

На правах рукописи



**Берлин Николай Геннадиевич**

**БИОПРОДУКТИВНОСТЬ  
ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС  
С ДУБОМ ЧЕРЕШЧАТЫМ НА ЧЕРНОЗЕМЕ ЮЖНОМ  
СТЕПИ САРАТОВСКОГО ПРАВОБЕРЕЖЬЯ**

**06.03.03 – Агролесомелиорация, защитное лесоразведение  
и озеленение населенных пунктов, лесные пожары  
и борьба с ними**

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

Саратов – 2015

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова»

**Научный  
руководитель:**

**Маштаков Дмитрий Анатольевич,**  
доктор сельскохозяйственных наук, доцент

**Официальные  
оппоненты:**

**Михин Вячеслав Иванович,**  
доктор сельскохозяйственных наук, доцент,  
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
лесотехнический университет  
им Г. Ф. Морозова», кафедра «Лесные культуры,  
селекция и лесомелиорация», заведующий

**Танюкевич Вадим Викторович,**  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,  
Новочеркасский инженерно-мелиоративный  
институт им. А. К. Кортунова – филиал  
ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный  
университет, кафедра «Лесоводство и лесные  
мелиорации», заведующий

**Ведущая  
организация:**

**ФГБНУ «Всероссийский научно-  
исследовательский агролесомелиоративный  
институт», г. Волгоград**

Защита состоится 29 января 2016 г. в \_\_\_\_\_ часов на заседании диссертационного совета Д 220.061.06 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова» по адресу: г. Саратов, ул. Советская, 60, аудитория 325 им. А. В. Дружкина.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова» по адресу: 410012, г. Саратов, Театральная пл., 1 и на сайте [www.sgau.ru](http://www.sgau.ru).

Отзывы на автореферат просим высылать по адресу: 410012, г. Саратов, Театральная пл., 1. E-mail: [dissovet01@sgau.ru](mailto:dissovet01@sgau.ru).

Автореферат разослан \_\_\_\_\_ 2015 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета



Маштаков Дмитрий Анатольевич

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследования.** В настоящее время в Саратовской области имеется около 150 тыс. га защитных лесных насаждений. На юге Саратовской области в поlezащитном лесоразведении дуб черешчатый используется как главная порода на черноземе обыкновенном и южном, вследствие наибольшей долговечности и устойчивости к природно-климатическим условиям. Ввиду практически полного прекращения работ по уходу и поддержанию лесных полос и ряду других причин происходит их деградация, ухудшается санитарное состояние, снижается продуктивность. В смешении с различными сопутствующими породами продукционный процесс происходит по-разному. Для обеспечения улучшения состояния, таксационных показателей и понимания происходящих биоэнергетических процессов в дубовых поlezащитных лесных полосах, требуется изучение их биопродуктивности при смешении с различными сопутствующими породами.

**Степень разработанности темы.** Изучением биопродуктивности лесных полос занимались исследователи М. И. Долгилевич (1982), А. Т. Барабанов (1993), Е. А. Михина (2009), В. С. Литвинова (2009), В. М. Ивонин (2008, 2010), В. И. Михин (2007, 2013), А. С. Манаенков (2013), В. В. Танюкевич (2013, 2014) и др.

Для Правобережья Саратовской области данные по биопродуктивности получены исследователями А. И. Разреновым (1979, 1983), В. А. Калужским (1994), Л. В. Колесниковой (2006), Е. В. Самсоновым (2006), В. В. Дубровиным (2009, 2011), Д. А. Маштаковым (2013), П. Н. Проезовым (2010, 2014), Ю. В. Бондаренко (2008, 2015) и др. Фитомасса дубовых поlezащитных лесных полос с различными сопутствующими породами на черноземе южном степи Саратовского Правобережья недостаточно изучена.

**Цель исследования** – повышение биопродуктивности дубовых поlezащитных лесных полос на черноземе южном степи Саратовского Правобережья путем подбора оптимальных схем смешения с сопутствующими древесными породами.

### **Задачи исследования:**

- изучение состояния и таксационных показателей дубовых поlezащитных лесных полос и влияния на них сопутствующих древесных пород в условиях водораздельного и приводораздельного земельных фондов;
- изучение фракционной и вертикально-фракционной структуры надземной фитомассы дубовых лесных полос в смешении с различными сопутствующими породами;
- выявление факторов, влияющих на вертикально-фракционную структуру фитомассы деревьев дуба черешчатого;
- составление для поlezащитных лесных полос района исследования таблицы надземной фитомассы деревьев дуба черешчатого;
- сравнение энергетической и экономической эффективности дубовых поlezащитных лесных полос с разными сопутствующими породами.

**Научная новизна исследования.** Впервые для района исследования дана оценка надземной фитомассы лесных полос с сопутствующими породами ясенем ланцетным, кленом остролистным, вязом приземистым. Определена фракционная и вертикально-фракционная структура надземной фитомассы дубовых поlezащитных лесных полос в условиях водораздельного и приводораздельного земельных фондов на черноземе южном степи Саратовского Правобережья. Для района исследования составлена таблица фитомассы деревьев дуба, произрастающих в поlezащитных лесных полосах.

**Теоретическая и практическая значимость.** Показаны различия состояния и сохранности дубовых полезащитных полос в зависимости от сопутствующих пород и элементов рельефа. Установлена структура надземной фитомассы дубовых полезащитных лесных полос с разными сопутствующими породами на водораздельном и приводораздельном земельных фондах. Выявлены факторы, влияющие на надземную фитомассу деревьев дуба черешчатого.

В результате проведенных исследований разработана таблица надземной фитомассы деревьев дуба черешчатого семенного происхождения полезащитных лесных полос, для установления энергетической и экономической эффективности дубовых полезащитных лесных полос, при агролесомелиоративном устройстве. Результаты исследования используются при чтении лекционного курса по дисциплине «Лесомелиорация ландшафтов» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 35.03.01 – «Лесное дело».

**Методология и методы исследования.** Исследования базируются на методиках комплексной оценки надземной фитомассы полезащитных лесных полос, а также практике классической агролесомелиорации, стандартных и частных методиках планирования и проведения экспериментов. Работы проводились с использованием апробированных методов, применяемых в агролесомелиорации, почвоведении, лесоведении, лесоводстве и лесной таксации. Полученные экспериментальные данные обработаны методами вариационной статистики на ЭВМ.

**Положения, выносимые на защиту:**

- оценка состояния и таксационных показателей дубовых полезащитных лесных полос и влияния на них сопутствующих древесных пород в условиях водораздельного и приводораздельного земельных фондов;
- структура надземной фитомассы дубовых полезащитных лесных полос с сопутствующими породами ясенем ланцетным, кленом остролистным, вязом приземистым;
- факторы, влияющие на структуру фитомассы деревьев дуба черешчатого в полезащитных лесных полосах.

**Степень достоверности и апробация результатов.** Достоверность результатов исследования обеспечивается достаточным объемом экспериментального материала, полученного с соблюдением требований используемых методик, а также применением современных математических методов и прикладных компьютерных программ при его обработке и интерпретации полученных результатов.

Основные материалы и положения диссертации докладывались: на конференциях профессорско-преподавательского состава и аспирантов Саратовского ГАУ им. Н. И. Вавилова (2014, 2015); на Международной научно-практической конференции, посвященной 127-летию Н. И. Вавилова – «Вавиловские чтения – 2014» (Саратов, 2014); на VII Региональной научной конференции «Исследования молодых ученых в биологии и экологии» (Саратов, 2015); на VIII Международной научно-практической конференции «Сельскохозяйственный комплекс и АПК на рубеже веков» (Новосибирск, 2014); на Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Экологическая стабилизация аграрного производства. Научные аспекты решения проблемы», посвященной 140-летию Н. М. Тулайкова (Саратов, 2015); на Всероссийской научно-практической конференции «Биоразнообразие и антропогенная трансформация природных экосистем» (Балашов, 2014); на 7-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Экологические проблемы промышленных городов» (Саратов, 2015); на XII Международной научно-практической конференции

«Современные концепции научных исследований» (Москва, 2015).

