

**На правах рукописи**

**Павлов Геннадий Николаевич**

**ДЕНДРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ  
НАСАЖДЕНИЙ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО (*QUERCUS ROBUR* L.)  
В ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ**

**Специальность 03.00.16. - экология**

**АВТОРЕФЕРАТ**

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

**Уфа - 2007**

Работа выполнена в Центре по изучению дубрав Филиала Федерального государственного учреждения Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства «Татарская лесная опытная станция»

Научный руководитель кандидат сельскохозяйственных наук  
Желдак Владимир Иванович

Научный консультант: доктор биологических наук  
Кулагин Андрей Алексеевич

Официальные оппоненты: член-корреспондент РАН  
доктор биологических наук, профессор  
Розенберг Геннадий Самуилович

доктор биологических наук  
Хазиахметов Рашит Мухаметович

Ведущая организация: Башкирский государственный  
аграрный университет

Защита состоится «06» апреля 2007 г. в 14.00 часов на заседании Регионального диссертационного совета КМ 002.136.01 при Институте биологии Уфимского научного центра РАН по адресу: 450054 г. Уфа, Проспект Октября, 69, тел./факс 8 (347) 235-62-47, E-mail: [ib@anrb.ru](mailto:ib@anrb.ru)

Автореферат разослан « 26 » февраля 2007 г.

С авторефератом можно ознакомиться в научной библиотеке Уфимского научного центра РАН и в сети Internet на сайте: <http://www.anrb.ru/inbio/dissovet/index.htm>

Ученый секретарь  
Регионального диссертационного совета  
кандидат биологических наук, доцент

Р.В. Уразгильдин

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** Дубравы представляют большую ценность, как в пределах Чувашской Республики, так и на территории Европейской части России. Они являются не только источником древесного сырья, но и выполняют водоохранные, водорегулирующие, почвозащитные, санитарно-гигиенические и другие экологические функции. В настоящее время состояние дубрав в пределах Чувашии критическое. В связи с этим необходимо провести оценку современного состояния, анализ роста и формирования дубрав с учетом их экологических особенностей и комплексного воздействия различных факторов. На основе комплексной оценки состояния дубрав, учитывая имеющиеся многолетние данные о развитии древостоев и посредством моделирования процессов, происходящих в дубравах под влиянием различных факторов, в том числе и рубок ухода, предоставляется возможным определить основные направления хозяйственной деятельности с целью увеличения продуктивности и повышения устойчивости насаждений.

**Цель и задачи исследований.** Цель работы - изучение экологических особенностей формирования насаждений дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) и возможностей создания устойчивых высокопродуктивных древостоев с использованием рубок ухода на примере Чувашской Республики.

Для решения поставленной цели определены следующие задачи:

1. Проанализировать многолетнюю динамику особенностей формирования дубрав среднего и приспевающего возраста.
2. Охарактеризовать влияние различных экологических факторов на состояние, продуктивность и устойчивость насаждений дуба.
3. Разработать модели процессов роста и формирования насаждений дуба под влиянием естественных и антропогенных факторов.
4. Обосновать практические рекомендации по проведению рубок ухода в дубовых насаждениях.

**Научная новизна.** Впервые для района исследования на основе многолетних наблюдений охарактеризована динамика роста и формирования

насаждений дуба под влиянием экологических факторов. Выявлены общие закономерности и особенности роста, формирования и развития дубрав (средневозрастные – приспевающие насаждения) в коренных дубравных лесорастительных условиях на территории Чувашской Республики.

**Практическая значимость.** Практическая ценность результатов исследований заключается в разработке математических моделей роста и формирования дубрав, которые позволяют осуществлять анализ и прогноз устойчивости и продуктивности вновь создаваемых дубрав в различных лесорастительных условиях с учетом проводимых лесоводственных мероприятий. На основе полученных научных данных разработаны практические рекомендации по проведению рубок ухода в дубовых насаждениях, которые направлены на формирование устойчивых высокопродуктивных насаждений дуба в условиях Чувашской Республики. Разработаны рекомендации, которые успешно применяются в практике лесного хозяйства Чувашской Республики.

**Личный вклад автора** состоит в разработке программы исследования, сборе и обработке экспериментального материала, его анализе, формировании научных положений и выводов, разработке математических моделей процессов роста и формирования дубрав, подготовке практических рекомендаций по проведению рубок ухода в насаждениях дуба.

**Обоснованность выводов и достоверность результатов работы** обеспечивается значительным объемом экспериментального материала, который обработан с применением современных математических методов. Исследования проведены на 17 типичных объектах общей площадью 157,1 га, с оценкой санитарного состояния и динамики формирования древостоев под влиянием рубок ухода, характеристикой почвенно-экологических условий произрастания, описанием живого напочвенного покрова.

**На защиту выносятся следующие положения:**

1. Модели процессов роста и формирования устойчивых насаждений дуба с учетом влияния различных экстремальных экологических факторов служат основой для прогнозирования состояния древостоев в динамично

изменяющихся условиях. Деградация дуба черешчатого в «ядре» ареала является следствием воздействия природных факторов.

2. Лимитирующими факторами роста развития насаждений дуба являются сочетание почвенно-экологических условий произрастания с низкими зимними температурами и невысокой суммой осадков в засушливые годы в течение вегетационного периода.

3. Лесопользование в виде рубок ухода, обеспечивает формирование устойчивых и высокопродуктивных насаждений дуба.

**Апробация работы.** Положения диссертации, методика и материал исследований, результаты и практические рекомендации обсуждались на научных чтениях «Проблемы использования, воспроизводства и охраны лесных ресурсов Волжско-Камского региона» (2004); совещании-семинаре «Повышение устойчивости и продуктивности дубрав, опыт и перспективы выращивания насаждений лиственницы в европейской части России» (2005); научных чтениях «Пути рационального воспроизводства лесов» (2006); научно-практической конференции «Проблемы использования и воспроизводства лесных ресурсов» (2006).

