы лесовосстановления за счет *предварительного* возобновления значительно ниже (табл. 5, рис. 1). Из приведенных показателей следует, что за период 1995-2005 гг. от общей площади, переведенной в лесопокрытую, молодняки по хвойному хозяйству составили 24,3%, т.е. четвертая часть вырубок естественным путем возобно-

вилась хозяйственно-ценными породами, в числе которых 45% – благодаря мерам содействия, преимущественно в результате сохранения подроста.

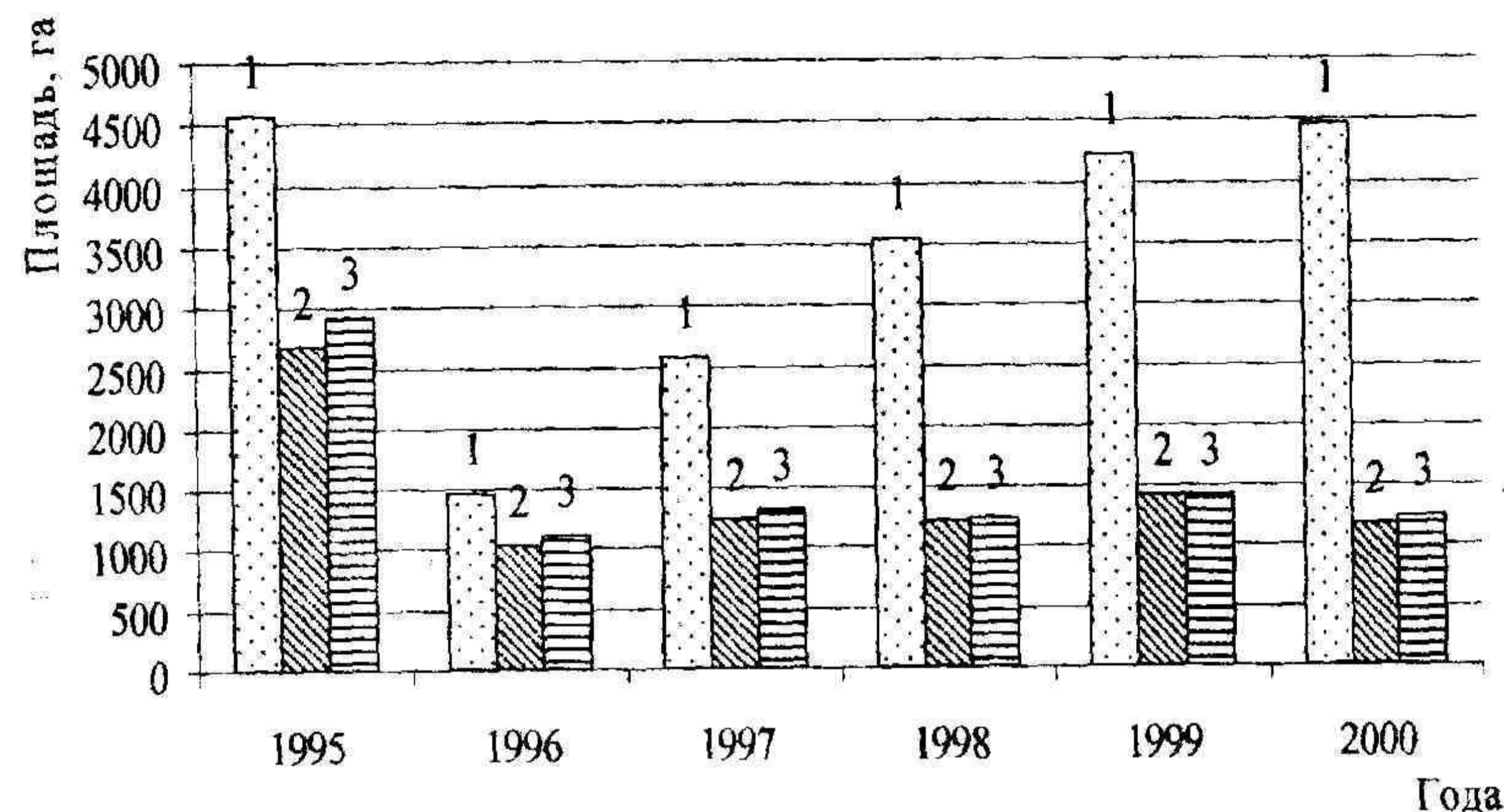


Рис.1. Номограмма распределения общей площади СЕВ (1), возобновившейся хвойными породами (2) и переведенной в покрытую лесом (3).