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 9 научных работ, в том числе 3 научные работы в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ, объемом 8,7 печ. л. (5,5 печ. л. лично автора).

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения, списка литературы, состоящего из 200 наименований (в том числе 10 на иностранных языках), и 38 приложений. Текст изложен на 198 страницах, содержит 52 таблицы и 58 рисунков.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

**Во введении** приведена актуальность работы; сформулированы цель, задачи исследований, основные положения, выносимые на защиту; обоснована научная новизна, теоретическая и практическая значимость. Доказана достоверность полученных результатов и выводов, рекомендаций производству; намечены перспективы дальнейшей разработки темы.

### **Глава 1. ФИТОМАССА ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ КАК ОСНОВА КОНЦЕПЦИИ БИОЛОГИЧЕСКОГО КРУГОВОРОТА ВЕЩЕСТВ В АГРОЛЕСОЛАНДШАФТАХ (аналитический обзор)**

В последнее время резко обозначилась проблема снижения биопродуктивности и устойчивости защитных лесных насаждений на территории РФ и в особенности в ее аридной зоне. Биопродуктивность лесных полос является основой энергетического потенциала защитных лесных насаждений на территории агроландшафтов. Вопросами изучения биопродуктивности лесных полос занимались многие отечественные и зарубежные ученые: Л. А. Князева (1975); В. П. Попов (1978); М. И. Долгилович (1982); Д. С. Журихин (1986); В. А. Бородавка (1991); В. А. Калужский (1994); В. С. Вавин (2000); Ю. П. Мухин (2002); Г. П. Архангельская (2005); А. Н. Масюк (2006); Л. В. Колесникова (2006); Е. В. Самсонов (2006); М. В. Костин (2007); А. И. Разаренов (2007); Ю. И. Васильев (2009); В. С. Литвинова (2009); Е. А. Михина (2009); В. М. Ивонин (2009); В. М. Кретинин (1995, 2009); К. Е. Завьялов (2010); П. Н. Проездов (2003, 2010); В. В. Дубровин (2009, 2011); В. И. Михин (2007, 2012); А. С. Манаенков (2013); Д. А. Маштаков (2013); П. В. Павлов (2013); А. И. Громовик (2013); В. В. Мороз (2013, 2014); В. В. Танюкевич (2011, 2012, 2013, 2014); Ю. В. Бондаренко (2012, 2015); Т. Nailu (2000); J. Neckman (2000) и др.

Анализируя опыт изучения биопродуктивности полезащитных лесных насаждений, можно сделать вывод о малой изученности состояния и таксационных показателей дубовых полезащитных лесных полос с различными сопутствующими породами на черноземе южном степи Саратовского Правобережья. Не исследованы фракционная и вертикально-фракционная структуры надземной фитомассы и факторы влияющие на неё.

### **Глава 2. ОБЪЕКТ, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Район исследований относится к степной ландшафтной зоне.

Климат степной зоны Саратовского Правобережья засушливо-континентальный. Температура наиболее холодного месяца (февраль) -11,4 °С, наиболее теплого (июль)

21,4 °С (амплитуда 32,8 °С). Среднегодовая температура воздуха – 5,3 °С. Продолжительность вегетационного периода 160-170 дней. Сумма активных температур 2700-2800 °С.

Средняя сумма осадков в год составляет 424 мм, в том числе за теплый период 248 мм. За октябрь-ноябрь по среднеголетним данным выпадает 75 мм осадков (около 18 % годовой нормы).

Преобладают ветры северо-восточного, восточного, юго-западного и западного направлений. Среднегодовая скорость ветра составляет 4,7 м/с.

Исследования проводились на территории ОПХ НИПТИ сорго и кукурузы в Татищевском районе Саратовской области. Агрорландшафт равнинно-холмистый. Опытный участок представляет собой локальную микросистему, состоящую из 13 полезащитных и стокорегулирующих лесных полос с главными породами дубом черешчатым, березой повислой и вязом приземистым, защищающих культуры севооборота на площади 954 га. Облесенность пашни – 4 %. Защищенность территории лесными полосами более 80 %. Полезащитные лесные полосы расположены относительно сторон света с северо-северо-востока (ССВ) на юго-юго-запад (ЮЮЗ), расстояние между полосами 420 м. Средняя площадь поля на опытном участке составляет 55 га. Более освещенной является западо-северо-западная (ЗСЗ) сторона, менее освещенной – востоко-юго-восточная (ВЮВ). Наветренной стороной является ЗСЗ, заветренной – ВЮВ (рисунок 1).

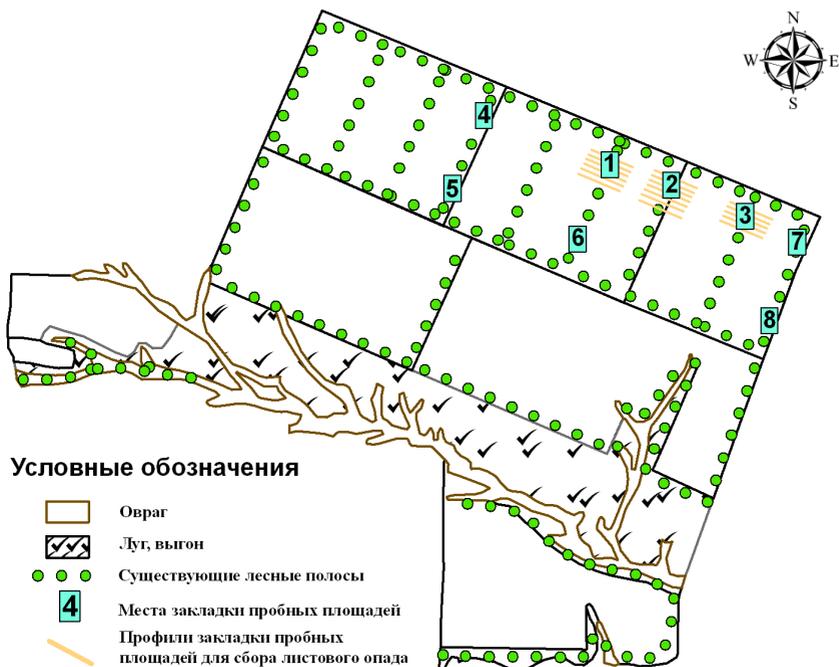


Рисунок 1 – Схема опытного участка агролесорландшафта ОПХ НИПТИ сорго и кукурузы

Исследования проводились на водораздельном фонде и склонах северной экспозиции приводораздельного земельного фонда (по классификации А. С. Козменко). Водораздельный земельный фонд с уклоном около  $1^0$  относится к элювиальному элементарному геохимическому ландшафту (ЭГЛ). Приводораздельный земельный фонд северной экспозиции представлен длинным (более 500 м), пологим ( $1,5^0$ ), разной формы в продольном и поперечном профиле склоном, относится к трансэлювиальному ЭГЛ. Абсолютные отметки высот на территории исследования варьируют в пределах от 88 до 120 м над уровнем моря.

Почва – чернозем южный тяжелосуглинистый, маломощный, несмытый и слабосмытый, слабогумусированный на глинах. Содержание гумуса 3,5 %.

Лесные полосы находятся в возрасте возобновительной спелости, который составляет для главной породы дуба черешчатого на южном черноземе 35-40 лет. Для изучения фитомассы лесных полос с главной породой дубом черешчатым и сопутствующими ясенем ланцетным, кленом остролистным, вязом приземистым было заложено 6 пробных площадей. В каждой лесной полосе заложено по 2 пробы, одна из них на водораздельном земельном фонде, вторая на приводораздельном. Помимо этого, дополнительно 2 пробы заложено на приводораздельном земельном фонде для изучения распространения листового опада на прилегающие сельхозугодья (рисунок 1).

Первая лесная полоса (ПП 7, ПП 8) состоит из трех средних рядов главной породы дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) и двух крайних рядов сопутствующей породы ясеня ланцетного (*Fraxinus lanceolata* Borkh.). Вторая лесная полоса (ПП 1, ПП 6) – пятирядная, состоит из трех средних рядов главной породы дуба черешчатого и двух крайних рядов вяза приземистого (*Ulmus pumila* L.). Третья (ПП 4, ПП 5) – пятирядная, состоит из трех рядов главной породы дуба черешчатого и двух крайних рядов клена остролистного (*Acer platanoides* L.). Схема посадки в полосах 3x1 м. Год создания – 1976-1978.

