Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
БРЯНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ

На правах рукописи

Граборов Александр Владимирович

ОПЫТ ИНТРОДУКЦИИ ДУБА СЕВЕРНОГО (QUERCUS BOREALIS MICHX.) ДЛЯ ИСКУССТВЕННОГО ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

06.03.01 – Лесные культуры, селекция, семеноводство

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель –
доцент, кандидат сельско-
хозяйственных наук
В.И. Шошин

Брянск – 2014

Содержание

Общая характеристика работы 4
1 Состояние вопроса 8
1.1 Граница распространения и биоэкологические свойства дуба северного 8
1.2 Особенности организации лесокультурного процесса и опыт введения дуба северного в лесные культуры 19
1.3 Вредители и болезни дуба северного 26
Выводы 27
2 Район, объекты и методика исследований 29
2.1 Цель и задачи исследования 29
2.2 Методика работ 31
2.2.1 Изучение фенологии дуба северного и дуба черешчатого 31
2.2.2 Изучение роста дуба северного в высоту и по диаметру 34
2.2.3 Изучение биоэкологических свойств дуба северного: отношение к свету и почвенному плодородию 36
2.2.4 Определение структуры фитомассы деревьев дуба северного и черешчатого . 39
2.3 Характеристика района исследования 41
2.3.1 Характеристика объектов исследования 45
3 Фенологические наблюдения за дубом северным и черешчатым 56
Выводы 70
4 Рост дуба северного в лесных культурах Брянской области 72
4.1 Таксационные показатели лесных культур 72
4.2 Влияние физико-химических свойств почвы на средний прирост 20-летних лесных культур 80
4.3 Влияние физико-химических свойств почв на рост дуба на ювенильном этапе развития 89
Выводы 94
5 Надземная фитомасса дуба северного в лесных культурах Брянской области ... 96
5.1Связь фитомассы с высотой и диаметром 96

5.2 Распределение фитомассы дуба северного и черешчатого по высоте ствола 103
5.3 Депонирование атмосферного углерода 110
Выводы 112
6 Возможность введения дуба северного под полог леса 114
6.1 Влияние освещенности на рост саженцев дуба северного и черешчатого 114
6.2 Влияние освещенности на рост всходов дуба северного и черешчатого 118
6.3 Рост дуба северного в подпологовых культурах 122
Выводы 126
7 Введение дуба северного в защитные леса Брянской области 127
Общие выводы и рекомендации 142
Список используемых источников литературы 145
Приложения 164

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Леса России являются одним из ключевых факторов социально-экономического развития страны. Они обеспечивают сохранение благоприятной окружающей среды и обладают особой культурной и эстетической ценностью. В социально-экономических условиях начала XXI века использование лесов, становится все более многоплановым (Лесной кодекс РФ – далее ЛК РФ).

Повышение продуктивности и улучшение породного состава лесов является одной из основных задач развития лесного хозяйства Российской Федерации на 2013-2030 гг. («Основы государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в Российской Федерации на период до 2030 года»). Введение интродуцентов в лесной фонд, направленно на решение этих проблем. Древесные экзоты все еще не достаточно используются в лесном хозяйстве и озеленении, занимают небольшие площади и представлены ограниченным ассортиментом.

Североамериканские древесно-кустарниковые виды зачастую входят в число интродуцентов, рекомендованных для массовой промышленной и декоративной культуры в пределах определенных ареалов. Одной из таких пород является дуб северный (Q. borealis Michx.), естественный ареал которого – широколиственные леса Северной Америки. В России дуб северный разводят преимущественно в европейской части как исключительно декоративное и устойчивое в условиях городской среды парковое дерево, а в западных и юго-западных районах применяют и при создании лесных культур (Калуцкий, 1986).

В монокультурах дуб северный в условиях хвойно-широколиственных (смешенных) лесов встречается редко. Чаще всего дуб северный используют как примесь к сосне обыкновенной. Внедрение в лесокультурное производство дуба северного является перспективным направлением. Причинами чего служат более интенсивный рост дуба северного по сравнению с дубом черешчатым, его морозоустойчивость и засухоустойчивость, не высокая требовательность к почвенным условиям.

Дуб северный является высоко декоративной древесной породой. Крона дерева поглощает много пыли и снижает шум, уничтожает болезнетворные микробы, а древесина дуба северного нашла широкое применение в деревообрабатывающей, мебельной промышленности и строительстве.

В связи с важными характеристиками дуба северного не только для нужд человека, но и для природы в целом перспективным является внедрение данного вида в леса Брянской области.

В тоже время применительно к району исследования нет агротехники выращивания посадочного материала, не конкретизирована требовательность к почвенно-экологическим условиям лесокультурного фонда дуба северного и нет технологии создания лесных культур с его участием.

Цель и задачи исследований. В настоящее время ни в зарубежной, ни в отечественной научной литературе нет однозначного мнения об отношении дуба северного к экологическим факторам, что ставит перед лесоводами ряд проблем для интродукции данной породы в лесные насаждения. Вопросы об отношении дуба северного к свету, к влаге, к почвенным условиям являются открытыми и первостепенными для широкого внедрения в лесные культуры и городские леса. Целью диссертационной работы является изучение особенностей роста дуба северного в Брянской области и разработка предложений по его использованию в искусственном лесовосстановлении. В соответствии с поставленной целью были сформулированы задачи исследований:

1 Изучить фенологию дуба северного;

2 Выявить особенности его роста в лесных культурах в различных почвенно-грунтовых условиях;

3 Установить видовые особенности формирования надземной фитомассы дуба северного и оценить его углерододепонирующие функции;

4 Определить светолюбие и требовательность к почвенному плодородию дуба северного на ювенильном этапе роста;

5 Разработать предложения по введению дуба северного в лесной фонд Брянской области.

Объекты исследований. Объектами исследований являлись лесные культуры с участием дуба северного в 4 административных районах Брянской области, сеянцы и саженцы в питомнике Учебно-опытного лесхоза БГИТА (УОЛ БГИТА).

Научная новизна. Впервые изучен рост дуба северного в лесных культурах Брянской области в зависимости от почвенных условий, выявлены особенности его сезонного развития, установлены видовые особенности формирования надземной фитомассы, уточнены его биологические особенности.

Практическая значимость работы заключается в обобщении опыта интродукции дуба северного (Quercus borealis) в Брянской области, установлении почвенно-экологических условий для его успешного роста в лесных культурах.

Обоснованность выводов и достоверность результатов исследований подтверждается большим объемом экспериментального материала, собранного с использованием современных апробированных методов исследований, обработкой полученных данных с применением статистического, дисперсионного и корреляционного анализов на базе современного программного обеспечения.

Личный вклад. Разработка программы и методики исследований, подбор опытных объектов, сбор, обработка, анализ и обобщение экспериментального материала, формулирование выводов по результатам выполненной научно-исследовательской работы, разработка предложений для производства, подготовка докладов и статей.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Сезонный рост и развитие дуба северного.
2. Особенности роста дуба северного в лесных культурах Брянской области.
3. Фракционный состав и вертикальная структура фитомассы, оценка его углерододепонирующей функции.
4. Сравнительное светолюбие дуба северного и его отношение к основным элементам почвенного питания.
5. Предложения по введению дуба северного в защитные леса Брянской области.

Апробация работы. Основные результаты исследований доложены и обсуждены на международных научно-практических конференциях: «Леса Евразии – Брянский лес» (Брянск, 2011); «Леса Евразии – Белорусское Поозерье» (Беларусь, г. Браслав, 2012) «Лесоуправление, лесоустройство и лесозащита – настоящее, будущее» (Брянск, 2012); «Современные проблемы и инновации в ландшафтной архитектуре» (Брянск, 2012); «Биосферносовместимые города и поселения» (Брянск,2012); «Актуальные проблемы лесного хозяйства и ландшафтной архитектуры» (Брянск, 2013), на межкафедральных заседаниях лесохозяйственного факультета БГИТА (2010-2013).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 8 научных статей, в том числе 2 – в журналах, рекомендованных ВАК РФ.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 164 страницах, состоит из общей характеристики работы, семи глав, списка литературы и пяти приложений; иллюстрирована 32 таблицами и 25 рисунками. Список использованных источников литературы включает 214 наименований, в том числе 4 на иностранном языке.

1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

1.1 ГРАНИЦА РАСПРОСТРАНЕНИЯ И БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДУБА СЕВЕРНОГО

В дендрологической практике нередко приходится сталкиваться со случаями, когда одни и те же названия означают разные виды. Дуб северный (Quercus borealis Michx.), одни ученые понимают как синоним дуба красного (Quercus rubra L.) (Калуцкий, 1986 и др.; Пчелин, 2007), другие – как синоним дуба серповидного (Quercus falcate Michx.) (Sargent, 1933; Rehder, 1949; Göhre, 1955), третьи трактуют его как самостоятельный таксон (Деревья и кустарники СССР 1951, Колесников, 1974).