Таблица 5. Результаты СЕВ и перевода площадей в покрытые лесом земли в 1995-2005 гг.

возобновления хвойными	Показатели, %			
	перевода			переведенной в лесопокрытую
	от общей площади		по хвойному хозяйству	
СЕВ	возобновления леса	СЕВ всех пород	СЕВ хвойных	
44,4	95,2	47,0	11,0	24,3

## Глава 6. ИСКУССТВЕННОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ВЫРУБКАХ

Проведенные в молодняках культур ели наблюдения за особенностями формирования их видового состава позволяют выявить доминирующую роль сопутствующих сообществ мягколиственных пород. Уже к концу первого десятилетия с момента создания культур лиственная поросль смыкается кронами и образует в дальнейшем сплошной полог. Она по численности на обследованных площадях значительно превосходит культуры даже после проведенного однократного лесоводственного ухода. К моменту наших исследований (в возрасте 15-19 лет) было до четырех тыс./га экземпляров основного (господствующего) и в пределах 7-10 тыс./га – второстепенного ярусов. По средним таксационным показателям

верхнего яруса высота лиственных кулис в зависимости от численности стволов была 5,3-11,5 м, а диаметр – 3,1-8,4 см. В этих условиях ель подвержена сильному затенению и отстает в своем развитии во всех вариантах подготовки лесокультурной площади и обработки почвы. Культуры в условиях произрастания с открытой вершиной, т.е. с достаточной освещенностью имеют в междурядьях в среднем 1,4-2,0 тыс./га деревьев основного лиственного полога сомкнутостью около 0,5.

Отрицательное влияние затенения лиственными проявляется у культур ели при посадке в дно борозды, начиная с 3-4 лет, в минерализованные полосы – с 5-6 лет, на пластах – с 7-8 лет. В эти возрастные периоды необходимо проводить *первый* уход по осветлению. В каждом из вариантов спустя пять – шесть лет после первого приема необходимо *вторичное* осветление ели интенсивными рубками ухода.

Приход к возрасту 8-10 лет в еловые культуры с интенсивными рубками ухода позволяет поддерживать высокую энергию роста, ускоряет смыкание в рядах, способствует формированию полноценных хвойных молодняков. Рубки в лиственных кулисах должны проводиться путем сплошного удаления в полосе шириной до 1,5-2,0 м вдоль рядов культур, а селективно – лишь деревьев подчиненного (второго) яруса, оставшихся в междурядьях лиственных пород.

## Глава 7. ЕЛОВЫЕ НАСАЖДЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ЛЕСОВЫРАЩИВАНИЯ

Основная цель интенсификации технологических приемов при восстановлении ельников – выращивание насаждений с повышенным запасом и коротким оборотом рубки. Решение проблемы видится в организации целевых хозяйств с ускоренным циклом выращивания в границах существующих высокопродуктивных древостоев (Шутов и др., 1997).

Мировой и отечественный опыт промышленного выращивания хвойных пород свидетельствует, что это направление в лесоводстве играет важную роль в деле обеспечения деловой и топливной древесины (Brookley, 1992; Forest..., 1995; Moll, 1995; Rytla, 1999; Штукин, 2004 и др.).

В Прикамье прототипом насаждений интенсивного выращивания ели являлись созданные в начале прошлого века Ф.А. Теплоуховым в Пермской губернии (Прокопьев, 1984; Разин, Рогозин, 2005). В высокопроизводительных лесорастительных условиях (Ia-I класс бонитета) к возрасту 20 лет они накапливали запас древесины 125 м<sup>3</sup>/га, к 50 годам – от 400 до 500 м<sup>3</sup>/га, а к 70-80 годам – 600-800 м<sup>3</sup>/га.