**Организация исследований.** Работа выполнялась в период с 2002 по 2007 гг. в рамках НИР по Федеральному заданию ФГУ ВНИИЛМ по темам: 3.1 «Восстановление дубрав лесоводственными мероприятиями в ЧР»; 4.1 «Изучить состояние естественного и искусственного восстановления коренных пород и собрать данные для оценки состояния возобновления коренных пород»; 5.1 «Изучить состояние дубрав, возобновление дуба под пологом насаждений и на вырубках в Среднем Поволжье».

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 8 научных работ, в том числе 1 статья в журнале, рекомендованном ВАК России.

**Структура и объем работы** Диссертационная работа состоит из введения, 6 глав, выводов и библиографического списка, включающего 189 наименований, в том числе 16 на иностранных языках. Работа изложена на \_\_\_\_ страницах, содержит \_\_\_\_\_ таблиц и \_\_\_\_\_ рисунков, \_\_\_\_\_ приложений.

## **1. Формирование и развитие дубрав в Среднем Поволжье (обзор литературы)**

Проблема разработки лесоводственных мероприятий, в той или иной мере снижающих масштабы деградации и массового отмирания дубрав Чувашской Республике, является весьма актуальной. Существует множество научных выводов и заключений о причинах массовой гибели насаждений дуба. К таким причинам относят в основном неблагоприятные экологические факторы (морозы, засухи, колебания солнечной активности, инвазии вредных насекомых, болезни, загрязнение окружающей среды, глобальные изменения климатических условий). Изучению состояния дубрав в Чувашской Республике, причин их деградации в разные периоды, посвящены работы многих авторов (Гузовский, 1897,1909,1913; Хитрово, 1907; Юницкий, 1927; Григорьев, 1930; Вакин, 1932; Данилов, 1934; Морохин, 1939; Напалков, 1948, 1953; Яковлев, 1949; Дерябин, 1959; Напалков, Мурзов, 1968,1974; Михайлов, 1962, 1963; Тимофеев, 1966; Гурьев,1970;. Полуяхтов, Ибрагимов, Воротников, 1981; Новосельцев, Бугаев, 1985; Мурзов, Глебов, Кузнецов, 1986; Николаев, 1988; Курненко, 1998; Глебов, Верхунов, Урмаков, 1998; Яковлев, Яковлев, 1999; Калиниченко, 2000; Краснов, 2004; Петров, 2004 и др.). Исследователи подчеркивают неравнозначное влияние отдельных экологических факторов на состояние дубрав. В целом имеющихся выводов по данному вопросу недостаточно для обоснования комплекса мер по улучшению состояния насаждений дуба, в частности путем проведения рубок ухода в средневозрастных и приспевающих насаждениях.

## **2. Краткая характеристика района исследования**

Территория Чувашской Республики расположена в восточной части Русской равнины, преимущественно по правому берегу реки Волги, занятом северной частью Приволжской возвышенности с высотой 160-264 м н.у.м.. Для данной возвышенности характерна сильная расчлененность густой сетью рек и оврагов. Основная часть возвышенности на территории Республики представлена водоразделом между реками Сурой и Свиягой, имеющим общий уклон на север к Волге.

Согласно лесорастительного районирования Чувашская Республика на правом берегу р. Волга входит в Центральный округ зоны широколиственных лесов, а на левом берегу – в зону хвойно-широколиственных лесов Скандинавско-Русской провинции (Курнаев, 1973). Климат на территории республики умеренно-континентальный с холодной зимой и теплым летом. Среднегодовая температура  $+2,4^{\circ}\dots +6^{\circ}\text{C}$ . Продолжительность периодов: безморозного – 144-160 дней, со среднесуточной температурой воздуха  $+10^{\circ}\text{C}$  и выше составляет 170-175 дней, вегетационного – 180 дней. Среднегодовое количество осадков – 450-500 мм. Доля осадков, выпадающих за теплый период составляет 70%.

На территории ЧР распространены дерново-подзолистые и серые лесные почвы (суммарно до 70%), переходящие в южной части в выщелоченные черноземы. Лесные насаждения с участием дуба обычно формируются на светло-серых, серых и темно-серых лесных средне- и тяжелосуглинистых почвах, при этом темно-серые лесные почвы приурочены к возвышенным плато, серые – к пологим, а светло-серые лесные – к более крутым склонам. По типам леса преобладают дубравы кленово-липово-снытевые, дубравы снытево-осоковые, дубравы страусниковые. По типу лесорастительных условий наиболее распространены дубравы свежие ( $D_2$ ) занимающие ровные, слегка возвышенные плато и пологие склоны возвышенных местоположений, часто изрезанных оврагами. Типичными почвами для дубрав являются: а) дерново-слабо- или среднеподзолистые, суглинистые, подстилаемые в местах близкого залегания пермскими карбонатными породами; б) темно-серые, серые лесные слабоподзолистые суглинки и супесчаные, а также темно-коричневые подзолистые суглинки; в) деградированные черноземы на суглинках, часто подстилаемых известняками.

В целом лесорастительные условия Чувашской Республики благоприятны для успешного произрастания дуба черешчатого (*Quercus robur* L.).

### 3. Методология и методы исследований

Для изучения влияния экологических факторов на формирование насаждений дуба в лесхозах Чувашской Республики, подобраны объекты, на которых заложены пробные площади с соблюдением требований ГОСТ 16128-70 и ОСТ – 56-69-83. Таксационные исследования проведены по методикам А.Г. Мошкалева (1982, 1990), П.М. Верхунова (1984, 1985, 1990), И.А. Алексеева (1981). В работе использованы также данные постоянных пробных площадей: заложенных в 1949-1990 гг. в лесхозах Чувашской Республики сотрудниками Татарской ЛОС в естественных насаждениях и в культурах дуба, отличающихся способами и технологией создания, ассортиментом пород, схемами смешения, размещением посадочных (посевных) мест. Культуры дуба и естественные насаждения на этих участках являются наиболее типичными и хорошо сохранившимися за последнее столетие в Чувашской Республике. Основные таксационные характеристики древостоев на пробных площадях определялись путем сплошного перечета деревьев по ступеням толщины 2 см. Средний диаметр деревьев по породам вычислен через сумму площадей сечения. Показатели запаса насаждений определялись по формулам, предложенным профессором Н.П. Анучиным (1977).