К. Линней названием Quercus rubra обозначал испанский дуб (Линней, 1753). После описания Линнеем испанского дуба появляется название Q. rubrac именем Du Roi, который по этим названием приводит рисунок нового вида американского дуба (Bugala, 1953).

Французский ботаник François Andre Michaux в 1819 году описал дуб с аналогичными признаками, как форму дуба красного (Quercus borealis Michx.). Получилось, что один и тот же вид дуба получил два названия: Q. rubra Du Roi и Quercus borealis Michx.

В 1935 году на Амстердамском ботаническом конгрессе, было установлено, что для Quercus rubra L. обязательное название – Quercus falcate Michx. (дуб серповидный), а для Quercus borealis Michx. – Quercus rubra Du Roi.

В отечественной литературе В. Гомилевский (1897) впервые указывает на интродукцию в Россию североамериканского красного дуба – Quercus rubra L. Описания, которые он дает, указывают на то, что речь идет не о «линнеевском» дубе, а о Quercus borealis Michx.

Ряд ученых (Георгиевский, 1931;Керн, 1934; Альбенский, Дьяченко, 1940) в отечественной литературе называют дуб северный – красным (Q. rubra L.), а (Сидорченко, 1940) приводит достаточно полную морфологическую характеристику дуба красного и северного.

В дендрологической энциклопедии «Деревья и кустарники СССР» (1949-1962) рассматривается несколько видов дуба североамериканского происхождения: Q. borealis Michx., Q. falcate Michx. и Q. rubra L. Приведенные морфологические описания дуба красного и серповидного трудно различимы.

Позже в многотомнике (Жизнь растений, 1980) широко встречающийся у нас интродуцент назван дубом северным (Q. borealis Michx.).

По мнению А.И. Ивченко (2000) реально существуют лишь два вида дуба, однозначно известные как дуб северный (Q. borealis Michx.) и дуб серповидный (Q. falcata).

Родиной северного дуба является вся восточная половина США севернее 35º с. ш. и восточнее 97º долготы и часть юго-востока Канады.

В естественном ареале произрастания дуб северный достигает 21-27 м высоты и 0,6-0,9 м в диаметре. В оптимальных условиях в возрасте спелости его высота достигает 49м и 1,5 м в диаметре. Дуб северный образует яйцевидную крону с косо вверх направленными толстыми ветвями, которые иногда отходят под прямым углом к стволу, крона при этом широкоцилиндрическая, сверху округлая. Кора молодых деревьев гладкая, серая, у более старых особей темно-бурая, трещиноватая, молодые побеги с густым рыжеватым опушением и слабо заметными

чечевичками, годовалые побеги красновато-коричневые, голые. Почки красновато-бурые, блестящие, верхушечные удлиненно-овальные, острые, голые, гладкие, иногда тупопятигранные, до 8 мм длины и 4 мм толщины. Боковые почки мельче верхушечных, отстоящие, расположенные у основания побегов. Почечные чешуйки многочисленные, спирально расположенные, широкие, с темной каймой, иногда реснитчатые. Листовой рубец полукруглый с тремя группами следов сосудисто-волокнистых пучков.

Крупные листья дуба северного имеют 4-6 лопастей, 10-25см длины и 5-15см ширины, тонкие, в очертании обратноовальные или удлиненно-эллиптические, в основании клиновидные, сверху темно-зеленые, блестящие, голые, снизу желтовато-зеленые, по жилкам и в углах их с тонким рыжеватым опушением, верхняя и боковые лопасти узкие, вытянуто-остроконечные и по краям обычно острозубчатые, реже цельно-крайние, листовые черешки до 5 см длины. Однодомные деревья с раздельнополыми цветками. Пыльниковые цветки в тонких, свисающих сережках, 10-12 см длины, пестичные – мелкие, невзрачные, одиночные или парные сидячие, или на коротком, до 6-8 мм длины, плодоносе. Желуди овальные, около 2-3 см длины и 2 см в поперечнике, блестящие, коричневые, кожура внутри опушенная. Плюска чашевидная, окружает желудь примерно на 1/3 длины. Чешуйки плюски кожистые, тонкоопушенные, овальные.

Дуб северный является типичным представителем широколиственных лесов востока Северной Америки.

В ряде стран Западной Европы (Англия, Франция, Германия), дуб северный часто разводится в культуре, начиная с конца XVII столетия, преимущественно как декоративное дерево, в лесных культурах особенно широко применялся в Германии (Щепотьев, 1962). В нашей стране эту породу разводят с первой половины XIX века. На территории бывшего СССР он встречается повсеместно. Чаще всего его можно встретить в Белоруссии и Украине, где он наиболее успешно растет в лесных культурах и зелёных насаждениях. В России его разводят исключительно как декоративное и устойчивое в условиях городской среды парковое де-

рево в европейской части, а в западных районах его применяют при создании лесных культур. Анализ лесорастительных условий дуба северного позволяет установить довольно ограниченный специфический искусственный ареал, в пределах которого культуры дуба северного более продуктивны, чем культуры дуба черешчатого. Промышленные лесные культуры дуба северного рекомендуется вводить в Калининградской и Брянской областях (Беляев, Щеглов, 2012; Калуцкий, 1986).

Ареал для введения дуба северного в озеленительные культуры, где он в полной мере проявляет свои очевидные преимущества в декоративности и газоустойчивости перед дубом черешчатым может охватывать территории Смоленской, Калужской, Тульской, Московской, Липецкой, Тамбовской, Курской и Орловской областей, а также северную часть Воронежской области (Беляев, 2012).

Древесные породы в зависимости от видовой принадлежности различаются по требовательности к свету. Свет обеспечивает образование органических веществ в растении, определяет размер и форму кроны, структуру тканей и т.д. По отношению к свету выделяют три основных группы растений – светолюбивые(гелиофиты), тенелюбивые (сциофиты) и теневыносливые (факультативные гелиофиты) (Антипов, 2000; Булыгин, 2001; Соколова, 2008).

Об отношении дуба северного к свету ни в зарубежной, ни в отечественной научной литературе нет однозначного мнения. Одни авторы относят его к более светолюбивым породам, чем дуб черешчатый, другие исследователи отмечают, что по светолюбию он занимает среднее место (Щепотьев, Павленко, 1962;Галактионов, 1967; Булыгин, 2001; Пчелин, 2007), легко переносит и даже нуждается в боковом отенении, а многие считают его теневыносливее дуба черешчатого (Харитонович, 1968; Бирюков, 1973; Редько, Федоров 1982).

Ф.Л. Щепотьев (1962) утверждает, что дуб северный нуждается в боковом отенении и требует полного освещения вершины кроны. В существующих шкалах светолюбия древесных пород он не приводится. К сожалению, большинство авторов не выделяют видов, а ограничиваются лишь родовым названием «дуб», что не позволяет определить место этого вида в шкалах.

Проведенные исследования по изучению естественного возобновления дуба северного в культурах разного возраста и сомкнутости полога показали, что подрост интродуцированного дуба под материнским насаждением испытывает, гораздо меньше угнетения, чем в идентичных условиях подрост дуба черешчатого. Исследования Г.И. Редько и Е.А. Федорова (1982) в Калининградской области показали, что дуб северный в молодом возрасте теневыносливее дуба черешчатого.

Для определения степени светолюбия дуба северного ряд ученых изучали анатомическое строение листьев в разных частях кроны деревьев и накопления хлорофилла в листьях в процессе их роста. Такие исследования проводились в Белоруссии сотрудниками лаборатории древесных растений, ими были сделаны выводы о сравнительно малой требовательности к условиям освещения. По шкале светолюбия древесных пород дуб северный был ими отнесен к числу относительно теневыносливых пород (Иванов, 1975).

По данным Х. Эйзенрейха (1959), дуб северный в молодом возрасте сравнительно теневынослив. А.В. Гурский (1959) так же отмечал теневыносливость подроста дуба северного под пологом 60-летнего дубового насаждения.

Г.И. Редько (2008) приводит данные по Калининградской области, где под пологом 60-летних культур северного дуба с полнотой 0,8 и освещенностью 18 % от полной насчитывается 12,0 тыс.шт./га подроста материнской породы в возрасте 5-12 лет, высотой от 2 до 8 метров, диаметром 1-4 см. В контакте с этим насаждением находятся одновозрастные культуры дуба черешчатого с полнотой 0,6 и освещенностью под пологом 26,4 % от полной, где встречаются лишь единичные экземпляры подроста дуба черешчатого.

Растение состоит на 60-85% из воды. Древесные растения в течение своего развития в различной степени приспособлены к влажности. Иногда водный режим играет для древесного растения решающую роль. Избыток или недостаток влаги одинаково отрицательно влияют на состояние древесных растений, особенно в молодом возрасте (Лир и др, 1974; Пчелин, 2007).