В условиях Удмуртии анализ опытных культур ели, созданных по интенсивным технологиям в зоне хвойно-широколиственных лесов (юг республики), был проведен Ф.В. Аглиуллин (1991). По его данным, к

возрасту 44-45 лет еловые насаждения имели запас наличного древостоя 515-784 м<sup>3</sup>/га при средней высоте 22,5-23,8 м и диаметре 23,7-25,9 см.

Наши исследования еловых культур, созданных в южнотаежной подзоне Удмуртии и в северной смешанных лесов на площади более 4 тыс. га по полосно-раскорчеванным вырубкам и в молодняках фонда реконструкции с комплексной механизацией основных технологических операций (посадка, уход) подтверждают эти показатели. Эмпирические данные и полученные по обобщенным моделям свидетельствуют о тесной связи и перспективности этого направления формирования сырьевой базы в еловом хозяйстве Прикамья (табл. 7).

Таблица 7. Корреляционные уравнения связи высоты (Н), диаметра (Д) и запаса (V) с возрастом (x) ели, выращенной по интенсивным технологиям

Показатель	Корреляционное уравнение	Согласованность		ГЛУ*
		R <sup>2</sup>	r	
1	2	3	4	5
Южная тайга				
Высота (Н)	$y = -3,407 + 0,483x - 0,000346x^2$	0,94	0,96	C <sub>2</sub> -C <sub>3</sub>
	$y = -2,228 + 0,453x - 0,0000126x^2$	0,98	0,97	D <sub>2</sub> -D <sub>3</sub>
Диаметр (Д)	$y = -2,602 + 0,445x + 0,00207x^2$	0,94	0,91	C <sub>2</sub> -C <sub>3</sub>
	$y = 6,183 - 0,648x + 0,036x^2$	0,95	0,93	D <sub>2</sub> -D <sub>3</sub>
Запас (V)	$y = 60,56 - 7,19x + 0,2704x^2$	0,98	0,99	C <sub>2</sub> -C <sub>3</sub>
	$y = 282,7 - 28,45x + 0,777x^2$	0,95	0,97	D <sub>2</sub> -D <sub>3</sub>
Хвойно-широколиственные леса				
Высота (Н)	$y = -5,822 + 0,7455x - 0,0000539x^2$	0,97	0,98	C <sub>2</sub> -C <sub>3</sub>
Диаметр (Д)	$y = -7,513 + 1,202x - 0,022x^2$	0,98	0,96	C <sub>2</sub> -C <sub>3</sub>
Запас (V)	$y = 575,25 - 49,89x + 1,24x^2$	0,98	0,99	C <sub>2</sub> -C <sub>3</sub>

\* - тип лесорастительных условий

Интенсификация выращивания ели в Удмуртии на специально подобранных для этого площадях свежих вырубках и в молодняках фонда реконструкции по раскорчеванным и расчищенным технологическим коридорам в высокопроизводительных лесорастительных условиях при своевременной и регулярной оптимизации густоты насаждений, способствует накоплению запаса древесины к 50 годам в южной тайге от 380 (C<sub>2</sub> - C<sub>3</sub>) до 800 (D<sub>2</sub> - D<sub>3</sub>) м<sup>3</sup>/га, а в хвойно-широколиственных лесах – до 1180 (C<sub>2</sub>- C<sub>3</sub>) м<sup>3</sup>/га.

## ВЫВОДЫ

1. В составе насаждений как в зоне хвойных, так и смешанных лесов Удмуртии преобладает ель – главный лесобразователь темнохвойной тайги Прикамья.

2. Средний породный состав лесов республики 36E17C1ПЗ4B6Oc5Лп1Ол, в том числе в подзоне южной тайги – 42E17C1ПЗ2B5Oc2Лп1Ол, в зоне смешанных лесов 28E22C27B10Oc1Лп2Ол.



3. Елово-пихтовые насаждения вследствие продолжительных главных рубок и интенсивного лесопользования в прошлом (вплоть до 70-х гг. XX в.) претерпели отрицательную динамику с уменьшением в 1,6 раз общей лесопокрытой площади республики, при этом наиболее значительно в южных ее районах – в зоне смешанных лесов.