Закладка пробных площадей, их описание, перечет деревьев с описанием их таксационных характеристик проводились на основе нормативных документов и общепринятых методик (А. А. Корчагин, 1964; Н. П. Анучин, 1982; ВАСХНИЛ, 1985; В. А. Алексеев, 1989; С. В. Кабанов, 2001; Л. И. Абакумов, 2006; А. С. Тихонов, 2011).

Для исследования массы и прироста органического вещества древесных растений использовали метод модельных деревьев с разделением их на фракции (ствол без коры, кора, ветви, сухие ветви, листья, побеги текущего года, генеративные органы) и последующим их высушиванием до абсолютно сухого состояния (А. А. Молчанов, 1967; А. И. Уткин, 1975; Н. И. Базилевич, 1978; В. А. Усольцев, 2005).

На каждой пробной площади бралось пять средних модельных деревьев дуба по пяти классам с равными площадями поперечных сечений стволов в классе. В первый класс входили наиболее мелкие деревья, а в пятый наиболее крупные. Для сопутствующей породы бралась одна средняя модель. Точность данного метода при определении фитомассы фракций дерева составляет 10-15 % (А. И. Уткин, 1975).

Ствол разделяли по относительным ступеням высоты – вертикальным горизонталом (0Н; 0,1Н; 0,2Н; 0,3Н и т.д.) (В. А. Усольцев, 2005). На середине каждого вертикального горизонта выпиливали диски для последующего анализа. Пень (0Н) в дальнейшей обработке присоединялся к вертикальному горизонту 0,1Н. Вертикальные горизонты при анализе условно объединялись в нижнюю (0,1Н, 0,2Н, 0,3Н), среднюю (0,4Н, 0,5Н, 0,6Н, 0,7Н) и верхнюю (0,8Н, 0,9Н, 1,0Н) части.

Для определения фитомассы подроста и подлеска на 20 площадках размером 2x2 м, расположенных на пробе равномерно, подсчитывалось количество экземпляров.

Подрост разделялся по группам высот и для каждого вида и группы высот брался модельный экземпляр, делился на фракции и высушивался (В. А. Усольцев, 2005).

Надземная фитомасса травяного яруса определялась методом укосов на 10 площадках площадью 1 м<sup>2</sup> (К. С. Бобкова, 2001).

При изучении пространственных аспектов распространения биологического вещества лесных полос на прилегающие сельскохозяйственные угодья бралась часть системы полезащитных полос. Первая лесная полоса (ПП 1) – пятирядная, состоит из трех средних рядов главной породы дуба черешчатого и двух крайних рядов вяза приземистого. Вторая (ПП 2) – пятирядная, состоит из трех рядов главной породы березы повислой (*Betula pendula* Roth.) и двух крайних рядов клена остролистного. Третья лесная полоса (ПП 3) – пятирядная, состоит из пяти рядов главной породы вяза приземистого. Схема посадки в полосах 3х1 м. Год создания – 1976-1978.

Для каждой из полос выбирался модельный участок с одинаковыми условиями рельефа. Поперек лесной полосы закладывалось по 5-7 трансект, расстояние между трансектами составляло 50 м. На трансектах производился сбор листового опада на площадках 1х1 м. Первая площадка закладывалась в центре лесной полосы и принималась за начало координат (0 м) расстояний. Последующие площадки закладывались в обе стороны от лесной полосы в востоко-юго-восточном и западо-северо-западном направлениях на расстояниях 8 м (опушка), 12 м, 18 м, 24 м, 30 м, 38 м, 45 м, 60 м. После сбора производилось высушивание собранных листьев до воздушно-сухого состояния.

Для биоэнергетической оценки влияния полезащитных лесных полос использовались методики ВАСХНИЛ (1983, 1989) и ВНИИЗиЗПЭ (2000). Показатели комплексной оценки энергетической эффективности взяты из работ Е. В. Самсонова (2006).

Анализ данных и статистическая обработка проводились с применением пакетов программ Microsoft Office Excel 2007 и STATISTICA 6.1 (С. Э. Мاستицкий, 2009; А. А. Монахова, 2011) по методике Б. А. Доспехова (1985).

### **Глава 3. СОСТОЯНИЕ И ТАКСАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС РАЗНЫХ СХЕМ СМЕШЕНИЯ**

Проведенные исследования показали, что на приводораздельном земельном фонде состояние и таксационные показатели дубовых полезащитных лесных полос лучше, чем на водораздельном, но меняются в зависимости от сопутствующей породы (таблица 1).

В смешении с ясенем лесные полосы образуют ажурную конструкцию, с вязом – плотную, с кленом на водораздельном фонде – ажурную, а на приводораздельном – плотную. Защитная высота на приводораздельном земельном фонде выше (9-10,7 м), чем на водораздельном (7,4-9 м). Бонитет также выше в условиях приводораздельного фонда (3-й класс). Сохранность лесных полос на приводораздельном земельном фонде выше на 9-14 %, а запас стволовой древесины – на 11,9-28 м<sup>3</sup>/га.

Лучшие показатели полезащитных лесных полос в условиях приводораздельного земельного фонда обусловлены более благоприятными условиями произрастания ( $D_{1-2}$ ), чем на водораздельном земельном фонде ( $D_{0-1}$ ).

Проведенный дисперсионный анализ выявил на 5 %-ном уровне значимости статистически достоверные различия основных таксационных показателей дуба (диаметр стволов, площадь поперечного сечения стволов, объем стволов) лесных полос с различными сопутствующими породами.

Таблица 1 – Основные показатели состояния ПЗЛП

Сохранность, %	Защитная высота, м	Ярус	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Относительная полнота (P)	Класс бонитета	Количество стволов по классам жизненного состояния (по В.А. Алексееву), шт/га						Состав древостоя, %		Запас ствольной древесины, м <sup>3</sup> /га (A)	Площадь поперечного сечения стволов, м <sup>2</sup> /га	
							1	2	3	4	5а	5б	Всего	по числу стволов			по запасу
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Водораздельный земельный фонд																	
ПП 8 (38 лет)																	
Дуб черешчатый																	
60	-	1	7,2	10,0	0,60	4	898	85	136	170	0	373	1662	-	-	48,6	10,14
Ясень ланцетный																	
94	-	1	7,1	8,6	0,59	4	1017	186	0	136	0	508	1847	-	-	33,7	7,85
74	7,4	-	-	-	1,19	4	1915	271	136	306	0	881	3509	49Дч 51Я	59Дч 41Я	82,3	17,99
ПП 6 (37 лет)																	
Дуб черешчатый																	
33	-	1	7,5	9,4	0,30	4	646	105	0	10	0	286	1047	-	-	26,2	5,24
Вяз приземистый																	
69	-	1	9,0	18,2	1,60	3	371	162	257	277	0	447	1514	-	-	138,9	27,82
48	9	-	-	-	1,90	4	1017	267	257	287	0	733	2561	42Дч 58Б	16Дч 84Б	165,1	33,06