Отношение северного дуба к влаге в литературе отражено только косвенно. Ф. Н. Харитонович (1968) считает, что лучшими условиями для роста дуба являются свежие и влажные субори, так же в условиях степи и лесостепи дуб северный влаголюбивее дуба черешчатого. Примерно такого же мнения придерживаются Ф. Л. Щепотьев и Ф. А. Павленко (1962). Они говорят о невысокой засухоустойчивости интродуцированного дуба и о не пригодности его выращивания в степи и лесостепи, для выращивания на сухих плотных почвах, где может расти только дуб черешчатый. Так же дуб северный нельзя относить и к сильным влаголюбам, так как по данным Х. Эйзенрейха (1959), И.И Галактионова (1967) дуб северный не переносит близкого залегания грунтовых вод. Н. Е. Булыгин и В.Т. Ярмишко (2001) считают, что по влаголюбию дуб северный близок к дубу черешчатому.

С. С. Пятницкий (1960) отмечает, что дуб северный более влаголюбив, чем дуб черешчатый. Во втором томе монографии «Деревья и кустарники СССР» отмечается, что он «растет в лесах, где нет застоя воды в почве» (стр. 444). Такого же мнения придерживается К.К. Калуцкий и Н.А. Болотов (1986). По мнению Б.И. Логинова и П.Г. Кальной (1966) дуб северный отличается от дуба черешчатого меньшей засухоустойчивостью. М. Е. Ткаченко (1952) и В.И Пчелин (2007) считают его относительно засухоустойчивой породой.

В центральных районах европейской территории России как отмечал Н. К. Вехов (1949) дуб северный имеет невысокую засухоустойчивость. Так, хорошим ростом на Лесостепной станции (Липецкая область) этот вид дуба отличался только на достаточно влажных почвах, в более же засушливых условиях он отставал в росте от черешчатого дуба.

Специальные исследования И.А. Шипчапова (1958) в Болгарии относительно засухоустойчивости северного дуба и местных дубов (черешчатого, зимнего, пушистого и др.) показали, что виды дуба пушистый и черешчатый оказались наиболее устойчивыми к почвенной засухе, чем зимний и северный дубы.

Ф.А. Щепотьев (1962) и Е.А. Федоров (1982) делают вывод, что в связи с невысокой засухоустойчивостью дуб северный не пригоден для степного лесоразведения, для выращивания на сухих почвах, где может расти только дуб черешчатый.

В.А. Смородин (2000) утверждает, что в условиях Северо-Западного Кавказа при количестве годовых осадков свыше 500 мм дуб северный более засухоустойчив и продуктивен, чем дуб черешчатый, хотя при длительных засухах устойчивость и продуктивность его существенно снижаются.

Г.Н. Заигралова (2002) относит дуб северный к наиболее жаростойким видам в условиях Саратовской области, характеризуя его как вид, обладающий хорошей водоудерживающей способностью.

Данные полученные И.Д Нестеровичем и А.В Пономаревой (1961) в результате изучения влияния влажности почвы на рост однолетних сеянцев дуба северного и черешчатого показали, что при наименьшей влажности почвы 20% от её полной влагоемкости сеянцы оказались устойчивыми к сухости почвы, но при влажности 80% они показали наилучший рост.

В существующих шкалах влаголюбия дуб северный не выделен из общего родового названия.

В Белоруссии были проведены исследования, целью которых была – разработка шкалы влаголюбия местных и интродуцированных древесных пород для местных условий и прилегающих к ней областей. Изучения проводились в течение ряда вегетационных периодов (с 1960 по 1970 г.), различающихся между собой метеорологическими показателями. В результате проделанной работы дуб северный был отнесен к ксеромезофитам, как и дуб черешчатый.

По требовательности к теплу дуб северный относится к малотребовательным породам (сумма эффективных температур до начала роста побегов менее 200 ºС). По продолжительности роста побегов дуб северный относится к первой группе с меньшей продолжительностью роста побегов (до 40 дней) (Нестерович, 1972).

По отношению дуба северного к кислотности почвы в литературе нет единого мнения. Так, например, Ф. Л. Щепотьев и Ф. А. Павленко (1962) пишут: «Во Франции насаждения этой породы обладают почвомелиоративными свойствами, способствуя образованию мягкого гумуса и разрыхляя почву глубокой корневой системой» (стр. 243), т. е. считают его почвоулучшающей породой. Х. Эйзенрейх (1959) отмечает, что немецкий ученый C.A.Schenk (1939) относит этот дуб к породам, хорошо растущим на известьсодержащих почвах, в то время как H. Kleiber (1954) считает его породой, отрицательно относящейся к известковым почвам. Сам Х. Эйзенрейх указывает, что дуб северный способен расти даже на кислых кварцевых порфирах. Ф. Н. Харитонович (1968), считает северный дуб более устойчивым к повышенной кислотности, чем дуб черешчатый. Такого же мнения придерживается и И.И. Галактионов (1967).

А.Ф. Ивановым (1975) были проведены вегетационные и полевые опыты, для выяснения отношения дуба северного к реакции почвы, которые показали, что на легких супесчаных почвах желуди исследуемого дуба лучше всходят при слабокислой реакции почвенного раствора, а на тяжелых суглинистых – при сильнокислой и нейтральной реакциях. Из этого можно сделать вывод, что северный дуб способен успешно произрастать в довольно широком диапазоне реакции почвы от кислой до нейтральной. Однако лучше всего он растет в пределах pH солевой вытяжки 5,3-5,9. В слабощелочной среде рост сеянцев дуба замедляется, а в щелочной он резко снижается. Все это позволило отнести его к IV группе в шкале отношения древесных пород к кислотности почвы.

По мнению Ф.Л. Щепотьева и Ф.А Павленко (1962), В.И Пчелина (2007) дуб северный может довольствоваться песчаными, однако свежими и гумусированными почвами типа B_2-C_2. Они рекомендуют создавать культуры дуба северного на суглинках и супесях, как более быстрорастущего в этих условиях в сравнении с дубом черешчатым. Оптимального развития интродуцированный дуб достигает на бурых лесных и дерново-подзолистых почвах, а также на темносерых лесных и гумусированных песках. Наиболее подходящими типами лесорас-

тительных условий являются по мнению К.К. Калуцкого и Н.А. Болотова (1986)свежие и влажные субори, сложные субори и дубравы. А.Т.Федорук (1972) и Ф.Н. Харитонович (1968) говорят о хорошем росте изучаемого дуба на свежих песчаных, супесчаных и суглинистых почвах. В лесной зоне на дерново-подзолистых почвах он растет интенсивнее дуба черешчатого. О малой требовательности северного дуба к почвенным условиям сообщают также В.В. Гурский (1953), И.П. Гегельский (1962).

На каштановых почвах в условиях засушливой черноземной степи северный дуб в лесных культурах и полезащитных полосах не имеет никаких преимуществ перед дубом черешчатым. О нецелесообразности выращивания дуба северного в степных условиях на черноземных и каштановых почвах утверждает Ф.Н. Харитонович (1968). Наиболее благоприятными для роста северного дуба являются чернозёмы разных подтипов, тёмно-серые лесные и близкие к ним почвы (Пчелин, 2007).

J. Kovacs (1956) сообщает, что в Венгрии на бедных песчаных почвах с погребенными слабокислыми суглинками северный дуб отличается очень быстрым ростом

По мнению А.Ф. Иванова (1975), наиболее благоприятными для роста северного дуба являются рыхлые, свежие супесчаные и легкосуглинистые слабокислые почвы, без застойного увлажнения.

Лучший рост дуба северного наблюдается на свежих влажных, сильнокислых, среднесуглинистых почвах (Беляев, Щеглов, 2012).

Дуб северный хорошо растет на самых богатых питательными веществами суглинках и на самых бедных песках и даже на гальке, на почвах, сформировавшихся на выветрившемся граните, гнейсе и др., и на кислых кварцевых порфирах (Эйзенрейх,1959).

Отличается дуб северный от дуба черешчатого и более высокими почвоулучшающими свойствами, связанными с ежегодным опадением большой массы быстроразлагающейся листвы, обогащающей почву органическими и минераль-

ными веществами. Корневая система дуба северного, хотя и имеет стержневой корень, но он, как правило, незначительно развит в глубину, боковые же корни обычно распространены далеко. На поверхностно расположенных корнях образуются боковые корни, глубоко идущие вниз. При подрезке корней у дуба северного интенсивно развивается корневая система (Калинин, Яцюк, 1988).

Дуб северный является довольно морозостойкой породой, он легко переносит суровые зимы с морозами до -41ºС (Казаков, 1954), растет в Санкт-Петербурге, хотя там его ветви сильно обмерзают в отдельные зимы (Андронов, 1953). В отношении устойчивости к морозам северный дуб не имеет преимуществ перед дубом черешчатым, даже значительно ему уступает. Подтверждением вышесказанному свидетельствуют данные об акклиматизации дуба северного в условиях Санкт-Петербурга. Многолетние наблюдения, проведенные Э.Л. Вольфом (1917), дали ему основания для отнесения северного дуба к третьей группе, в которую входили мало выносливые к морозам виды, хотя и сохраняющие в достаточной мере вид дерева и допустимые для культуры под Санкт-Петербургом, а дуб черешчатый он относил к первой группе как совершенно морозостойкую породу в тех же условиях. Н. М. Андронов (1953) провел наблюдения за северным дубом после суровой зимы 1939-1940 гг. также в дендрологическом саду Лесотехнической академии, где работал в свое время Э. Л. Вольф. Он отнес эту породу по своей шкале к группе 2а,т. е., к деревьям, у которых старые ветви обмерзли до 50%, черешчатый дуб И.М. Андропов (1953) поместил в первую группу видов, не пострадавших от морозов.