Состав древостоев определялся по долевному участию в запасе каждой из пород. Абсолютная полнота определялась по сумме площадей сечений всех деревьев на высоте груди (1,3м). Относительная полнота устанавливалась в сопоставлении с суммой площадей сечения стволов, приведенной в «Стандартных таблицах сумм площадей сечения и запасов стволов Чувашской Республики при полноте 1,0» разработанной Поволжским лесоустроительным предприятием (1974).

Подлесочные древесные породы представлены кустарниками (лещина и др.). Каждый куст учитывали как одно растение с замером его средней высоты. Состояние древостоев и деревьев дуба определялось в соответствии с действующими Санитарными правилами в лесах Российской Федерации (1998).

Анализы почв выполнены стандартными классическими методами. Исследования проведены на 17 объектах общей площадью 157,1 га в лесорастительных условиях, характеризуются как дубравы свежие Д<sub>2</sub>. На объектах заложено 44 пробных площади, общей площадью 8,7 га. На пробных площадях у 15707 деревьев был измерен диаметр ствола и у 578 деревьев – высота. В процессе камеральной обработки материалов использованы методические положения, принятые в таксационных, биологических и фитопатологических исследованиях, с дополнениями автора (Плохинский, 1970; Дворецкий, 1971; Анучин, 1982; Доспехов, 1985). Для обработки полевого материала использованы приёмы статистики, предложенные М.Л. Дворецким (1961) и Г.Ф. Лакиным (1980). Статистическая обработка данных проведена с помощью пакета прикладных программ Statistica 6.0; Excel 2005 из пакета Microsoft Office XP.

#### **4. Оценка современного состояния насаждений дуба черешчатого в Чувашской Республике**

По состоянию на 01.01. 2007 г. дубовые леса на территории Чувашской Республики занимают площадь 103,3 тыс. га, в т.ч.: дуб высокоствольный 96,6 тыс. га, дуб низкоствольный 6,7 тыс. га. Из них 32,8 % составляют молодняки (возраст 40 лет и менее), 57% средневозрастные (41 - 80 лет), 4,9% -приспевающие (81 - 100 лет), 5,2% - спелые и перестойные (старше 100-120 лет). В настоящее время состояние дубрав критическое. По данным Брянской лесопатологической экспедиции доля деградированных дубрав Чувашии составляет 75%, а условно здоровых 25%. Дубравы Чувашии в значительной степени оказались расстроены вследствие недостаточно обоснованного хозяйствования в прошлом, периодического ослабления насаждений от комплекса неблагоприятных экологических факторов, как абиотических (критически низкие зимние температуры 1941, 1942, 1978, 1979 г.г.; засуха 1972 г.), так и биотических (повреждение листогрызущими насекомыми и грибными болезнями).

Большинство дубрав (96 %) произрастает в благоприятных для дуба лесорастительных условиях (Д<sub>1</sub>, Д<sub>2</sub>, Д<sub>3</sub>). Лишь около 4% дубовых лесов находится в других условиях. Дубравы кленово-липово-снитевые являются основным типом леса. Для данного типа характерны серые лесные суглинистые и глинистые почвы, приуроченные к повышенным условиям рельефа и пологим склонам, к долинам крупных рек. Класс бонитета – 2 – 3.

Древесные яруса образованы дубом черешчатым - *Quercus robur* L., липой мелколистной - *Tilia cordata* L., кленом остролистным - *Acer platanoides* L., ильмом - *Ulmus scabra* L., вязом - *Ulmus laevis* L., в подлеске произрастают: лещина обыкновенная - *Corylus avellana* L., бересклет бородавчатый - *Evonymus vermicosus* L., жимолость лесная - *Lonicera hylosteam* L., крушина ломкая - *Rhamnus frangula* L. В напочвенном покрове встречаются сныть обыкновенная - *Aecopodium podagraria* L., ясменник душистый - *Asperula odorata* L., звездчатка лесная - *Stellaria lolostea* L., копытень европейский – *Asarum europaeum* L, костер лесной - *Bromus ramosus* L., осока волосистая - *Carex pillosa* L.

## **5. Влияние некоторых экологических факторов на состояние насаждений дуба черешчатого.**

Нами производилось изучение влияния почвенно-экологических и климатических условий на произрастание дубрав (лесные культуры и насаждения естественного происхождения). Проведенные исследования показали, что почвы нагорных дубрав характеризуются неодинаковыми лесорастительными свойствами. Наиболее высокое плодородие имеют почвы темно-серые, темно-коричневые (коричнево-бурые), серые лесные грунтового увлажнения, затем серые лесные суглинистые почвы на элювии карбонатных юрских и нижнемеловых глин. Основным экологическим фактором, влияющим на лесорастительные свойства почв являются мощность корнеобитаемой толщи, запас и состав гумуса, карбонатность почвообразующих пород, гранулометрический состав, характер увлажнения и запас доступной влаги.

Низким естественным плодородием характеризуются дерново-карбонатные, маломощные черноземы на элювии пермских и меловых отложений. Лесорастительный эффект ограничивает также подзолообразовательный процесс и частичное поверхностное оглеение, что определяет кислую реакцию среды, преобладание в составе обменных катионов  $Al^{3+}$  и  $H^+$ , низкую насыщенность основаниями и низкое содержание элементов зольного питания, маломощность и сухость почвы.

Несмотря на то, что насаждения дуба на исследуемых объектах неоднократно подвергались воздействию экстремально низких температур (морозы до  $-45...-49^{\circ}C$  в 1941/42 гг. и в 1978/79 гг.) большинство деревьев дуба выжило. Повреждались и гибли деревья, ослабленные болезнями и вредителями, произрастающие в неблагоприятных условиях. Морозоустойчивость снижается и с возрастом древостоя. Так, морозами зимы 1978/79 гг. прежде всего, были повреждены деревья в возрасте старше 70—80 лет, тогда как более молодые особи не пострадали совсем или быстро восстановили свою жизнеспособность. Аналогичную закономерность отмечали Ф.Н. Харитонович (1968), В.П. Глебов и др. (1998), А.С. Яковлев (1999), В.А. Петров (2004).