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ПП 5 (39 лет)																	
Дуб черешчатый																	
42	-	1	8,5	14,1	0,82	4	353	83	96	445	33	587	1597	-	-	82,1	15,35
Клен остролистный																	
25	-	2	6,5	8,7	0,15	5	192	37	142	10	0	5	386	-	-	8,7	2,24
35	8,2	-	-	-	0,97	4	545	120	238	455	33	592	1983	72Дч 28Кл	90Дч 10Кл	90,8	17,59
Приводоразделный земельный фонд																	
ПП 7 (38 лет)																	
Дуб черешчатый																	
60	-	1	10,2	10,8	0,56	3	554	282	164	200	64	136	1400	-	-	66,3	11,08
Ясень ланцетный																	
130	-	2	6,8	7,0	0,52	4	1627	64	45	0	0	518	2254	-	-	30,4	6,66
88	9,5	-	-	-	1,09	3	2181	346	209	200	64	654	3654	41Дч 59Я	69Дч 31Я	96,7	17,74
ПП 1 (37 лет)																	
Дуб черешчатый																	
45	-	1	10,5	9,9	0,39	3	528	227	227	55	0	291	1328	-	-	50,1	7,99
Вяз приземистый																	
81	-	1	10,7	16,2	1,35	3	608	200	373	64	0	218	1463	-	-	143,0	25,75
59	10,7	-	10,7	-	1,74	3	1136	427	600	119	0	509	2791	45Дч 55Б	26Дч 74Б	193,1	33,74
ПП 4 (39 лет)																	
Дуб черешчатый																	
23	-	1	9,3	13,3	0,37	3	184	88	51	171	12	624	1130	-	-	38,2	6,80
Клен остролистный																	
76	-	1	8,9	12,6	0,80	4	1035	15	22	17	0	22	1111	-	-	64,5	13,65
44	9,0	-	-	-	1,17	3	1219	103	73	188	12	646	2241	31Дч 69Кл	37Дч 63Кл	102,7	20,45

Средний диаметр главной породы при смешении с ясенем (10 и 10,8 см) и вязом (9,4 и 9,9 см) выше на землях приводораздельного фонда, лишь при смешении с кленом остролистным (14,1 и 13,3 см) – на водораздельном. Максимальная высота дуба отмечается на приводораздельном фонде с вязом приземистым (10,5 м), тогда как на водораздельном – с кленом остролистным (8,5 м). Средняя высота ясеня (6,8 и 7,1 м) и клена (6,5 и 8,9 м) ниже дуба, а вяза – выше (9 и 10,7 м).

Наибольшие показатели относительной полноты (Р) и запаса стволовой древесины (А) дуба формируются на обеих формах мезорельефа в смешении с ясенем ланцетным (Р=0,56-0,60; А=48,6-66,3 м<sup>3</sup>/га) и с кленом остролистным в условиях водораздельного земельного фонда (Р=0,82; М=82,1 м<sup>3</sup>/га). В смешении с вязом эти таксационные показатели дуба в 2 раза ниже, чем у сопутствующей породы.

Лучшая сохранность деревьев дуба наблюдается в лесных полосах при смешении с ясенем ланцетным (60 %).

Жизненное состояние большинства (40-54 %) деревьев дуба при смешении с ясенем ланцетным характеризуется как здоровое. При смешении с кленом остролистным деревьев дуба неудовлетворительного состояния (усыхающих, сухих) в 3-4 раза больше (67-71 %), чем здоровых (16-22 %). Соотношение деревьев дуба с неудовлетворительным состоянием (28-26 %) и здоровых (40-62 %) при смешении с вязом приземистым составляет 1:1,5 – 1:2.

В целом жизнеспособность главной породы в лесной полосе с ясенем характеризуется как «здоровая». Худший показатель наблюдается при смешении с кленом остролистными – «сильно ослабленная».

Деревья сопутствующих пород имеют, в основном, здоровое состояние. Исключением является часть полосы с вязом на водораздельном фонде, где преобладают усыхающие и сухие деревья (48 %). Жизнеспособность ясеня характеризуется как «здоровая», вяза – «ослабленная», а клена на водораздельном фонде – «ослабленная», на приводораздельном – «здоровая».

Лучшие условия для развития дуба складываются при его смешении с ясенем ланцетным вследствие меньшей конкуренции за питательные вещества и влагу – у ясеня ланцетного поверхностная корневая система, у дуба она глубокая и стержневая. Вяз и клен также имеют глубокую корневую систему и оказывают достаточно сильную конкуренцию дубу, что приводит к его меньшей сохранности (23-45 %) и худшей жизнеспособности (ослабленная и сильно ослабленная).

Наибольшая численность подроста приходится на сопутствующие породы. Подрост дуба имеется во всех полосах, но разной численности (1-55,4 %).

В проективном покрытии напочвенного покрова наибольшую долю занимают злаки и осоки (21,8-77,1 %). Разнотравье преобладает на приводораздельном земельном фонде в смешении дуба с вязом. На бобовые виды в лесных полосах приходится 0,8-12 %.

#### **Глава 4. БИОПРОДУКТИВНОСТЬ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМАХ СМЕШЕНИЯ**

Проведенные автором исследования показали, что общая надземная фитомасса лесных полос составляет от 66,68 до 132,35 т/га. На приводораздельном земельном фонде она выше на 1,15-20,93 т/га, чем на водораздельном. В смешении с вязом надземная фитомасса наибольшая (131,2 и 132,35 т/га), с ясенем – наименьшая (66,68 и 87,61 т/га). На древесной приходится 98-99 % общей надземной фитомассы ПЗЛП, на подрост, подлесок и напочвенный покров – 1-2 % (таблица 2).

Таблица 2 – Общая вертикально-фракционная структура надземной фитомассы лесных полос

Часть лесной полосы	Ствол без коры, т/га	Кора, т/га	Ствол в коре, т/га	Ветви, т/га	Листья, т/га	Побеги текущего года, т/га	Сухие ветви, т/га	Генеративные органы, т/га	Древостой (всего), т/га	Напочвенный покров, т/га	Подстилка, т/га	Наземная фитомасса (всего)	
												т/га	%
III 8													
Нижняя	25,24	6,13	31,36	4,65	1,09	0,14	1,46	0,67	39,37	0,84	0,41	40,63	62
Средняя	5,93	2,05	7,98	12,35	2,69	0,38	0,85	0,37	24,63	0,00	0,00	24,63	36
Верхняя	0,18	0,10	0,29	0,53	0,49	0,03	0,08	0,001	1,42	0,00	0,00	1,42	2
Итого	31,35	8,28	39,63	17,53	4,27	0,55	2,39	1,05	65,42	0,84	0,41	66,68	100
III 7													
Нижняя	36,85	8,53	45,39	7,90	1,00	0,14	0,33	0,30	55,04	0,30	0,51	55,85	64
Средняя	10,05	3,14	13,19	12,63	1,92	0,36	0,49	1,71	30,31	0,00	0,00	30,31	34
Верхняя	0,32	0,16	0,47	0,54	0,28	0,04	0,00	0,11	1,45	0,00	0,00	1,45	2
Итого	47,22	11,83	59,05	21,07	3,20	0,54	0,82	2,12	86,8	0,30	0,51	87,61	100
III 6													
Нижняя	44,77	13,10	57,87	0,13	0,11	0,01	1,36	0,00	59,49	0,29	1,85	61,63	47
Средняя	21,75	7,78	29,53	23,59	1,92	0,74	8,16	0,00	63,93	0,00	0,01	63,94	49
Верхняя	1,17	0,66	1,83	2,01	0,75	0,12	0,92	0,00	5,63	0,00	0,00	5,63	4
Итого	67,69	21,54	89,23	25,73	2,78	0,87	10,44	0,00	129,05	0,29	1,86	131,2	100
III 1													
Нижняя	56,06	15,32	71,39	0,30	0,08	0,01	8,49	0,00	80,27	0,22	1,83	82,32	62
Средняя	18,86	6,36	25,22	10,83	1,93	0,38	8,62	0,01	46,98	0,00	0,00	46,98	36
Верхняя	0,54	0,22	0,76	1,60	0,50	0,12	0,07	0,00	3,05	0,00	0,00	3,05	2
Итого	75,46	21,9	97,36	12,73	2,51	0,51	17,18	0,01	130,30	0,22	1,83	132,35	100
III 5													
Нижняя	28,40	6,12	34,54	9,37	1,26	0,28	3,16	0,56	49,15	0,93	0,58	50,66	64
Средняя	8,00	2,29	10,30	13,51	1,37	0,27	2,83	0,34	28,62	0,00	0,00	28,62	35
Верхняя	0,28	0,11	0,39	0,65	0,15	0,03	0,07	0,001	1,28	0,00	0,00	1,28	1
Итого	36,68	8,52	45,2	23,53	2,78	0,58	6,06	0,90	79,05	0,93	0,58	80,56	100
III 4													
Нижняя	35,09	6,60	41,69	9,78	1,68	0,21	1,48	0,21	55,06	0,17	0,70	55,92	63
Средняя	9,38	2,27	11,65	14,90	2,09	0,35	2,43	0,19	31,61	0,00	0,00	31,62	36
Верхняя	0,20	0,07	0,28	0,40	0,11	0,02	0,03	0,002	0,82	0,00	0,00	0,82	1
Итого	44,67	8,94	53,61	25,08	3,88	0,58	3,94	0,40	87,49	0,17	0,70	88,36	100

В составе надземной фитомассы преобладает стволовая фракция (ствол в коре) (56-74 %). При этом на приводораздельном земельном фонде её доля на 5-8 % выше. В смешении с вязом доля фракции ствола от общей надземной фитомассы максимальна (68 и 74 %), наименьшая – с кленом остролистным (56-61 %). Наибольшая масса ветвей формируется с сопутствующей породой клёном остролистным (29-28 %), наименьшая – с вязом приземистым (10-20 %). Масса листьев не зависит от расположения полосы в рельефе, а зависит от сопутствующей породы. При смешении дуба с вязом её образуется в 2 раза меньше (2 %), чем при смешении дуба с ясенем (6 и 4 %). Наибольшая масса генеративных органов отмечена в лесной полосе с ясенем (2 %), а сухих ветвей – с вязом (8-13 %) (рисунок 2).