По данным Н. В. Шипчинского (1953), северный дуб даже в Алма-Ате повреждается морозом. Так же существуют сведения о слабой морозоустойчивости северного дуба во Франции (Malaisse, 1957).

Ф.Н. Харитонович (1968)приводит данные о том, что в степных условиях дуб северный не повреждается морозами и в суровые зимы. По морозостойкости дуб он ставит его в один ряд с дубом черешчатым.

В.И. Пчелин (2007) относит дуб северный к относительно морозостойким породам. В суровые зимы отмечено вымерзание однолетних, а иногда и более старых частей кроны дуба северного в Санкт-Петербурге, Петрозаводске, Йошкар-Оле, Омске. В Новосибирске он часто обмерзает до уровня почвы.

Многолетние наблюдения, проведенные в Калининградской области (Редько, Федоров, 1982) показали, что даже в самые суровые зимы дуб северный переносит хорошо. Только при влажной, теплой погоде, когда вегетационный период затягивается до глубокой осени, вершинки сеянцев дуба могут повреждаться ранними осенними заморозками, но благодаря большой способности к регенерации растения быстро оправляются. В таких же случаях подобные повреждения имеют и сеянцы дуба черешчатого. В условиях Северо-Западного Кавказа взрослые насаждения дуба северного имеют высокую зимостойкость (Смородин, 2000).

Древесина дуба северного розоватой текстуры, с более светлой заболонью, тяжелая, крепкая в торцовой части, твердая, в некоторых случаях даже превосходит показатели свойств древесины дуба черешчатого. Ф. Л. Щепотьев и Ф. А. Павленко (1962), ссылаясь на литературные источники, считают, что некоторые образцы дуба северного южного происхождения (красно-тростянецкие и болгарские) по физико-механическим свойствам древесины превосходят дуб черешчатый. У дуба более же северного происхождения наблюдается резкое снижение этих показателей свойств древесины. Одни исследователи ставят дуб северный по свойствам древесины ниже дуба черешчатого (Jrgens-Möller, 1954; Gayer, 1954; Knucliel, 1954; Эйзенрейх, 1959; Чеведаев, 1965). С.С.Пятницкий (1954) также упоминает о том, что древесина северного дуба хуже по качеству, чем дуба черешчатого. Исследования древесины северного дуба в Югославии проведенные V. Hafic (1958) показали, что технические свойства древесины этой породы гораздо ниже, чем у дуба черешчатого.

Исследования, проведенные В.В.Гурским (1959) в лесных культурах Красно-Тростянецкой лесной опытной станции, показали, что его древесина по своим техническим качествам не уступает высокоценной древесине черешчатого дуба. А

сопротивление ударному изгибу почти на 60% превышает соответствующий показатель для местного дуба. Аналогичного мнения придерживается В.А. Сморо-дин (2000), который приводит данные о существенном преимуществе дуба северного над дубом черешчатым по пределу прочности при статистическом изгибе и сжатии вдоль волокон.

К отрицательным свойствам древесины северного дуба относят меньшую крепость и прочность, большую порозность, и большую заболонь, чем у дуба черешчатого. Несмотря на это его древесина высоко ценится и широко используется в мебельной промышленности, вагоностроении, жилищном строительстве, используется на фанеру для облицовки и т. д. По красоте рисунка она не уступает древесине черешчатого дуба (Бродович, 1957; Галактионов, 1967; Иванов, 1975).

На Северо-Западном Кавказе выделены рано-распускающаяся и поздно-распускающаяся формы дуба северного, отличающиеся ростом (Черкасенко, 2006).

1.2 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ЛЕСОКУЛЬТУРНОГО ПРОЦЕССА И ОПЫТ ВВЕДЕНИЯ ДУБА СЕВЕРНОГО В ЛЕСНЫЕ КУЛЬТУРЫ

Дуб северный благодаря обильному опадению листвы, содержащей фосфор и азот, способствует круговороту питательных веществ (Amberg, 1953). По сравнению с местным дубом листва дуба северного разлагается не так легко. У дуба северного очень интенсивно развивается корневая система, которая весьма благоприятно действует на состояние почвы (Эйзенрейх,1959).

Дуб северный цветет и плодоносит почти ежегодно при свободном стоянии с возраста 20 лет, а в насаждении – с 25 лет. Развитие плода до состояния спело-

сти продолжается на дереве два года. В первый год желуди еще очень маленькие и остаются скрытыми в плюске. Желуди дуба северного опадают несколько раньше, чем у местных дубов, во второй половине сентября второго года. Сбор начинают проводить после опадения желудей слегка окрашенных в коричневый цвет. Желуди хранят в траншеях глубиной и шириной 1 м в смеси с песком, так же как и желуди черешчатого дуба. Чтобы они не прорастали, их закладывают на хранение поздно осенью – в ноябре, в заранее приготовленные траншеи, когда почва достаточно охладится (Щепотьев, 1962).

И. П. Гегельский (1955) установил, что при одновременном апрельском посеве желудей дуба северного и черешчатого сеянцы дуба северного заложили верхушечные почки 18-21 мая, а дуба черешчатого – 24-27 мая. Второй прирост начался у сеянцев обоих видов 22-30 июня. Третий прирост наступил у сеянцев дуба северного 14-18 августа, а черешчатого – 11-14 августа. За весь вегетационный период сеянцы красного дуба росли 40 дней, а черешчатого – 33 дня.

Размножение дуба северного в культуре (подготовка почвы, время посева или посадки) проводят, как и у местного дуба черешчатого. Для посадки дуб северный выращивают в питомниках. Посев проводят непосредственно после сбора желудей или весной. При осеннем севе желудей необходимо предупреждать возможное поедание желудей грызунами, промерзание и повреждение всходов заморозками. Весной желуди высевают в бороздки глубиной 3-5 см (Gohre, 1955). Б.И. Логгинов и П.Г. Кальной (1966) рекомендуют высевать желуди дуба северного в наклюнувшемся виде на глубину 6-7 см. Расстояние между рядами в питомнике может быль 20-30 см, внутри ряда расстояние между желудями должно составлять 4 см (Эйзенрейх, 1959).

Дискуссионным остается вопрос о посеве и посадке. Одни авторы склоняются к тому, что при искусственном лесовосстановлении, посев более целесообразен, чем посадка (Бауэр, 1955 и др.; Попов, Синькевич, Шубин, 1961).

Сторонники посева в качестве одного из основных преимуществ этого метода обычно отмечают то, что при посеве создаются условия возобновления леса,

наиболее близкие к природным, поскольку в этом случае не происходит нарушения корневой системы, как при посадке, когда сеянцы, росшие в питомнике, пересаживают на лесокультурную площадь.

Б.И. Логгинов (1966) указывает, что при высеве отпадает необходимость затрат на выращивание сеянцев в питомнике (с нарушением нормального соотношения надземной и подземной частей их при пересадке на лесокультурную площадь). Высевая семена, получаются наиболее здоровые и долговечные насаждения, в то время как пересаженные сеянцы обычно болеют, вследствие чего в первый год дают пониженный прирост.

Еще одним преимуществом посевов перед посадками считают то, что при посевах отпадает необходимость в питомниках (Родин, 2002).

Успешные посевы возможны в районах с количеством осадков с мая по август включительно не менее 240 мм и со средней температурой середины лета (вторая декада июля) около 18-20 °С. При этом в мае-июне количество осадков должно быть равно примерно 105 мм, а в июле-августе - 135 мм. Посевы тем удачнее, чем влажнее и мягче климат (Редько, 2005).

Для посева дуба северного подготавливают плужные борозды или узкие бороздки на расстоянии 1,3 м и расстоянием между желудями в борозде 20-25 см.

Несмотря на это в лесокультурной практике наибольшее распространение получила закладка насаждений высадкой сеянцев, так как всходы большей части древесных пород слабые, появляются с запозданием и легко заглушаются травянистой растительностью.

Л. М. Собинов (1947, 1959) разработал несколько типов посадок северного дуба. В первом типе – в свежих и влажных сугрудках – рекомендуется создавать посевом желудей чистые ряды дуба, чередуя их с рядами сопутствующих пород и кустарников. К сопутствующим относится липа, к кустарникам – лещина, свидина, бузина, бересклет, желтая акация. Междурядья следует принимать 1,5 м, расстояния в рядах – 0,5-0,75 м. Дуб вводится на 1 га в количестве 6,66 тыс. (50%), сопутствующие породы – 2,22 тыс. (25%) и кустарники – 2,22 тыс. штук (25%).

Во втором типе предлагается посев северного дуба 5 тыс. экз. на 1 га (50%), сосна Веймутова – 3 тыс. (30%) и обыкновенная ель – 2 тыс. (20%). Посадки создаются чистыми рядами – три ряда дуба северного отделяются от трех рядов сосны Веймутовой одним рядом ели.