Экстремально низкие температуры не вызывают у большинства деревьев дуба полного отмирания камбия. Деревья в таких случаях не погибают, но годичный прирост, как по высоте, так и по диаметру резко снижается (Глебов и др., 1998).

Наряду с экстремально низкими температурами, отрицательное влияние на молодые деревья дуба оказывают поздние весенние и ранние осенние заморозки. При заморозках  $-4...-6^{\circ}C$  обмерзают и гибнут весной тронувшиеся в рост почки, а осенью — недревесневшие побеги. Особенно часто это наблюдается на небольших участках молодняков среди насаждений старшего возраста, на полянах, прогалинах, а также в понижениях рельефа, где наблюдается застой холодных масс воздуха. Деревья старше 20 лет, как правило, заморозками не повреждаются.

Такие явления ухудшают состояние насаждений дуба, но не ведут к полной их гибели. Происходит лишь естественный отбор наиболее устойчивых форм деревьев, обеспечивающий постоянное повышение морозостойкости данной древесной породы (Лосицкий, Цимек, 1972).

Наряду с морозами насаждения дуба в наблюдаемый период перенесли и достаточно высокие температуры воздуха до +40...+45°C (1972 г.). Они выдержали как суховеи, так и почвенную засуху.

### **6. Формирование устойчивых насаждений дуба черешчатого**

С использованием методов статистической обработки и математического моделирования процессов роста и формирования дубрав под влиянием рубок ухода в изучаемых объектах были вычислены коэффициенты корреляции между следующими показателями (таблица 1).

Таблица 1.

Показатели в изучаемых объектах, для которых были вычислены коэффициенты корреляции.

Показатель, единица измерения	Условное обозначение
средняя высота деревьев дуба, м	Hd
средний диаметр деревьев дуба, см	Dd
запас древостоев дуба, м <sup>3</sup> /га	Md
число растущих деревьев дуба, шт/га	Nd
коэффициент участия в составе дуба	Kd
коэффициент участия в составе широколиственных пород	Ks
возраст древостоя, лет	A
вырубаемый запас при рубках ухода, м <sup>3</sup> /га	Mb
интенсивность рубок ухода (процент выборки), %	Pb
среднегодовая температура k лет назад, °C	Tk
среднезимняя температура k лет назад, °C	Tzk
годовая сумма осадков k лет назад, мм	Pk
сумма осадков за период вегетации k лет назад, мм	Pvk

На основании выявленных при корреляционном анализе зависимостей из указанных факторов выделены статистически значимые факторы и методом пошаговой множественной регрессии разработаны модели роста и формирования изучаемых объектов, отражающие рост по высоте, диаметру, процесс изреживания и изменения состава древостоев дуба.

#### ***Изменение средней высоты деревьев дуба***

Модель описывается уравнением:

$$Hd = -8,802 + 0,245 \cdot A + 0,088 \cdot Mb - 0,116 \cdot Pb +$$

+ 0,023\*p0 - 0,041\*pv0 + 0,007\*p1 + 1,164\*t3 - 0,941\*tz3 - 0,009\*p5  
 Коэффициент детерминации  $R^2 = 88,5\%$ . Значимость модели по критерию Фишера  $P = 0,0001$ .

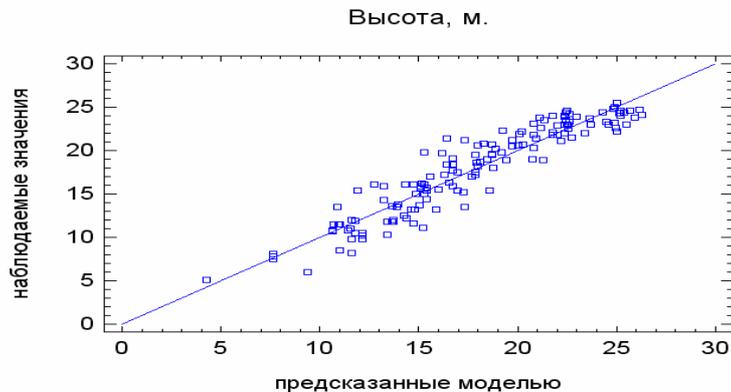


Рис. 1 Модель хода роста исследуемых лесных культур дуба по высотам наблюдаемых значений и предсказанных моделью.

***Изменение среднего диаметра деревьев дуба.***

$$Dd = 12,190 + 0,290*A + 0,046*Mb + 0,895*tz1 + \\ + 0,006*pv1 + 0,016*p2 - 0,018*pv4 - 0,0109*p5$$

Коэффициент детерминации  $R^2 = 89,6\%$ .

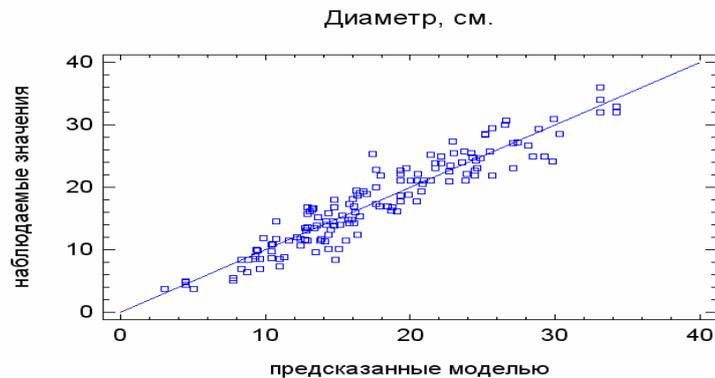


Рис. 2. Модель хода роста исследуемых лесных культур дуба по диаметрам наблюдаемых значений и предсказанных моделью.

***Изменение среднего запаса деревьев дуба.***

$$Md = 290,844 + 3,59*A + 1,181*Mb - 3,225*Pb + 0,47*p0 - 0,964*pv0 - \\ - 31,98*t1 - 10,19*tz3 - 0,271*p3 - 13,061*t4.$$

Коэффициент детерминации  $R^2 = 66,4\%$ .