Подрост вместе с подлеском составляют 1 % от общей фитомассы. Напочвенный покров более развит в лесных полосах на водораздельном фонде, в полосах с ясенем и кленом он составляет 1 % от общей фитомассы (рисунок 2).

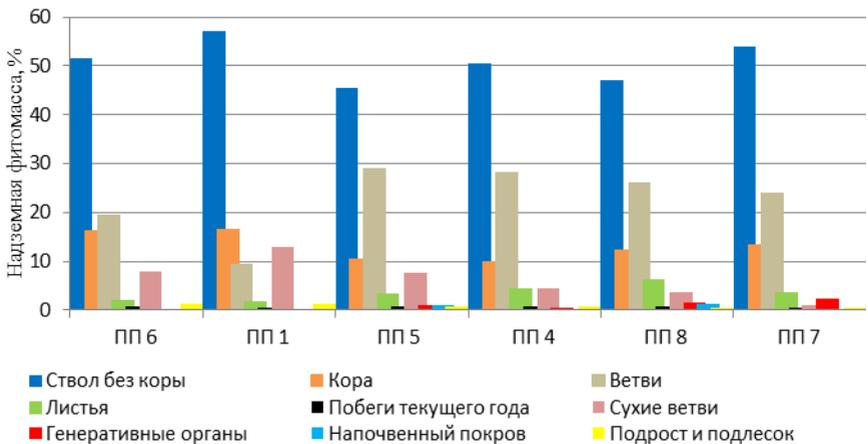


Рисунок 2 – Распределение общей надземной фитомассы лесных полос по фракциям (%)

Вертикальная структура стволовой фитомассы в лесных полосах с кленом и ясенем имеет следующую характеристику: нижняя часть – 76-79 %, средняя – 20-23 %, верхняя – 1 %. В полосу с вязом концентрация фитомассы в нижней части (65-73 %) несколько меньше, а в средней – выше (26-33 %) (рисунок 3).

Ветви, листья и побеги текущего года в структуре лесных полос с вязом приземистым концентрируются в средней её части (69-92 %). В лесных полосах с кленом остролистным данные фракции имеют более равномерное распределение между нижней (36-52 %) и средней (47-61 %) частями. При смешении с ясенем ланцетным наблюдается схожая тенденция, но с более выраженным накоплением в средней части (60-70 %) (рисунок 3).

В смешении с вязом максимумы накопления приходятся на вертикальные горизонты 0,5Н-0,7Н, что несколько выше, чем с другими сопутствующими породами. При этом на водоразделе максимальное количество ветвей, листьев, побегов текущего года приурочено к вертикальным горизонтам 0,2Н-0,5Н, а на приводораздельном земельном фонде – к горизонтам 0,1Н-0,7Н.

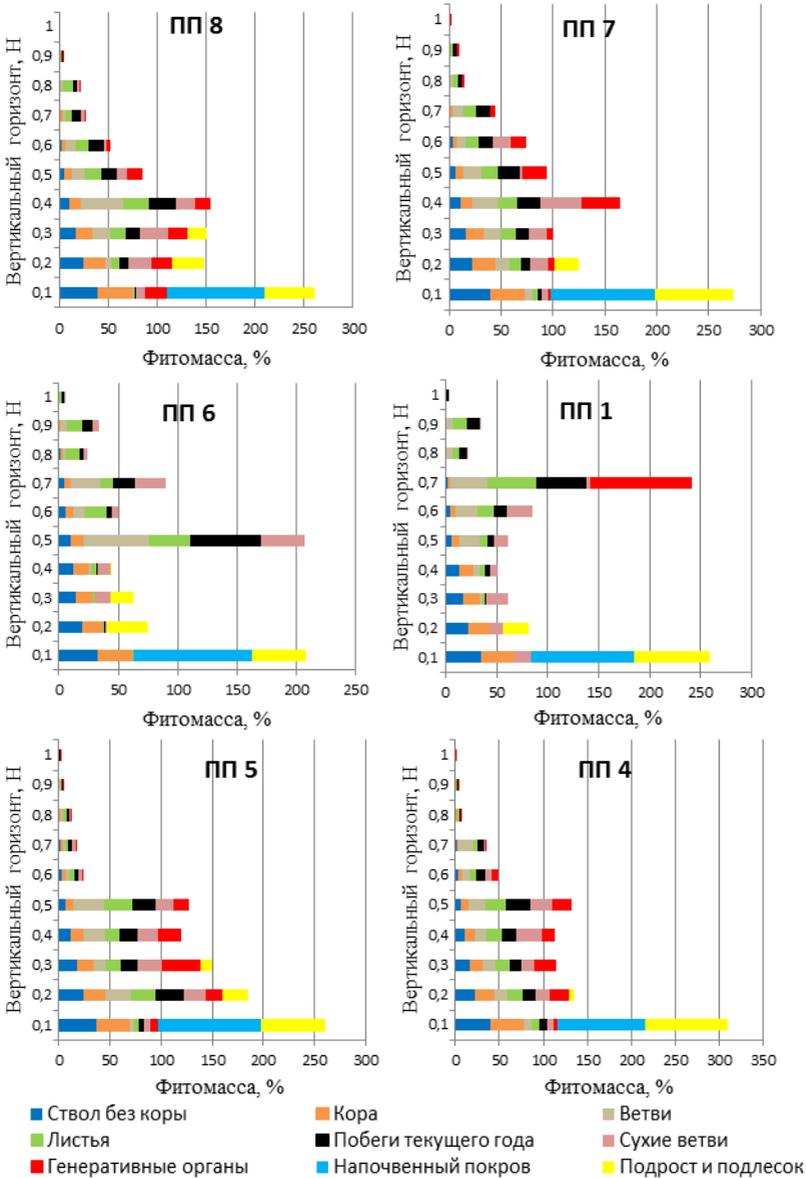


Рисунок 3 – Общая вертикально-фракционная структура надземной фитомассы лесных полос (%)

Наибольшая концентрация сухих ветвей в нижней части лесной полосы отмечено при смешении с ясенем и кленом на водораздельном земельном фонде (52-61 %), а в средней части полосы – на приводораздельном фонде (60-62 %). При смешении с вязом приземистым на водораздельном фонде подавляющее большинство сухих ветвей расположено в средней части лесной полосы (78 %), а на приводораздельном фонде они равномерно распределяются между средней и нижней частями (49 и 50 %). Основная их часть расположена в вертикальных горизонтах 0,1Н-0,6Н.

Генеративные органы при смешении с ясенем и кленом сосредоточены в нижней части полос (53-64 %). На приводораздельном земельном фонде в смешении с ясенем и вязом – в средней (80 и 100 %). Основная их часть расположена в вертикальных горизонтах 0,2Н-0,5Н.

Подрост, подлесок, а также напочвенный покров приурочены к нижним частям полос (100 %). На водораздельном земельном фонде подрост и подлесок располагаются в вертикальных горизонтах 0,1Н-0,3Н, а на приводораздельном – 0,1Н-0,2Н.