4. Распределение темнохвойных лесов Гослесфонда Удмуртии по лесорастительным зонам неравномерно: в таежной зоне – 78,1%, в хвойно-широколиственной – 21,9%

5. Под пологом южнотаежных *еловых* лесов насчитывается хвойного подроста при полноте древостоя 0,7-0,8 в пределах 3,3-5,7 тыс./га, при полноте 0,9-1,0 – от 1,4 до 4,6 тыс./га. Доля его в общей численности подроста составляет от 52% (Е.штр.)...63% (Е.лп.)...80% (Е.к.). Под пологом *лиственных* насаждений подроста ели меньше (тыс./га): 1,2-4,0 (осинники) и 1,9-3,0 (березняки). Доля его более значительна в типах леса кисличных (89-92%), черничных (75-93%), меньше (14-52%) – в снытьевых.

6. В зоне смешанных лесов под пологом *ельников* достаточно подроста (4,9-5,0 тыс./га) в Е.к. и Е.лп., меньше (2,0-2,9 тыс./га) – в Е.штр. Под пологом *лиственных* насаждений обеспечивается возобновление хвойных в березняках черничных (7,4 тыс./га) и осинниках кисличных (6,1 тыс./га), недостаточно – в снытьевых типах (1,9-2,0 тыс./га).

7. Несплошные специализированные рубки одно и (или) двухприемные (с выборкой 35-50% запаса) обеспечивают формирование хвойных молодняков при наличии исходной густоты подроста под пологом не менее 3,5-4,0 тыс./га.

8. На вырубках до 3/4 основного полога молодняков хвойных представлено подростом предварительного возобновления, а остальные 1/4 – последующего. В возрастной период от молодняков до главной рубки в составе насаждений постепенно увеличивается представительство ели. Оно достигает к возрасту 21-40 лет – 6%, 40-60 лет – 14%, 60-80 лет – 21-22%.

9. При СЕВ сохранением подроста обеспечивается его наличие на половине (46,3-51,0%) южнотаежных и лесосек в зоне смешанных лесов. Из вырубок (24,3%) площадей возобновившихся хозяйственно-ценными породами и переведенных в категорию покрытых лесом 45% – результат СЕВ путем сохранения подроста.

10. В молодняках культур ели к 8-10 годам сопутствующая лиственная поросль, смыкаясь кронами, образует сплошной полог и сильно затеняет главную породу, сдерживает ее рост и развитие во всех вариантах посадочных мест.

11. Отрицательное влияние затенения лиственными проявляется у культур ели при посадке в дно борозды, начиная с 3-4 лет, в минерализованные полосы – с 5-6 лет, на пластах – с 7-8 лет.

12. Опытные насаждения ели интенсивной технологии выращивания по аппроксимации эмпирических данных и обобщенным моделям позволяют с высокой степенью достоверности ( $r = 0,91-0,99$ ) прогнозировать накопление запаса древесины к 50 годам в условиях южной тайги от 380 ( $C_2 - C_3$ ) до 800 ( $D_2 - D_3$ ), а в зоне севера смешанных лесов – до 1180 ( $C_2 - C_3$ ) м<sup>3</sup>/га.

### РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Ель, как наиболее устойчивая древесная порода для климатических и растительных условий Прикамья, является оптимальной при определении состава лесов будущего в Удмуртии, преобладающей в естественном произрастании и в главной создаваемых культурах.

2. При воспроизводстве лесов республики следует поддерживать удельный вес хвойных молодняков с преобладанием ели на уровне 65-70% от общей площади насаждений данной возрастной группы.

3. Для более равномерного распределения ельников по лесорастительным зонам ориентировать до одной трети лесовосстановительных работ на зону смешанных лесов, с преимущественным формированием здесь лесосырьевой базы хвойных на промышленной основе – выращиванием ели по интенсивным технологиям.

4. Естественное возобновление с сохранением хвойного подроста в *южнотаежных* ельника может быть обеспечено в типах леса Е.к., Е.лп. и Е.ч., а также в березняках черничных и осинниках кисличных, не обеспечивается – в типах леса снытьевых и широколиственных.