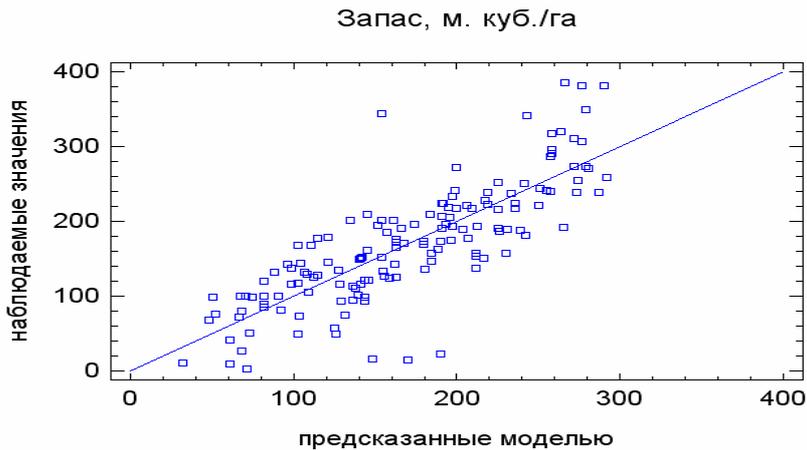


Рис. 3. Модель хода роста исследуемых лесных культур дуба по запасам наблюдаемых значений и предсказанных моделью.

***Изменение числа растущих деревьев дуба.***

$$Nd = 25956,3 - 28,527 * A - 18,165 * Mb + 22,879 * p1 - 35,078 * pv1 - 6,765 * p2 - 311,394 * tz3 - 40,116 * p3 + 35,658 * pv3 + 502,06 * t4 - 13,118 * p4 + 689,389 * tz5$$

Коэффициент детерминации  $R^2 = 80,91\%$ . Значимость модели по критерию Фишера  $P = 0,0003$ .

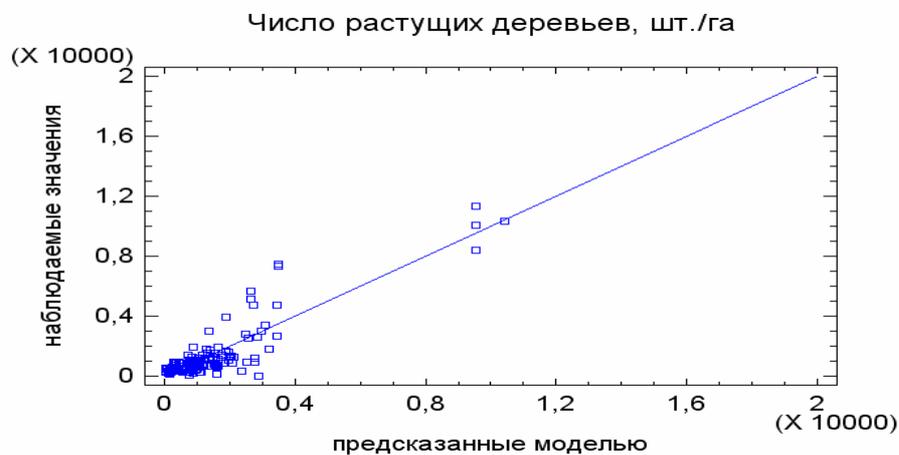


Рис. 4. Модель хода роста исследуемых лесных культур дуба по числам растущих деревьев наблюдаемых значений и предсказанных моделью.

***Изменение коэффициента участия в составе древостоя дуба.***

$$Kd = 8,345 + 0,0242 * A + 0,691 * t3 - 0,529 * tz3 - 0,019 * pv4 - 0,011 * pv5$$

Коэффициент детерминации  $R^2 = 27,20\%$ . Значимость модели по критерию Фишера  $P = 0,0003$

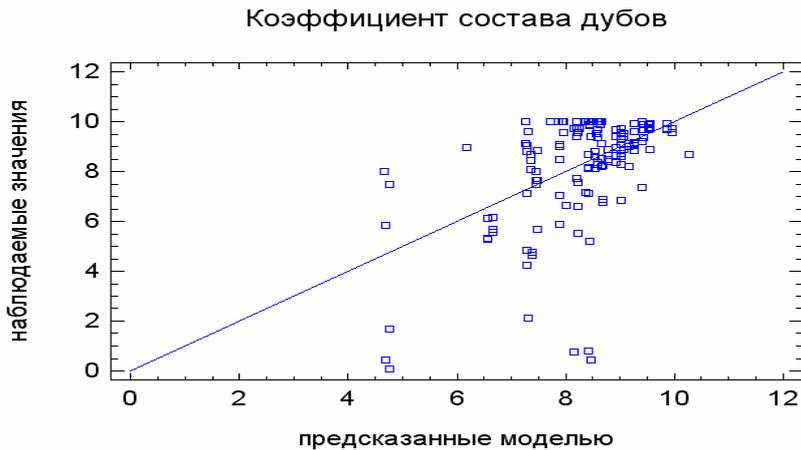


Рис. 5. Модель хода роста исследуемых лесных культур дуба по коэффициенту состава наблюдаемых значений и предсказанных моделью.

***Изменение коэффициента участия в составе широколиственных пород.***

$$K_s = 3,046 + 0,104*tz1 + 0,208*tz3 + 0,005*pv3$$

Коэффициент детерминации  $R^2 = 12,81\%$ .

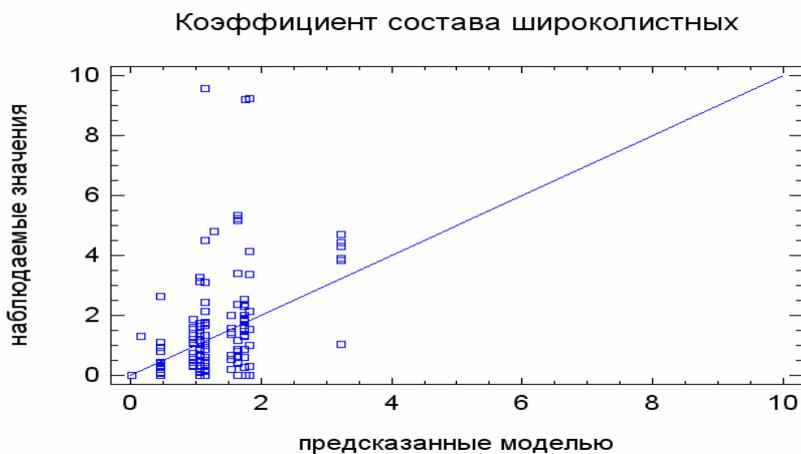


Рис. 6. Модель хода роста исследуемых лесных культур широколиственных пород по коэффициенту состава наблюдаемых значений и предсказанных моделью.