В третьем типе на не раскорчеванных лесосеках (без подготовки почвы) рекомендуется чистая посадка северного дуба 2-летними саженцами в количестве 4,45 тыс. на 1 га при размещении 1,5×1,5 м.

В свежих суборях (B_2) Т. М. Бродович (1957) рекомендовал смешивать дуб северный с сосной обыкновенной чистыми рядами в количестве шести рядов сосны и трех рядов дуба. Расстояния между рядами 1,5 м и в рядах 0,7 м. Из общего числа 10 тыс. сеянцев на 1 га на сосну приходится 6,6 тыс. и на дуб – 3,4 тыс. сеянцев.

Во влажной субори (B_3), кроме 5,6 тыс. растений сосны, располагаемой в пяти чистых рядах, предлагалось закладывать три ряда северного дуба в смеси с кустарниками в рядах – красной бузиной, лещиной и др. (2,2 тыс. дуба и 2,2 тыс. кустарников). Расстояния между растениями те же.

В свежей субори, переходящей в свежую судубраву (B_2 –C_2), Т. М. Бродович (1957) рекомендовал проводить смешение культур по предыдущему типу, но куртинами (размером 20×20 м) в шахматном порядке, и принимать расстояния в рядах и между рядами внутри куртин 1 м.

В свежей судубраве (C_2) в культуры дуба северного предлагается вводить лиственницу, сосну Веймутову и в качестве подгона – клен и липу.

К. А. Двоеглазов (1958) рекомендовал выращивать культуры северного дуба в суборях, судубравах и дубравах, как в свежих, так и во влажных. По его мнению, культуры должны создаваться в свежей субори на свежих вырубках с сосной обыкновенной и красной бузиной, а во влажной субори – с сосной и елью. В свежих и влажных судубравах северный дуб смешивают с сосной Веймутовой, сосной обыкновенной и елью; в свежих и влажных дубравах – с липой. Смешение предлагается рядами в группах; расстояния между рядами 1,5 м, в рядах 0,7-1,0

При выращивании дуба северного необходимо уделять особое внимание сбору семян. Семена собирают с хорошо растущих экземпляров, или если имеется выбор, с лучших деревьев в хорошо растущих насаждениях.

О способах дальнейшего ухода за посевами и посадками с довольно тесным размещением, мнения расходятся (Schenk, 1939; Amberg, 1953). В молодом возрасте (20-25 лет), можно своевременно, часто, но не слишком сильно, по возможности равномерно по площади, проводить рубки ухода. Часто можно наблюдать, что в насаждениях северного дуба уже в молодом возрасте имеется много изогнутых и кривоствольных деревьев и деревьев с узкими и однобокими кронами. Плохая форма ствола и кроны образуются большей частью тогда, когда рубки ухода в густом насаждении проводят слишком поздно, так как благодаря сильно выраженному фототропизму северный дуб всей своей кроной, развивающейся у молодых экземпляров на большей части длины ствола, врастает в имеющиеся просветы. Однако рубки ухода не должны быть слишком интенсивными, чтобы не образовались чрезмерно большие кроны, что замедляет естественное очищение ствола от сучьев и часто содействует образованию раздвоенной верхушки и водяных побегов, причем в обоих случаях очистившаяся часть остается слишком короткой. При чрезмерно интенсивных рубках ухода деревья вырастают ширококронными и сбежистыми. Само собой понятно, что насаждениям, посаженным с большими расстояниями между деревьями, можно и должно помогать рубками ухода. При слишком густом стоянии деревьев, помимо сравнительно большого количества кривоствольных деревьев, для пополнения маленьких крон вновь и вновь образуются водяные побеги (Эйзенрейх, 1959).

Дуб северный используют для создания второго яруса и предварительных лесных культур путем посева и посадки. Полог предварительного насаждения, которое почти всегда состоит из светолюбивой породы, главным образом сосны, лиственницы, дуба черешчатого, должны быть не слишком густым и при введении дуба иметь сомкнутость 0,6-05. До 10-летнего возраста дуба северного полог над ним необходимо изредить до 0,2. Изреживание должно быть проведено, когда мо-

лодое насаждение достигнет 2-метровой высоты, так как в противном случае дуб отстанет в росте в высоту (Bauer, 1952).

На своей родине дуб северный редко встречается в чистых насаждениях и используется как ценная примесь (Schenk, 1939).

Дуб северный в подеревном смешении или в смешении рядами с одновозрастными древесными породами в бедных условиях имеет преимущество в росте. При смешении рядами, вследствие быстрого роста у северного дуба образуются худшие формы ствола, так как он врастает в свободные места лесного полога. Это наблюдается при смешении с местным дубом, так как дуб северный опережает его в росте. Смешения с дубом возможны только в виде больших куртин или гнезд. Смешение разновозрастных деревьев следует проводить со всеми лиственными и хвойными породами, не имеющими явного превосходства в росте над северным дубом, а так же с сосной (Bauer, 1952).

Обрезка сучьев улучшает форму ствола и кроны и способствует получению большого прироста древесины. В нормальных условиях, при относительно большой сомкнутости происходит естественное очищение ствола северного дуба от сучьев. Обрезку сучьев необходимо проводить поздней зимой или ранней весной (конец февраля – начало марта).

В оптимальных условиях насаждения дуба северного достигают количественной спелости в 50 лет, техническая спелость на сумму крупной и средней деловой древесины наступает в 60, а на крупную деловую древесину – в возрасте около 100 лет. Рекомендуемый возраст рубок – 60 лет (Калуцкий, 1986).

В Западную Европу дуб северный был интродуцирован в конце XVIIвека, как декоративное дерево, а широкая культура дуба северного в лесах Европы началась в XIX столетии и особенно большое распространение получила вначале в Германии, а затем и в других странах.

В Германии имеется довольно много примеров успешной культуры северного дуба на различных по плодородию и механическому составу почвах. Данные

различных немецких авторов о росте и продуктивности этой породы были приведены Х. Эйзенрейхом (1959).

В настоящее время он встречается в лесных культурах государств Прибалтики, Беларуси, Украины. На территории Российской Федерации растет в Калининградской области, Ленинградской области, на Северном Кавказе, в Центрально-Черноземном регионе. А.Б. Беляев и Д.И. Щеглов (2012) рекомендуют создавать промышленные культуры дуба северного в Калининградской и Брянской областях. В качестве озеленительной культуры помимо выше перечисленных регионов дуб северный можно выращивать в Смоленской, Калужской, Тульской, Московской, Липецкой, Тамбовской, Курской, Орловской и в северной части Воронежской области (Беляев, Щеглов 2012).

Наиболее северным пунктом выращивания северного дуба является Санкт-Петербург. Здесь были проведены первые посадки его в 1875 году в парке Лесотехнической академии. В возрасте 70 лет дуб северный достигал 17,5 м высоты и 50 см и диаметре, плодоносил и особенно в суровые зимы обмерзал (Андропов, 1953).

Большое количество экземпляров дуба северного имеется в парках и садах центральных областей европейской территории России, где он отличается также быстрым ростом. По данным И. К. Вехова (1949), в условиях Лесостепной станции (Липецкая область) эта порода в 10-летпем возрасте достигала 6 м высоты и 5 см в диаметре, а в возрасте 25 лет – соответственно 11,4 м и 17,9 см. Прекрасным ростом отличаются лесные культуры северного дуба в Шиповом лесу Воронежской области, где имеют в 50-летнем возрасте 24 м высоты (Каппер, 1933).

Превосходно растет дуб северный в Северной Осетии (Хутиев, 1970).

Дуб северный в условиях Брянской области хорошо растет на средних песчаных почвах и отличается быстрым ростом, меньшей требовательностью к почвенным условиям (Грозов, 1935; Бирюков, 1973 и др.).

1.3 ВРЕДИТЕЛИ И БОЛЕЗНИ ДУБА СЕВЕРНОГО

Дуб северный из введенных в Россию интродуцированных пород меньше всех подвергается повреждениям от энтомо - и фитовредителей (Прикладовская, 1957; Мауринь, 1959; Щепотьев, Павленко, 1962).

Дуб северный редко повреждается бурями (Schenk, 1939). Повреждения от бури бывают только там, где у северного дуба вследствие малой физиологической мощности почвы образовалась поверхностная корневая система или когда в связи с неправильными лесоводственными уходами, иногда на крутых склонах, развились односторонние и кривые кроны. Незначительная повреждаемость северного дуба ветром подтверждается еще тем, что он остается ветроустойчивым в более широких ветрозащитных полосах, часто с нижним ярусам из граба (Bauer, 1952).

Особенно необходимо подчеркнуть устойчивость дуба северного к дымовым и газовым выбросам (Смородин, 2000). Дуб северный является одной из более дымостойких древесных пород, там, где хвойные породы угнетены и почти не дают прироста, он растет нормально и имеет соответствующую данному виду продуктивность. По данным В.Г. Антипова (1979) дуб северный оказался наиболее устойчивым к большим количествам сернистого газа, чем дуб черешчатый.