5. В зоне *смешанных* лесов в республике достаточно обеспечивается предварительное возобновление под пологом Е.к. и Е.ч., и не обеспечивается – в Е.штр. Под пологом лиственных на естественное возобновление следует ориентироваться в березняках черничных и осинниках кисличных.

6. Интенсивные не сплошные рубки при наличии достаточного под пологом хвойного подроста эффективны одно- двух приемные с периодом 10-15 лет и выборкой – 35-50% запаса.

7. Из мер СЕВ приоритетным при ориентировании на естественное возобновление является сохранение подроста при главной рубке с применением прогрессивных технологий, в том числе Удмуртского метода узких лент.

8. Первый уход по осветлению культур ели следует проводить путем сплошного удаления лиственных пород в полосе шириной 1,5-2,0 м вдоль рядов посадок, выполненных по дну борозд – в возрасте 3-4 лет, минерализованных полосах – с 5-6 лет, на пластах – с 7-8 лет. В каждом из вариантов спустя 5-6 лет после первого приема необходимо вторичное осветление ели интенсивными рубками. Допускается сомкнутость крон сопутствующих пород до 0,3-0,4.

9. Выращивание еловых насаждений с формированием повышенного древесного запаса и коротким оборотом рубки более целесообразно в опытном порядке и требует дальнейших исследований для разработки региональных норм и критериев.

**Основные опубликованные работы по теме диссертации:**

1. Итешина, Н.М. Физико-химические свойства дерново-подзолистых лесных почв Удмуртской Республики [Текст] / Н.М. Итешина, Н.В. Духтанова, Е.Е. Шабанова // *Агрехимический вестник*. – 2007. – № 5. – С. 4-5.

2. Касимов, А.К. Восстановление ельников Предуралья [Текст] / А.К. Касимов, В.А. Галако, Н.В. Духтанова. – Екатеринбург: УрО РАН, 2007. – 160 с.

3. Касимов, А.К. Экологические аспекты лесовосстановления в условиях механического воздействия на почвенный покров [Текст] / А.К. Касимов, Н.В. Духтанова // *Перспективы развития естественных наук в высшей школе: сб. международной науч. конф.* – Пермь: Перм. ун-т, 2001. – С. 34-37.

4. Касимов, А.К. От лесокультурного наследия А.Е. Теплоухова до современных интенсивных технологий лесовыращивания в Прикамье [Текст] // А.К. Касимов, Н.В. Духтанова // *Леса Урала и хозяйство в них*. - Екатеринбург, 2002. – Вып. 22. - С. 236-239.

5. Духтанова, Н.В. Об интенсивном выращивании ели [Текст] / Н.В. Духтанова // *Адаптивные технологии в растениеводстве – итоги и перспективы: материалы всерос. науч.-практ. конф., посвященной 60-летию кафедры растениеводства Ижевской ГСХА*. – Ижевск, 2003. – С. 177-178.

6. Духтанова, Н.В. Особенности плантационного выращивания ели в Удмуртской Республике [Текст] / Н.В. Духтанова // *Седьмые Вавиловские чтения. Глобализация и проблемы национальной безопасности России в XXI веке: сб. материалов*. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2003. – С. 91-92.

7. Духтанова, Н.В. Искусственное лесовосстановление по интенсивным технологиям в таежном Предуралье [Текст] / Н.В. Духтанова, А.К. Касимов // *Проблемы озеленения городов и развития лесного комплекса: сб. науч. тр. к 160-летию Ф.А. Теплоухова*. – Пермь: ПГСХА, 2005. – С.129-133

8. Духтанова, Н.В. Восстановление еловых вырубок [Текст] / Н.В. Духтанова // *Научное обеспечение реализации национальных проектов в сельском хозяйстве: материалы всерос. науч.-практ. конф.* – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2006. – Т. 1. – С. 364-367.

9. Духтанова, Н.В. Естественное возобновление ели в Удмуртской Республике [Текст] / Н.В. Духтанова // *Современные проблемы почвоведения и экологии*. - Йошкар-Ола: Марийский гос. техн. ун-т, 2006. – Ч. 2. – С. 82-83.