Положительные коэффициенты в моделях указывают на прямо пропорциональное влияние на отклик, а отрицательные на обратно пропорциональное влияние. Все модели значимые по критерию Фишера с  $P=0,000$ . Из анализа структуры вышеприведенных моделей следует, что влияние низких зимних температур и суммы осадков в вегетационный

период оказывают большее влияние на рост и формирование насаждений дуба, чем рубки ухода.

Для сравнения моделей роста лесных культур и естественных насаждений в высоту и по диаметру построены линейные регрессии для высоты (рис. 7) и для диаметра (рис. 8).

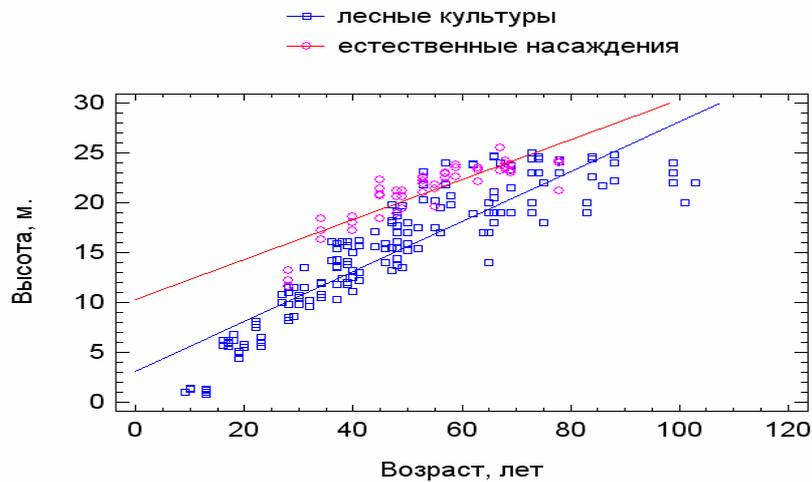


Рис. 7 Сравнение моделей роста дуба в высоту в зависимости от возраста в лесных культурах.

Модели статистически значимы по критерию Фишера с  $P < 0,0001$ . Коэффициент детерминации  $R^2 = 91,8\%$ . Сравнение линий регрессии показывает отсутствие значимого различия ( $P = 0,1579$ ) между коэффициентами наклона прямых.

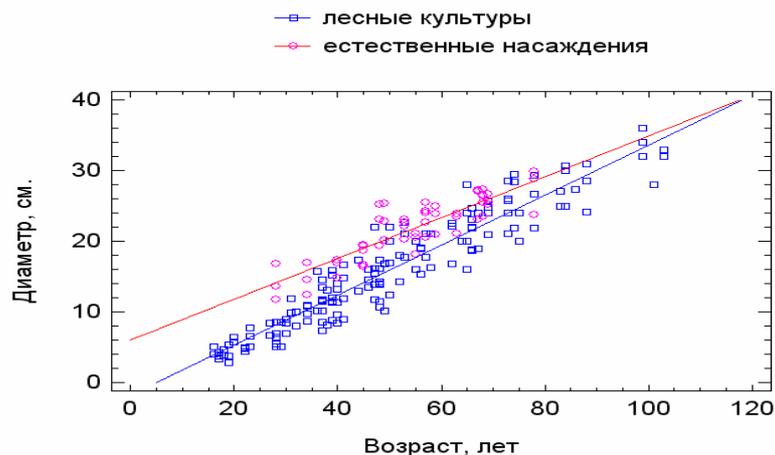


Рис. 8. Сравнение моделей роста дуба по диаметру в зависимости от возраста в лесных культурах.

Модели статистически значимы по критерию Фишера с  $P < 0,0001$ . Коэффициент детерминации  $R^2 = 83,6\%$ . Сравнение линий регрессии

показывает слабое различие ( $P=0,0516$ ) между коэффициентами наклона прямых.

Анализ моделей в разных вариантах показывает, что по критерию Стьюдента средняя высота лесных культур дуба значимо больше, чем естественных насаждений. Средний диаметр ствола в естественных насаждениях также больше, чем в лесных культурах, но разница в диаметре с возрастом сглаживается.

На основании выявленных при корреляционном анализе зависимостей выделены статистически значимые факторы. Методом пошаговой множественной регрессии разработаны общие модели роста и формирования лесных культур и естественных насаждений, отражающие рост деревьев по высоте, диаметру, а также процесс изреживания и изменения состава древостоев дуба.

Наблюдается положительное влияние рубок ухода на рост древостоев по высоте, диаметру и соответственно, увеличение запаса, а отрицательное влияние - на число растущих деревьев дуба. Влияние рубок ухода на участие в составе древостоев дуба широколиственных пород на изучаемых объектах незначительно. Это объясняется тем, что изучаемые объекты подвергались влиянию критических природно-климатических факторов: сильные зимние морозы (1941-42 гг. и 1978-79 гг.), засухи (1971-72 гг.) и последующего многократного повреждения вредными насекомыми, болезнями.

При анализе хода роста деревьев дуба, в древостое по комплексу основных признаков (по развитию, хозяйственной ценности, с учетом условий микросреды и т.д.) применена хозяйственно – биологическая классификация деревьев (Дерябин, 1953). Статистической обработкой и математическим моделированием процессов роста и формирования деревьев под влиянием рубок ухода в изучаемых объектах по 4 классам роста деревьев были вычислены коэффициенты корреляции между средней высотой деревьев дуба по классам ( $H_{dx}$ , м), средним диаметром стволов ( $D_{dx}$ , см) и возрастом древостоя ( $A$ , лет), вырубаемым запасом при рубках ухода ( $M_b$ ,  $m^3/ga$ ), среднегодовой температурой  $k$  лет назад ( $t_k$ ); среднезимняя

температура  $k$  лет назад ( $tzk$ ), годовой суммой осадков  $k$  лет назад ( $pk$ ), суммой осадков за период вегетации  $k$  лет назад ( $pvk$ ). На основании выявленных при корреляционном анализе зависимостей из указанных факторов выделены статистически значимые факторы и методом пошаговой множественной регрессии разработаны модели роста деревьев по следующим классам жизнеспособности:

1 – класс - сухие и нежизнеспособные, как правило, самые тонкие и низкие деревья. Подлежат первоочередной вырубке при уходе за любыми насаждениями.