Повреждения, вызываемые насекомыми, не имеют большого значения для данного вида. Из листогрызущих встречается непарный (Lymantria dispar L.), дубовый походный (Thaumeyopoea processionea L.) и кольчатый шелкопряд (Malacosoma Neustria L.). Очень редко повреждаются листья майским хрущом, и совершенно не нападают на дуб зеленая дубовая листовертка (Tortrix viridana L.) (Горленко, 1967; Лосицкий, 1981).

Дуб северный в отличие от дуба черешчатого практически не повреждается мучнистой росой (Редько, Федоров 1982;Логгинов, Кальной 1966; Смородин,

2000). Она встречается исключительно редко, и дуб быстро оправляется от поражения ею.

В Калининградской области на основании проведенного фитопатологического и энтомологического обследования (Редько, Федоров 1982) было установлено, что санитарно-патологическое состояние насаждений дуба северного более удовлетворительно по сравнению с насаждениями дуба черешчатого. Дуб северный, находящийся в непосредственном контакте с дубом черешчатым, не подвергался нападению листовертки. Основная причина ослабленных, больных и отмирающих деревьев этого вида – наличие дереворазрушающих грибов. Наиболее вредными оказались ложный трутовик, опенок, настоящий трутовик и ложный дубовый трутовик. По сравнению с дубом черешчатым он менее устойчив к грибным заболеваниям (Редько, Федоров,1982).

В Центральном ботаническом саду Белоруссии вред дубу северному причиняют гусеницы лунки серебристой (Phalera bucephala L.) в июне – августе, гусеницы кленовой стрельчатки – (Acronicta aceris L.) в июле – сентябре, гусеницы совки широко-спинной дубовой в мае-июне и ранней темно-серой в июне – июле, в июле – августе личинки дубового сизого пилильщика (Горленко, 1967).

ВЫВОДЫ

1. Дуб северный в определенных условиях хорошо растет, декоративен, обладает хорошей устойчивостью к негативным антропогенным воздействиям, слабо повреждается вредителя и болезнями. Почвенно-экологическая ниша его успешного роста точно не установлена.

2. Фенология дуба северного, его рост в искусственных насаждениях во многом определяются факторами среды и в Брянской области имеются только отрывочные данные по особенностям его роста.

3. Для успешного введения его в лесокультурное производство необходимо уточнение его требовательности к почвенному плодородию.

4. В литературе нет данных по накоплению биомассы дубом северным в Брянской области, его углерододепонирующей функции.

5. Имеющийся 60-летний опыт введения дуба северного в лесные культуры Брянской области не обобщен, а имеющиеся рекомендации по его введению в лесокультурное производство ориентированы на устаревшие нормативы.

2 РАЙОН, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Одним из основных принципов лесного законодательства Российской Федерации является воспроизводство лесов, улучшение их качества, а также повышение их продуктивности (ст.1 ЛК РФ)

В «Основах государственной лесной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в Российской Федерации на период до 2030 года» повышение продуктивности и улучшения породного состава лесов выделено в отдельную задачу. Решение данной задачи может быть достигнуто посредством применения системы взаимосвязанных между собой мероприятий, таких как, применение систем научно обоснованных рубок и воспроизводства лесов, улучшением их породного состава, использованием селекционно-улучшенного посевного и посадочного материала, проведением гидролесомелиоративных работ, ухода за лесом, применением удобрений и других мероприятий.

Одним из таких мероприятий является внедрение в лесной фонд наиболее ценных в хозяйственном отношении древесных пород (ЛК РФ) - интродуцентов, которые имеют преимущества перед местными лесообразующими породами по быстроте роста, качеству древесины или другим ценным свойствам (Гроздов, 1935; Калуцкий, Болотов, Михайленко 1986; Пчелин, 2007 и др). Введение интродуцентов в защитные леса позволит к тому же сделать более привлекательными

лесные ландшафты. Наиболее широкое внедрение в районе хвойно-широколиственных (смешанных) лесов имеют хвойные интродуценты (Гроздов, 1935; Дроздов, 1998 и др.). Из лиственных интродуцентов значительный интерес представляет введение в культуру дуба северного (Беляев, 2012; Новикова, 2010).

Как известно, дуб черешчатый впервые годы жизни растет медленно, является довольно требовательной породой к плодородию почвы, имеет много болезней, сильно подвержен воздействию вредителей. Дуб северный более быстрорастущая порода (Гурский, 1957; Прикладовская, 1959; и др.). Его древесина, по мнению В.В. Гурского (1953), Ф. Л. Щепотьева и Ф. А. Павленко (1962) не уступает по качеству древесине дуба черешчатого или уступает незначительно (Пятницкий, 1960; Эйзенрейх,1959). В отношении эстетических и декоративных качеств дуб северный занимает доминирующее положение по сравнению с аборигенным дубом черешчатым (Калуцкий, 1986).Высокую декоративность придают ему высокие стройные стволы с гладкой корой, развитая крона с крупными красивого строения листьями, осенью принимающими ярко-красные, буровато-коричневые тона (Пчелин, 2007).

Анализ литературы по введению дуба северного в лесные культуры показал, что для успешного введения дуба северного в защитные леса зоны хвойно-широколиственных (смешанных) лесов необходимо уточнить его некоторые биоэкологические свойства: требовательность к почвенно-грунтовым условиям, отношение к свету. Для введения дуба северного в лесные культуры важна фенология ростовых и репродуктивных процессов, важны особенности формирования биологической продуктивности лесных культур с его участием. Для решения поставленных задач изучались следующие программные вопросы:

1 Изучить фенологию дуба северного;

2 Выявить особенности его роста в лесных культурах в различных почвенно-грунтовых условиях;

3 Установить видовые особенности формирования надземной фитомассы дуба северного и оценить его депонирующие функции;

4 Определить светолюбие и требовательность к почвенному плодородию дуба северного на ювенильном этапе роста;

5 Разработать предложения по введению дуба северного в лесной фонд Брянской области.

Для решения задач исследования рекогносцировочно были обследованы все насаждения с участием дуба северного и было заложено 11 пробных площадей в разновозрастных лесных культурах на территории Карачевского, Брасовского, Навлинского, Брянского районов Брянской области. Отобрано 48 модельных деревьев, заложено 10 почвенных разрезов. Взято и обработано около 300 образцов фитомассы, 40 почвенных образцов. Были заложены опыты по выращиванию сеянцев и саженцев дуба северного при различной степени затенения, а так же по выращиванию сеянцев в смоделированных нами почвогрунтах из флювиогляциальных песков (ФГП), кварцево-глауконитовых песков (КГП), альбских слюдистых суглинков (АСС), которые широко распространены в Брянском лесном массиве. Впервые созданы опытные подпологовые культуры дуба северного и черешчатого. Для опытно-производственной проверки заложено 2,5 га лесных культур с участием дуба северного.

Фенологические наблюдения проводились одновременно за деревьями дуба северного и черешчатого в УОЛ БГИТА.

2.2 МЕТОДИКА РАБОТ

2.2.1 ИЗУЧЕНИЕ ФЕНОЛОГИИ ДУБА СЕВЕРНОГО И ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО

Фенология дуба северного и дуба черешчатого изучалась по методике Н.Е. Булыгина (1988) «Фенологические наблюдения над лиственными древесными

растениями». Наблюдения велись над вегетативными и генеративными побегами. Выбранные для наблюдения деревья находились на территории Учебно-опытного лесхоза БГИТА в кв.40 выдел 5. Культуры были созданы посевом желудей 24 апреля 1952 года на вырубке осиново-березового насаждения. Почва под культуры готовилась площадками вручную (лопатами) на глубину до 20 см. Размер площадок 1×1м. В пять лунок каждой площадки высевалось по шесть желудей. Площадки с дубом северным чередовались с площадками с дубом черешчатым без определенного порядка с различным расстоянием между ними. При закладке на данном участке почвенного разреза была вскрыта глубоко дерновая слабоподзолистая песчаная почва на смеси ФГП и КГП подстилаемая АСС с глубины 135см.

Наблюдения над вегетативными и генеративными побегами включали в себя семь этапов:

1) Рост вегетативных материнских почек; 2) рост и вызревание побегов продолжения; 3) рост и вызревание листьев; 4) отмирание и опадение листьев; 5) бутонизация и цветение; 6) формирование и созревание плодов; 7) опадение зрелых плодов.

В рамках каждого этапа были выделены следующие фенологические фазы:

1) Набухание почек. Фазу наблюдали, когда на почечных чешуях появлялись светлые каемки между краями наружных почечных чешуй, от чего почки начинали пестреть.

2) Раскрывание почек. Фазу устанавливали по появлению из-под расходящихся почечных чешуй зеленых кончиков листьев.

3) Начало линейного роста побегов. Фенофазу наблюдали на побегах, вырастающих из верхушечных почек, расположенных на удлиненных побегах прошлого года. Начало фенофазы отмечали в период, когда становилось возможным прощупать пальцами скрытую в растущих листьях верхушку начавшего роста побега.