Распределение общей фитомассы ПЗЛП по структурным частям полос схоже: в нижней части полос – 62-64 %, средней – 34-36 %, верхней – 1-2 %. При смешении с вязом на водораздельном земельном фонде фитомасса отличается: нижняя часть – 47 %, средняя – 49 %, верхняя – 4 %.

Более детально была изучена фракционная и вертикально-фракционная структура фитомассы деревьев дуба. Наиболее тесная корреляционная связь вертикально-фракционной структуры деревьев дуба лесных полос выявлена с вертикальным горизонтом, а также с редуционным числом по диаметру ствола ( $d/D_{cp}$ ). Данные показатели объясняют 40 % вариации вертикального распределения фракции ствола без коры и 37 % вариации фракции коры.

Наиболее тесная корреляционная связь фракции ствола, ветвей и сухих ветвей наблюдается с диаметром и объемом ствола, листьев и побегов текущего года – с диаметром кроны, а генеративных органов – с протяженностью кроны (таблица 3).

Таблица 3 – Значения коэффициентов корреляции фракций фитомассы с биометрическими показателями деревьев дуба\*

Показатели	Ствол без коры	Кора	Ветви	Побеги текущего года	Листья	Сухие ветви	Генеративные органы	Общая надземная фитомасса
Высота ствола (Н), м	<b>0,72</b>	<b>0,75</b>	0,33	<b>0,43</b>	0,31	0,32	0,22	<b>0,54</b>
Диаметр ствола (d), см	<b>0,95</b>	<b>0,92</b>	<b>0,82</b>	<b>0,87</b>	<b>0,78</b>	<b>0,71</b>	0,23	<b>0,93</b>
Диаметр кроны (Dкр), м	<b>0,84</b>	<b>0,79</b>	<b>0,87</b>	<b>0,93</b>	<b>0,87</b>	<b>0,60</b>	0,18	<b>0,90</b>
$d^2 \cdot H$ , м <sup>3</sup>	<b>0,98</b>	<b>0,89</b>	<b>0,89</b>	<b>0,90</b>	<b>0,78</b>	<b>0,71</b>	0,23	<b>0,98</b>
Объем ствола, м <sup>3</sup>	<b>1,00</b>	<b>0,95</b>	<b>0,80</b>	<b>0,85</b>	<b>0,71</b>	<b>0,68</b>	0,24	<b>0,94</b>
Протяженность кроны (а), %	<b>0,36</b>	<b>0,39</b>	<b>0,40</b>	<b>0,45</b>	<b>0,49</b>	0,32	<b>0,45</b>	<b>0,41</b>

\*полу жирным шрифтом показаны статистически достоверные значения на 5 %-ном уровне значимости

Регрессионные уравнения взаимосвязи фракций фитомассы стволов, ветвей и побегов текущего года с биометрическими показателями имеют достаточно большую точность, объясненная доля дисперсии составляет 0,858-0,986 (рисунок 4).

Наименее предсказуемыми являются фракции сухих ветвей и генеративных органов, объясненная доля дисперсии для которых составляет 0,546 и 0,506 (таблица 4).

Таблица 4 – Характеристика регрессионных уравнений взаимосвязи фракций фитомассы с биометрическими показателями деревьев дуба

Зависимая переменная	Уравнение	Коэффициент корреляции (R)	Объясненная доля дисперсии (M)	Значение функции потерь (Q)	Ограничения переменных
Ствол без коры	$F(X) = 0,044841 - 0,78607d^{1,14491} + 0,215984d^{2,26134} e^{-0,03383d}$	0,960	0,922	1594,840	$6 \leq d \leq 26,25$
Кора	$F(X) = -0,23002 - 1,7557d^{10,046} + 0,009446d^{3,26916} e^{-0,11972d}$	0,926	0,858	100,182	$6 \leq d \leq 26,25$
Ветви	$F(X) = -5,1655 - 1939,5d^{-565,24} + 11,9455d^{1,1124} e^{-0,239811d}$	0,993	0,986	398,341	$6 \leq d \leq 26,25$
Листья	$F(X) = 94,6519 - 95,39D_{кр}^{-0,0195} + 0,198e^{-3} D_{кр}^{9,1434} e^{-1,0485D_{кр}}$	0,889	0,791	47,337	$1,85 \leq D_{кр} \leq 8,53$
Побеги текущего года	$F(X) = -1,1934 + 1,40893D_{кр}^{-2,3938} + 0,629209D_{кр}^{0,32604} e^{0,136699D_{кр}}$	0,954	0,910	0,924	$1,85 \leq D_{кр} \leq 8,53$
Сухие ветви	$F(X) = 25,5891 - 16,746d^{0,446708} + 1,50866d^{1,2136} e^{-0,01133d}$	0,739	0,546	211,009	$6 \leq d \leq 26,25$
Генеративные органы	$F(x) = -10,368 + 10,8951a^{-0,01419} + 0,503e^{-70a^{3,50727}} e^{0,007067a}$	0,256	0,506	4,473	$26,01 \leq a \leq 96,7$

На основе полученных данных была составлена таблица фитомассы деревьев дуба семенного происхождения полезащитных лесных полос 6-го разряда высот (таблица 5). Разряд высот устанавливался по объемным таблицам Ф. П. Моисеенко (Б. Н. Майоров, 1976).

Сравнение с аналогичными таблицами, составленными М. Т. Сериковым для массивных лесных насаждений (С. В. Кабанов, 2010), показало наличие существенных отличий. В ПЗЛП доля фракции ствол без коры ниже на 18-23 %. Доля коры у деревьев дуба в ПЗЛП варьирует в зависимости от диаметра от 7 до 17 %. В массивных лесных насаждениях кора составляет 10-11 % общей массы дерева. Доля ветвей и листьев в ПЗЛП выше на 10-21 % и 1-2 % соответственно.

Результаты дисперсионного анализа показали, что внешние факторы на 5 %-ном уровне значимости статистически достоверно не влияют на вариацию фитомассы деревьев дуба. Это свидетельствует о близости условий произрастания на водораздельном и приводораздельном земельных фондах.

Рассмотренные внутриценотические (внутренние) факторы статистически достоверны ( $p < 0,05$ ) и описывают 81 % вариации фитомассы деревьев дуба (таблица 6). При этом 72 % вариации объясняются классом величины дерева, 21 % – видом сопутствующей породы и 7 % – площадью поперечных сечений всех деревьев (включая сухие), имеющих в дровостое.

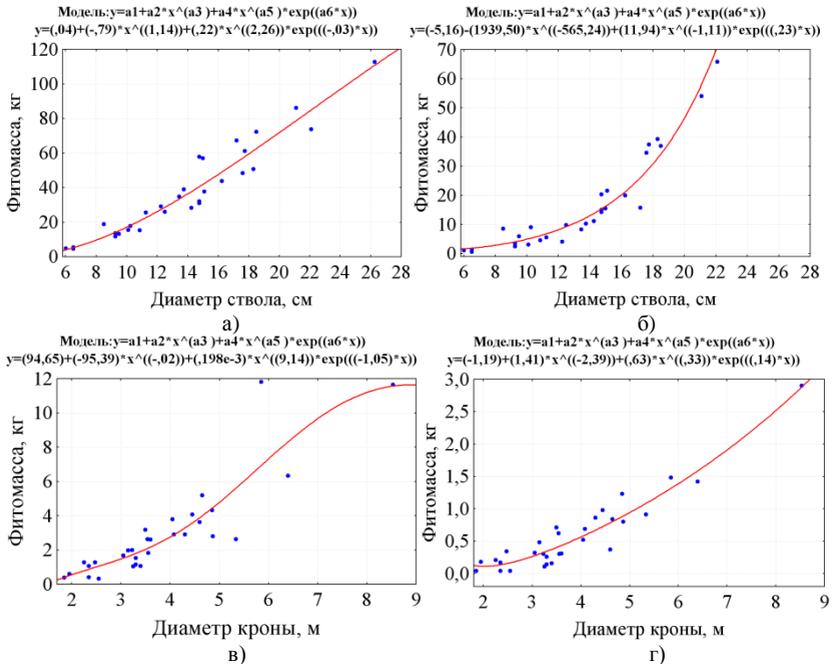


Рисунок 4 – Регрессионные модели зависимости фитомассы фракций деревьев дуба от их биометрических показателей (а – ствол без коры; б – ветви; в – листья; г – побеги текущего года)