$Hd1 = -4,356 + 0,351*A + 0,085*Mb$ , коэффициент детерминации  $R^2 = 70,77\%$ .

$Dd1 = -7,632 + 0,362*A + 0,054*Mb$ , коэффициент детерминации  $R^2 = 85,6\%$ .

2 – класс – отстающие в росте, развитые деревья (диаметром ниже среднего). По незначительному их количеству в сомкнутых насаждениях практического значения не имеют и при рубках ухода не выделяются.

3 – класс - быстрорастущие, развитые деревья из высших ступеней толщины.

$Hd3 = 2,703 + 0,374*A$ , коэффициент детерминации  $R^2 = 69,6\%$ .

$Dd3 = 8,949 + 0,419*A + 0,551*tz1$ , коэффициент детерминации  $R^2 = 63,2\%$ .

4 – класс - отставшие в росте (диаметр ниже среднего), молодые деревья, растущие в неблагоприятных ( $n$ ) условиях и в благоприятных ( $b$ ) условиях среды, создавшиеся для них моменту ухода. В условиях недостатка света, площади питания и пространства для развития крон деревьев 4-класса без лесоводственного ухода раньше других идут в отпад в процессе естественного изреживания.

$Hd4n = 13,928 + 0,191*A - 0,017*p0$ , коэффициент детерминации  $R^2 = 64,7\%$ .

$Dd4n = 3,981 + 0,194*A + 0,02*Mb + 0,321*tz1$ , коэффициент детерминации  $R^2 = 87,3\%$ .

$Hd4b = 45,171 + 0,218*A + 0,026*Mb - 0,054*p0 + 0,884*tz3$ , коэффициент детерминации  $R^2 = 87,0\%$ .

$Dd4b = 10,5397 + 0,250224*A + 1,26134*tz0 + 0,0132493*pv0$ , коэффициент детерминации  $R^2 = 90,9\%$ .

5 - класс - деревья быстро растущие (средняя и выше средней степени толщины), молодые. Эти деревья отличаются наиболее близким соотношением высоты и диаметра и составляют основу древесного полога.

$Nd5 = 14,4971 + 0,338055 * A - 2,74234 * t4$ , коэффициент детерминации  $R^2 = 83,6\%$ .

$Dd5 = 15,863 + 0,396 * A - 0,027 * p0$ , коэффициент детерминации  $R^2 = 89,1\%$ .

Были выявлены закономерности распределения по классам 1,3,4n,4b,5 числа деревьев Nd и запаса Md по секциям А, Б(В), С(Г)А- контроль, Б,В- изреживание слабой интенсивности; С - изреживание сильной интенсивности; Г- коридорный способ (т. е. от способа и интенсивности рубок ухода). Выявлено сильно значимое различие распределений числа деревьев в секциях с различной интенсивностью рубок ухода. Установлено из рисунка 9, что секция А характеризуется распределением с преобладанием числа деревьев дуба 1 класса (Nd1), т.е. мертвые и нежизнеспособные, как правило, самые тонкие и низкие деревья, а секция С - распределением с преобладанием деревьев 5 класса (Nd5).

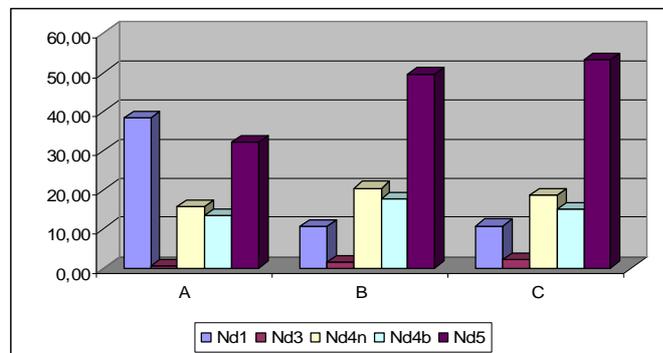


Рис. 9. Распределение по классам 1,3,4n,4b,5 числа растущих деревьев Nd по секциям А, Б(В), С(Г)А- контроль, Б,В- изреживание слабой интенсивности; С- изреживание сильной интенсивности; Г- коридорный способ (т. е. от способа и интенсивности рубок ухода).

На рис. 10 показано, что значимого различия распределений запаса деревьев различных классов в секциях А,В,С не существует.

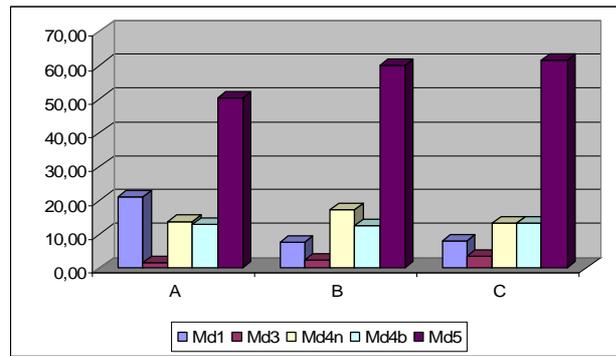


Рис. 10. Распределение по классам 1,3,4n,4b,5 запаса растущих деревьев Md по секциям А, Б(В), С(Г)А- контроль, Б,В- изреживание слабой интенсивности; С- изреживание сильной интенсивности; Г- коридорный способ (т. е. от способа и интенсивности рубок ухода).