4) Окончание линейного роста побегов. Фенофазу устанавливали путем систематических измерений (один раз в 5 дней) линейкой 5 удлиненных осевых

побегов от заранее нанесенных на побеги прошлого года нулевых отметок. Побег считали закончившим рост, если по результатам трех последних измерений его длина, не увеличивалась.

5) Опробковение оснований побегов. Фазу отмечали по образованию в нижней части ростовых побегов коркового слоя.

6) Опробковение ростовых побегов по всей длине. Фазу отмечали, когда удлиненные побеги покрылись пробковой тканью по всей длине.

7) Облиствение побегов. Фазу отмечали после раскрывания почек, когда свернутые в почке листья начинают обосабливаться на побегах.

8) Завершение роста и вызревания листьев. Фазу отмечали при появлении в кроне листьев нормальной величины с распрямленными листовыми пластинками темно-зеленого цвета сверху и желтовато-зеленого снизу.

9) Расцвечивание отмирающих листьев. Фазу отмечали при появлении в кроне полностью расцвеченных в осенние тона листьев

10) Опадение листьев (массовый листопад). Фазу отмечали, когда на кроне дерева оставалось менее 50% листьев.

11) Бутонизация. Фенофазу отмечали в период обособления в соцветиях бутонов.

12) Начало цветения. Фазу отмечали по началу пыления пыльников.

13) Окончание цветения. Прекращение пыления, побурение (почернение) и усыхание пыльников.

14) Заложение плодов. Фенофазу отмечали по явно видимому увеличению размеров завязи. Это – фенологический индикатор начала формирования плодов.

15) Незрелые плоды достигли размеров зрелых. Фазу отмечали, сравнивая визуально размеры формирующихся плодов с размерами зрелых у дуба северного и черешчатого.

16) Созревание плодов. Начало фенофазы отмечали в период появления в кроне первых 5-10% зрелых плодов.

17) Опадение зрелых плодов. Фазу отмечали по появлению под кронами деревьев, не поврежденных энтомовредителями или грибными болезнями зрелых плодов.

Время наступление фенофаз имеет связь с температурой воздуха. Для установления данной связи нами был проведен анализ наступления фенофаз в зависимости от температуры воздуха. Наблюдения проводились в 2010-2013 годах.

За вегетационный период нами принят интервал времени с момента набухания почек и до массового листопада (Булыгин, 1988). Наступление массового листопада отмечалось нами по оголению кроны. Для определения степени оголения кроны были использованы количественные показатели фенофазы: 1 – начальный период вступления органов растения в наблюдаемую фенофазу (5-10 %);2 – переход растения к массовому прохождению фенофазы (около 25 %);3 – период массового прохождения органами растения наблюдаемой фенофазы (примерно 50%);4 – окончание периода массового прохождения фенофазы (свыше 75 %);5 – период завершения фенофазы у растения.

2.2.2 ИЗУЧЕНИЕ РОСТА ДУБА СЕВЕРНОГО В ВЫСОТУ И ПО ДИАМЕТРУ

Для изучения данного вопроса были заложены временные пробные площади.

Полевые работы проводили принятыми в лесной таксации методами (Воропанов, 1962; Анучин, 2004; Верхунов, Черных, 2007). Закладка и проводимые на них работы осуществлялись в соответствии с ГОСТ 16128-70 «Площади пробные лесоустроительные (метод закладки)» и ОСТ 56-69-83 «Площади пробные лесо-

устроительные. Метод закладки». Размер пробной площади определялся наличием на ней не менее 150-200 деревьев главной породы. В вариантах, где число деревьев было меньше, измеряли все деревья.

На пробных площадях производили сплошной перечет деревьев по породам и ступеням толщины. Диаметры деревьев измеряли на высоте 1,3 м мерной вилкой с односантиметровой шкалой, в молодняках измерение диаметров производили при помощи штангенциркуля.

Средний диаметр рассчитывали – через сумму площадей сечений. Среднюю высоту определяли по графику высот для среднего дерева насаждения. Для построения графиков высот при помощи высотомера Suunto PM-5 измеряли высоты у 25-30 растущих деревьев на всем диапазоне варьирования диаметра (Анучин, 2004).

По углам пробных площадей закладывали полуямы, с учетом микрорельефа и растительного покрова закладывали почвенные разрезы. Изучение морфологических и физико-химических свойств почвы – проводили в соответствии с методическими разработками кафедры лесных культур и почвоведения БГИТА (Орловский, Остроумов, 1987; Маркина, 2013) и ОСТ 56-81-84 «Полевые исследования почвы».

В каждом генетическом почвенном горизонте отбирали образцы почвы. В дальнейшем образцы подвергали физико-химическому анализу, в ходе которого определяли: механический состав (по Н.А. Качинскому), содержание гумуса в почве методом И.В. Тюрина, содержание подвижной фосфорной кислоты по методу А.Т. Кирсанова, содержание подвижного калия с помощью пламенного фотометра. Расчёт запасов азота, фосфора и калия в слоях 50 и 100 сантиметров почвы осуществляли по методу Н.П. Ремезова (Маркина, 2013).

Для анализа роста в высоту и по диаметру рубили модельные деревья в соответствии с рекомендациями В.В. Антанайтиса и В.В. Загреева (1981), М.В. Давидова (1977). Деревья выбирали из верхнего яруса преимущественно I – II классов Крафта. Работы по рубке и обработке модельных деревьев вели в соответствии с ме-

тодическими рекомендациями П.В. Воропанова (1962), Ф.В. Кишенкова, (1983), Н.П. Анучин (2004).

2.2.3 ИЗУЧЕНИЕ БИОЭКОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДУБА СЕВЕРНОГО: ОТНОШЕНИЕ К СВЕТУ И ПОЧВЕННОМУ ПЛОДОРОДИЮ

Биоэкологические свойства растений – это отношение растений к внешним факторам среды. Известно, что успешность и быстрота их роста в культурах зависят от соответствия каждой древесной породы её почвенному ареалу (Беляев, 2012). Ещё классиками лесоводства (В.В. Докучаев; М.М. Орлов; Г.Ф. Морозов и др.) было установлено, что древесные породы различаются между собой по требовательности к плодородию почвы.

Влияние почвенно-грунтовых условий на рост дуба северного мы изучали по изменениям среднего прироста в высоту и по диаметру за первые 20 лет жизни (Z^{20}_{h} и Z^{20}_{d}), установленных поданным трех средних модельных деревьев.

Для моделирования хода роста древостоев лесных была использована программа «Michxod v3». С помощью данной программы было произведено автоматизированное построение модели хода роста древостоя на базе функции Митчерлиха (Черных и др., 2009).

Известно, что в молодом и среднем возрасте древесные породы проявляют более высокое требование к плодородию почв (Вехов, 1949; Гурский, 1953; Болотов, 1983; Дроздов, 2000; Болотов, Щеглов, Беляев, 2010 и др.).

Это обстоятельство было взято нами при уточнении требовательности дуба северного как вида к почвенному плодородию.

В сосудах нами выращивались сеянцы дуба северного и черешчатого на почвогрунтах, имеющих различное объёмное содержание гумусированного флювиогляциального песка (A_1), флювиогляциального песка из горизонта вымывания (A_2), кварцево-глауконитового песка (КГП) и альбского слюдистого суглинка (АСС).

Сосуды наполняли смесью грунтов в пропорциях:

а) A_1 и A_2:	б) A_1 и КГП:	в) A_1 и АСС:
100% (A_1);	100% (A_1);	100% (A_1);
80%(A_1)+20%(A_2);	80% (A_1)+20%(КГП);	80% (A_1)+20%(АСС);
60%(A_1)+40%(A_2);	60% (A_1)+40%(КГП);	60%(A_1)+40%(АСС);
40%(A_1)+60%(A_2);	40% (A_1)+60%(КГП);	40% (A_1)+60%(АСС);
20%(A_1)+80%(A_2);	20% (A_1)+80%(КГП);	20% (A_1)+80%(АСС);
100% (A_2).	100% (КГП).	100% (АСС).

Образцы, взятые для подготовки почвогрунтов, предварительно просеивались через металлическую сетку с диаметром ячейки 1×1мм. Для более качественного перемешивания образцов использовался электрический миксер. После приготовления смеси почвогрунтов, из них были взяты образцы для анализа физических и физико-химических свойств почвы, в соответствии с методическими разработками кафедры лесных культур и почвоведения БГИТА (Маркина, 2013). Посев желудей дуба северного и дуба черешчатого производили 26 апреля. В каждом варианте высеивали по 50 желудей дуба северного и дуба черешчатого, предварительно отобранных из средней пробы.

Сосуды с растениями были размещены на открытом месте в питомнике УОЛ БГИТА, по мере необходимости производили полив во всех сосудах. В течение вегетационного периода велись наблюдения за появлением всходов и ростом сеянцев. В ходе наблюдений отмечались даты появления всходов, отмечались даты окончания роста и фиксировались даты окончания вегетационного периода. Осенью была произведена выкопка сеянцев, корневая система которых была

очищена от почвы, и произведены замеры длины стволика, диаметра у корневой шейки. На электронных весах с точностью 0,01 г была установлена масса листвы, корневой системы и стволика.