Таблица 5 – Надземная фитомасса деревьев дуба семенного происхождения полезащитных лесных полос в кг абсолютно сухого вещества

Диаметр, см	Высота, м	Ствол без коры	Кора	Крона				Общая надземная часть
				листья	ветви	побеги текущего года, сухие ветви, генеративные органы	итого	
6-й разряд высот (по Ф. П. Монсеенко)								
6	6,9	4,07	1,38	0,99	1,70	0,86	3,55	9,00
8	7,7	9,70	3,02	1,12	2,88	0,57	4,57	17,29
10	8,5	17,18	5,07	1,33	4,98	1,04	7,35	29,60
12	9,1	26,20	7,34	1,67	8,22	2,01	11,90	45,44
14	9,7	36,46	9,64	2,18	13,04	3,34	18,56	64,66
16	10,3	47,66	11,79	2,97	20,19	4,94	28,10	87,55
18	10,8	59,55	13,67	4,18	30,78	6,73	41,69	114,91
20	11,3	71,86	15,21	5,88	46,47	8,68	61,03	148,10
22	11,7	84,37	16,37	7,94	69,85	10,77	88,56	189,30
24	12,2	96,89	17,13	9,95	104,84	12,98	127,77	241,79
26	12,6	109,23	17,52	11,32	157,42	15,32	184,06	310,81

В результате проведенных исследований выведена регрессионная модель зависимости массы листового опада от расстояния от центра лесной полосы. Для моделирования была использована зависимость вида:

$$F(x) = e^{a(x+m)} a_1(x+m) a_2, \quad (1)$$

где  $m$  – максимальная дальность распространения листового опада, м.

При построении регрессионной модели расстояния в БЮВ направлении принимались со знаком «минус», а в ЗСЗ – «плюс». Полученная зависимость приводится на рисунке 4.

Таблица 6 – Результаты дисперсионного анализа влияния внутриценотических факторов на вариацию фитомассы деревьев дуба\*

Переменная	Число степеней свободы (Df Effect)	Сумма квадратов (SS Effect)	Среднеквадратическая дисперсия (MS Effect)	Критерий Фишера (F)	Вероятность нулевой гипотезы (p)
Класс величины дерева	4	71596,6	17899,1	16,30158	0,000002
Сопутствующая порода	1	21852,2	21852,2	19,90180	0,000196
Площадь поперечного сечения стволов, м <sup>2</sup> /га	1	7780,7	7780,7	7,08629	0,014240
Ошибка (Error)	22	24156,0	1098,0	–	–

\*полу жирным шрифтом показаны статистически достоверные значения на 5 %-ном уровне значимости

Максимальная масса листового опада (рисунок 5) откладывается на опушках лесных полос и в крайних рядах с восточной стороны.

Результаты дисперсионного анализа подтвердили наличие статистически достоверных различий ( $p < 0,05$ ) между массой листового опада в лесных полосах, востоко-юго-восточном и западо-северо-западном направлениях от неё и зависимость от удаленности от лесной полосы.

Дальность распространения листьев лесных полос с главными породами березой повислой, вязом приземистым и дубом черешчатым в заветренную сторону составляет 60,5-65,7 м, в наветренную – 32,3-37,3 м. Наибольшая масса листового опада сосредоточена в лесной полосе (2,273-2,404 т/га), наименьшая – с наветренной стороны полосы (0,166-0,329 т/га).

Дальность переноса листьев и их масса с БЮВ стороны лесных полос почти в 2 раза больше, чем с ЗСЗ. На дальность переноса листьев оказывают влияние шквалистые ветры, преобладающие в основном в БЮВ направлении, а на общую массу переносимых листьев влияют как шквалистые ветры, так и преобладающее количество всех ветров, дующих в БЮВ направлении.

Общая масса листового опада выше в лесной полосе, состоящей из клёна остролистного и березы повислой из-за большого количества подроста клена, образовавшегося вследствие отпада березы, а в чистой вязовой и дубовой с вязом – она меньше и примерно одинакова. Больше всего листьев выносилось из дубово-вязовой лесной полосы (29 %), что связано с лучшими аэродинамическими качествами листьев

дуба, по сравнению с листьями вяза и клёна. Более равномерное распределение листьев на прилегающих сельхозугодьях отмечено вокруг вязовой лесной полосы, так как легкие листья вяза способны даже при малых порывах ветра улетать на некоторое расстояние, для тяжелых листьев дуба и клена нужно более серьезное ветровое воздействие.

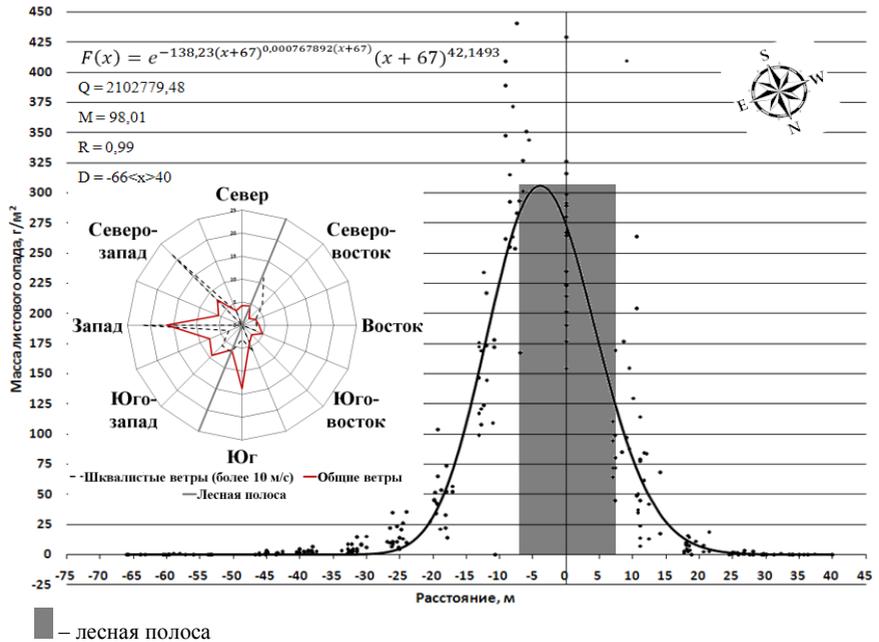


Рисунок 5 – Регрессионная модель зависимости массы листового опада от расстояния от центра лесной полосы (Q – значение функции потерь; M – объясненная доля дисперсии; R – коэффициент корреляции; D – ограничения независимой переменной)

Примечание: заветренная сторона принималась со знаком «минус», наветренная – «плюс»

## Глава 5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС

Наибольшие значения показателя «энергетического коэффициента прироста фитомассы» лесных полос наблюдаются в смешении дуба с вязом приземистым. В среднем для полосы он составляет 67,2. Средние значения данного показателя для лесных полос, состоящих из дуба черешчатого с сопутствующими породами ясенем ланцетным и кленом остролистным, незначительно различаются и составляют 39,4 и 44,0. Различия обусловлены более интенсивными процессами роста и аккумуляции энергии деревьями вяза приземистого.

К возрасту возобновительной спелости изученные ПЗЛП аккумулируют в 34-67,4 раз больше энергии, чем затрачивается на их создание.

Расчет ценности ресурсов лесной полосы производился в возрасте возобновительной спелости.

Кроме ствольной древесины прибыль в лесной полосе может быть получена от хвороста, веточного корма, коры, напочвенного покрова (сена), технологической щепы, полученной из ветвей деревьев, технологического сырья и отходов.