На всех секциях по запасу преобладают деревья 5 класса, т.е. деревья быстрорастущие (средняя и выше средней степени толщины), молодые. Они отличаются наиболее близким соотношением высоты и диаметра и составляют основу древесного полога. На секции А, без ухода наблюдается накопление числа деревьев 1 класса, на секции Б с уходом основу древостоя составляют деревья 5 класса. На секциях С и Г, с более интенсивными рубками распределение числа деревьев Nd и запаса Md по классам 1, 3, 4n, 4b, 5 имеет тенденцию к увеличению представленности деревьев последних классов. Большая представленность деревьев 4b, 5 классов с увеличением интенсивности рубки свидетельствует о положительном влиянии интенсивных рубок ухода на формирование дубрав, и особенно на процессы роста и развития древостоев дуба.

### Выводы

1. Факторами, определяющими состояние насаждений дуба черешчатого в условиях Чувашской Республики являются низкие зимние температуры и недостаточная сумма осадков в засушливые годы в течение вегетационного периода, что необходимо учитывать при разработке, проектировании и осуществлении лесохозяйственных мероприятий, а особенно рубок ухода.

2. В сходных лесорастительных условиях естественные насаждения характеризуются большей устойчивостью и продуктивностью по сравнению с культурами. По состоянию, запасу древесины и среднему приросту естественные насаждения не уступают лесным культурам, несмотря на то, что в культурах количество деревьев, как правило, больше.
3. Наиболее устойчивыми и высокопродуктивными в условиях Чувашской Республики являются смешанные по составу и сложные по строению насаждения дуба. Одной из главных целей рубок ухода, проводимых в дубравах, должно быть формирование и поддержание смешанного состава и сложной формы насаждений на протяжении всего периода лесовыращивания.
4. При создании густых лесных культур и формировании естественных насаждений, для увеличения устойчивости, уход за ними нужно начинать в более ранний срок, увеличивая площади питания отдельных деревьев путем постепенного снижения числа растущих деревьев на единице площади без резкого снижения полноты древостоя. На участках лесных культур, где сопутствующие породы не высаживались, из естественно возобновившихся деревьев и кустарниковых пород с помощью рубок ухода необходимо сформировать второй ярус. В этих же целях целесообразно проводить мероприятия по содействию естественному возобновлению сопутствующих пород с последующим созданием сложных по форме древостоев с дубом и спутниками в первом ярусе, с хорошо выраженным вторым ярусом.
5. Одним из эффективных методов ухода в насаждениях естественного происхождения является осветление био групп дуба в окнах, которые при повторных приемах рубки постепенно расширяются. В окнах вырубается все деревья, оказывающие отрицательное воздействие на деревья дуба (березы, осины, ивы) и спутники, которые превышают высоту дуба, по периметру био групп дуба в радиусе 5-10 м. При повторении рубок радиус окон увеличивается в 1,2-1,3 раза.
6. Разработанные модели формирования дубрав, целесообразно использовать при проведении экологических экспертиз, оценке ослабления и деградации искусственных и естественных дубрав под влияние экологических факторов.

Это позволит своевременно принимать меры, предупреждающие развитие патологических процессов в дубравах, ослабленных отрицательным воздействием экстремальных экологических факторов.

### **Список работ, опубликованных по теме диссертации**

1. Павлов Г.Н. Состояние лесных культур дуба, созданных по типам бывшей главлесоохраны в Опытном лесхозе Чувашской Республики / Павлов Г.Н. // Проблемы использования, воспроизводства и охраны лесных ресурсов Волжско-Камского региона - Материалы научных чтений, посвященных 75-летию лауреата Государственной премии в области науки и техники РТ, Заслуженного лесовода РФ и ТАССР, кандидата с/х наук А. И. Мурзова, - Казань, 2004. - С. 221-224.

2. Балясный В.И. Основные направления работ по научному обоснованию восстановления дубрав Чувашии / В.И. Балясный, М. Н. Сухов, Г. Н. Павлов, В. А. Петров // Экологический вестник Чувашской Республики. Выпуск 38. Серия «Природа и природные ресурсы Чувашской Республики». Дубравы Чувашии. Часть 3.- Чебоксары, 2003. – С. 3-6.

3. Лукин С.А. Состояние дубрав и их восстановление в Среднем Поволжье / С.А.Лукин, Г.Н.Павлов // Повышение устойчивости и продуктивности дубрав, опыт и перспективы выращивания насаждений лиственницы в европейской части России. - Материалы совещания.- Казань, 2005. - С.217-225.

4. Павлов Г.Н. Состояние дубрав и методы рубок ухода в молодняках / Павлов Г.Н., Лукин С.А.// Повышение устойчивости и продуктивности дубрав, опыт и перспективы выращивания насаждений лиственницы в европейской части России.- Материалы совещания- семинара. - Казань, 2005. - С. 238-243.

5. Лукин С.А. Характеристика фонда лесовосстановления в дубравах Чувашской Республики / С.А. Лукин, Г.Н.Павлов // Пути рационального воспроизводства, использования и охраны лесных экосистем в зоне хвойно-широколиственных лесов.- Чебоксары, 2005. - С.300-304.

6. Балясный В.И. Восстановление дубрав Чувашской Республики (практические рекомендации) / В.И. Балясный, М. Н. Сухов, Г. Н. Павлов, В. А. Петров, Г. Н. Урмаков, А. Г. Урмаков, В. П. Глебов // Экологический вестник Чувашской Республики. Выпуск 52. Серия «Охрана окружающей среды и природопользование в Чувашской Республике».- Чебоксары, 2005. – С. 17-52.

7. Лукин С.А. Эколого-лесоводственные особенности формирования насаждений дуба искусственного происхождения в Чувашской Республике / Лукин С. А., Павлов Г.Н., Петров В.А. Филиал ФГУ ВНИИЛМ Татарская лесная опытная станция // Проблемы использования и воспроизводства лесных ресурсов. Материалы научно-практической конференции, посвященной 80-летию Татарской лесной опытной станции ВНИИЛМ (25-27 октября 2006 г.). - Казань, 2006. – С. – 242-253.

8. Павлов Г.Н. Результаты изучения формирования лесных культур дуба Б.И. Гузовского в Чувашии / Павлов Г.Н. Вестник МГУЛ – Лесной вестник, 2006. препринт 129.