Рентабельность ПЗЛП положительна во всех вариантах. Наименьшей рентабельностью отличаются лесные полосы с ясенем ланцетным (23-30 %). У лесных полос с сопутствующей породой клёном остролистным рентабельность составляет 34-40 %, а с вязом приземистым – 40-50 %.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Лучшее состояние пятирядных полезационных лесных полос состоящих из дуба черешчатого (три средних ряда) и сопутствующих пород (два крайних ряда) с размещением 3x1 м по жизнеспособности (78,7-79,3) и сохранности (74-88 %) на водораздельном и приводораздельном земельных фондах наблюдается при смешении с ясенем ланцетным, а наибольший запас древесины (165,1-193,1 м<sup>3</sup>/га) формируется при смешении с вязом приземистым. На приводораздельном земельном фонде сохранность лесных полос выше на 9-14 %, чем на водораздельном.

2. Лучшая сохранность деревьев дуба наблюдается в лесных полосах при смешении с ясенем ланцетным (60 %).

Жизнеспособность дуба в лесных полосах с ясенем оценивается как «здоровая». Худшая жизнеспособность («сильно ослабленная») наблюдается при смешении с кленом остролистным.

Наибольшие относительная полнота и запас ствольной древесины дуба формируются на обеих формах мезорельефа в смешении с ясенем ланцетным (P=0,56-0,60; A=48,6-66,3 м<sup>3</sup>/га) и кленом остролистным в условиях водораздельного земельного фонда (P=0,82; A=82,1 м<sup>3</sup>/га). В смешении с вязом полнота и запас дуба в 2 раза ниже, чем у сопутствующей породы.

Бонитет древостоев дуба в условиях водораздельного земельного фонда – 4-го класса, приводораздельного – 3-го.

3. Общая надземная фитомасса лесных полос составляет от 66,68 т/га в смешении с ясенем до 132,35 т/га в смешении с вязом. На приводораздельном земельном фонде общая надземная фитомасса выше на 1,15-20,93 т/га, чем на водораздельном. В структуре надземной фитомассы на древостой приходится 98-99 %, подрост, подлесок и напочвенный покров – 1-2 % от общей фитомассы.

4. Вертикальная структура ствольной фитомассы в лесных полосах с кленом и ясенем: нижняя часть – 76-79 %, средняя – 20-23 %, верхняя – 1 %. В полосе с вязом концентрация фитомассы в нижней части несколько меньше (65-73 %), а в средней – выше (26-33 %).

Ветви, листья и побеги текущего года в структуре лесных полос с вязом приземистым и ясенем ланцетным концентрируются в средней её части (60-92 %). В лесных полосах с кленом остролистным данные фракции имеют более равномерное распределение между нижней (36-52 %) и средней (47-61 %) частями.

В смешении с вязом максимумы накопления приходится на вертикальные горизонты 0,5Н-0,7Н, что несколько выше, чем с другими сопутствующими породами.

При этом на водоразделе максимальное количество ветвей, листьев, побегов текущего года приурочено к вертикальным горизонтам 0,2Н-0,5Н, а на приводораздельном земельном фонде – 0,1Н-0,7Н.

Наибольшая концентрация сухих ветвей при смешении с ясенем и кленом на водораздельном земельном фонде – в нижней части лесной полосы (52-61 %), а на приводораздельном фонде – в средней части полосы (60-62 %). Основная их часть расположена в вертикальных горизонтах 0,1Н-0,6Н.

Подрост, подлесок, а также напочвенный покров приурочены к нижней части полос (100 %).

5. Тесная корреляция показателей вертикально-фракционной структуры дуба черешчатого установлена с условным вертикальным горизонтом дерева, а также с редуционным числом по диаметру ствола ( $d/Dcp$ ).

6. В условиях водораздельного и приводораздельного фонда степи Саратовского Правобережья вариация надземной фитомассы деревьев дуба вызвана внутриспециевыми факторами полезащитных лесных полос, такими как класс величины дерева, вид сопутствующей породы и сумма площадей поперечных сечений стволов древостоя.

7. Для водораздела и склонов северной экспозиции приводораздельного земельного фонда в условиях чернозема южного степи Саратовского Правобережья составлена «Таблица надземной фитомассы деревьев дуба семенного происхождения полезащитных лесных полос» 6-го разряда высот.

8. Наибольшая энергетическая эффективность дубовых полезащитных лесных полос наблюдается в смешении с вязом приземистым (66,8-67,4). Самые высокие показатели экономической эффективности на водораздельном и приводораздельном земельных фондах наблюдаются при смешении дуба черешчатого с вязом приземистым (40-50 %), а наименьшие при смешении с ясенем ланцетным (23-30 %).

## **РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. Для достижения более длительного срока службы полезащитных лесных полос, в условиях чернозема южного степи Саратовского Правобережья на водоразделе и склонах северной экспозиции приводораздельного земельного фонда целесообразно выращивать дуб черешчатый (три средних ряда) в смешении с ясенем ланцетным (два крайних ряда) с расстоянием между рядами 3 м и в ряду 1 м.

2. Энергетическую и экономическую эффективность дубовых полезащитных лесных полос при агролесомелиоративном устройстве рассчитывать с помощью «Таблицы надземной фитомассы дуба черешчатого семенного происхождения полезащитных лесных полос».

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ**

- провести исследования влияния надземной фитомассы полезащитных лесных полос на морфологические, физические, физико-химические и химические свойства почв района исследования;

- установить влияние надземной фитомассы полезащитных лесных полос на ветровой режим, снегораспределение и урожайность сельскохозяйственных угодий района исследования.

**СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ****В рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ**

1. **Берлин, Н. Г.** Надземная фитомасса полезащитных лесных полос из дуба черешчатого на южных черноземах степи Правобережья Саратовской области / Н. Г. Берлин // Научное обозрение. – 2014. – № 8. – С. 851-860.
2. **Берлин, Н. Г.** Вертикальная структура надземной фитомассы дубовых полезащитных лесных полос на южных черноземах степи Правобережья Саратовской области / Н. Г. Берлин, С. В. Кабанов, Д. А. Маштаков // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 5. – С. 87-94.
3. **Берлин, Н. Г.** Влияние фитомассы полезащитных лесных полос на содержание гумуса и pH почвы в черноземах южных агролесоландшафта степи юга Приволжской возвышенности / Н. Г. Берлин, Д. А. Маштаков, И. Ф. Медведев // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 9. – С. 6-11.

**В сборниках трудов научно-практических конференций**

4. **Берлин, Н. Г.** Распределение надземной фитомассы по рядам полезащитных лесных полос / Н. Г. Берлин, Д. А. Маштаков, С. В. Кабанов // Вавиловские чтения –2014: сборник статей международной научно-практической конференции, посвященной 127-й годовщине со дня рождения академика Н. И. Вавилова. – Саратов: СГАУ, 2014. – С. 266-269.
5. Берлин, Н. Г. Продуктивность озимой пшеницы под воздействием защитных лесных насаждений на черноземах степи Приволжской возвышенности / Д. А. Маштаков, **Н. Г. Берлин** // Экологическая стабилизация аграрного производства. Научные аспекты решения проблемы: сборник докладов международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока». – Саратов, 2015. – С. 237-241.
6. **Берлин, Н. Г.** Взаимосвязи фракций надземной фитомассы деревьев дуба черешчатого с их таксационными показателями полезащитных лесных полос / Н. Г. Берлин // Биоразнообразии и антропогенная трансформация природных экосистем: материалы всероссийской научно-практической конференции. – Балашов, 2014. – С. 15-18.
7. **Берлин, Н. Г.** Ветроперенос листового опада полезащитных лесных полос на прилегающие сельхозугодья / Н. Г. Берлин, Г. М. Александров, Д. А. Маштаков // Евразийский Союз Ученых. – 2015. – № 3. – С. 147-150.
8. **Берлин, Н. Г.** Структура первичной надземной биологической продуктивности лесных полос с главной породой дуб черешчатый в условиях степи Приволжской возвышенности / Н. Г. Берлин // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков: сборник материалов VIII Международной научно-практической конференции. – Новосибирск, 2014. – С. 117-122.
9. **Берлин, Н. Г.** Строение и вертикальное распределение надземной фитомассы модельных деревьев в полезащитных лесных полосах на южных черноземах / Н. Г. Берлин // Экологические проблемы промышленных городов: сборник научных трудов по материалам 7-й всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Саратов, 2015. – С. 286-288.