Связь приростов в высоту и по диаметру за первые 20 лет жизни с почвенными характеристиками мы оценивали методом пошаговой регрессии (Мешалкина, 2008). Для выявления связей между ростом однолетних сеянцев дуба северного и черешчатого и свойствами почвогрунтов проводили корреляционный анализ.

Наиболее важным абиотическим фактором внешней среды, лимитирующим выживание посевов и посадок на лесокультурной площади является свет (Бондаренко, 1987). Ранее было отмечено, что нет однозначного мнения об отношении дуба северного к свету. Для уточнения влияния освещенности на рост дуба северного и дуба черешчатого был заложен специальный опыт. В качестве объектов исследования использовали всходы желудей и однолетние сеянцы дуба северного и дуба черешчатого в питомнике УОЛ БГИТА с различной степенью затенения посевов.

Весной 2012 и 2013 гг. в питомнике УОЛ БГИТА было заложено по 8 площадок размером 1м×1м. В 2012 г. было высажено по 50 однолетних сеянцев дуба северного и черешчатого, а весной 2013 г. высеяно по 50 желудей. Деревянными щитами обеспечивали освещенность 25, 50, 75 и 100%. Для исключения бокового освещения применяли белую материю «Спанбонд».

Контроль освещенности проводили при помощи люксметра Ю-16. Проведенные 5-кратные измерения освещенности в период с 12^{30} до 13^{30} часов в ясную безоблачную, солнечную погоду на уровне вершин растений показали следующие результаты 100% - $16{,}9\cdot10^3$лк; 75% - $12{,}5\cdot10^3$лк; 50% - $8{,}5\cdot10^3$лк; 25% - $4{,}3\cdot10^3$лк.

Осенью, когда рост закончился, был произведен перечет сеянцев и саженцев с дальнейшей их выкопкой. Корневая система была очищена от почвы. На каждом растении выполнили измерения: общей длины, длины корневой системы, длины надземной части, прироста в высоту с точностью до 0,1 см, диаметра у корневой шейки с точностью 0,1 мм. На электронных весах (CAS MWP-1500) с точностью

0,01 г были получены данные о массе: корневой системы, листвы, надземной части без листвы, годичного прироста стволика в высоту.

Материалы исследований подвергали статистической обработке в прикладной программе Excel в составе пакета Microsoft Office 2010. По каждому показателю по вариантам вычисляли средние арифметические значения (M_x), ошибки средних значений(m_x), среднее квадратическое отклонение (δ), коэффициент изменчивости (С) и точность опыта (Р). Различия между средними величинами определялись при помощи критерия Стьюдента (t_{St}).

2.2.4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ ФИТОМАССЫ ДЕРЕВЬЕВ ДУБА СЕВЕРНОГО И ЧЕРЕШЧАТОГО

Для получения информации о биологической продуктивности насаждений дуба северного и дуба черешчатого нами на временных пробных площадях были отобраны модельные деревья. Модельные деревья отбирали по методу среднего дерева (Усольцев, Залесов, 2005).

На каждой пробной площади брали по три средних модели дуба северного и дуба черешчатого.

Фитомассу фракций среднего дерева определяли как среднее из значений фитомассы трех модельных деревьев на каждой пробной площади (Усольцев, Залесов, 2005).

Отбор модельных деревьев и учёт органической массы проводили в период с 15 июля по 20 августа (Молчанов, Смирнов, 1967). Учёт фракционного состава фитомассы проводили по методам В.А.Усольцева (2005), А.И.Уткина (1979), М.Г.Семечкиной (1978), А.А.Молчанова (1967), Е.В. Тарасенко (1998).

У модельного дерева перед рубкой измеряли диаметр на высоте 1,3 м в двух направлениях и ставили отметку на северной стороне дерева, чтобы в дальнейшем при выпиливании спилов из ствола можно было правильно их ориентировать. Спиливали дерево на уровне корневой шейки. По числу годичных колец на пне устанавливали возраст дерева, замеряли длину безсучковой части ствола, расстояние до первого живого сучка, длину дерева, длину живой кроны, диаметр у основания кроны.

Ствол поваленного дерева, не обрубая сучья, размечали по длине секциями размером 1 м. С середины однометровых секций мы брали спилы. Были взяты спилы на высоте 1,3 м и в основании вершинки. Выпилы тут же обмеряли по диаметру в коре и без коры по направлениям С-Ю и З-В. По результатам замеров определяли объём ствола по сложной формуле срединного сечения и объём вершинки (Молчанова, 1967; Семечкиной, 1978; Уткина, 1979; Усольцева, 2005).

Учет распределения надземной фитомассы по вертикальному профилю проводили на однометровых секциях. Все живые сучья, находящиеся в границах секции обрубали и складывали в отдельную кучу. Облиствленные ветви каждой секции немедленно взвешивали, для удобства их увязывали в пучки тонким шпагатом. По разности веса облиствленных веток и этих же веток без листвы определяли вес листвы в свежем состоянии. С середины каждой ветви из секции брались спилы (Молчанов, Смирнов, 1967). В дальнейшем эти спилы использовали для определения содержания абсолютно-сухого вещества в ветвях. Кору и древесину спилов отдельно упаковывали в герметичные пакеты с этикетками, где указывали номер пробной площади, № модельного дерева и №секции.

Работу на пробных площадях проводили в течение дня, все отобранные образцы фитомассы для дальнейших анализов отправляли в лабораторию. Из древесины и коры спилов, взятых с разных частей ствола, вытёсывали кубики, размером 5×5 см, определяли их массу в свежем и абсолютно-сухом состоянии (с погрешностью до 0,1г) и объём (Полубояринов, 1976). Объём кубиков определялся методом гидростатического взвешивания. Для определения массы кубиков в аб-

солютно-сухом состоянии, их помещали в термостат для сушки до постоянного веса при температуре 102 ^{o}С. После чего мы определяли плотность древесины и коры ствола, содержание сухого вещества в них с учётом поправок по формуле:

$$-, \qquad (1)$$

Где: p – плотность древесины, кг/см^3; m – масса древесины, кг; V - объем древесины, м^3.

При помощи полученных данных находили массу древесины и коры ствола в свежем и абсолютно-сухом состоянии.

Содержание углерода в абсолютно сухом веществе фитомассы средних деревьев дуба черешчатого и дуба северного определяли, используя конверсионные коэффициенты: 0,50 – для стволов и ветвей и 0,45 – для листьев (Кобак, 1988; Исаев, 1995).

2.3 ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

Брянская область лежит в западной части Восточно-Европейской равнины, на юго-западе Российской Федерации в Центральном федеральном округе между 54°02′ с. широты и 35°19′42″ восточной долготы. Численность населения области по состоянию на 1 января 2013 год 1 253,6 тыс. человек плотность населения – 36,0 чел./км^2 (Регионы России, 2013).

С запада на восток она вытянута на 270 км, с севера на юг от 80…120 км на западе до 190..240 км в центре. На юге Брянская область граничит с Сумской и Черниговской областями Украины, на западе и северо-западе – с Гомельской и Могилевской областями Белоруссии, на севере – со Смоленской и Калужской, на востоке – Орловской, юго-востоке – Курской областями России (Природа и при-

родные ресурсы…, 2001). Площадь Брянской области – 34,9 тыс. км^2 (Регионы России, 2013).

Территория Брянской области лежит на Русской плите – древнем кристаллическом образовании, укрытом мощным чехлом осадочных пород. Современный рельеф Брянской области – это рельеф западной части Русской равнины, где низины сменяются холмами и небольшими возвышенностями. Поэтому область в целом можно рассматривать как слабоволнистую равнину.

Западная и центральная часть области занята обширной Приднепровской низменностью, которая на востоке постепенно переходит в Придеснянскую. На формирование рельефа этой части области огромное влияние оказал древний ледник. Преобладающие высоты в этих местах – 125-200 метров. Рельеф здесь плоскоравнинный со значительными следами эрозии. Небольшие мореные холмы и возвышенности сменяются плоскими равнинами, слабовогнутыми низинами.

Придеснянская низменность лежит по обе стороны Десны. Река делит ее на две различные по рельефу части. Правобережье Десны возвышенное. Здесь проходит один из неширокиx и слабо выраженных отрогов Средне-Русской возвышенности. Склоны его изрезаны балками и оврагами, в местах обнажения можно видеть выходы меловых отложений (мел, мергель). Эти породы при размывах образуют выпуклые «меловые лбы».

Левобережье Десны – полого - волнистая низменность, образованная речными террасами. Террасы хорошо прослеживаются почти на всем протяжении реки. Первая – небольшим откосом поднимается над водой.

На левобережье Десны у поселка Белая Березка Трубчевского района лежит самая низкая точка нашей области – 125 м над уровнем Балтийского моря. Постепенно террасы переходят в равнинные междуречья левых притоков Десны. Двигаясь дальше к востоку, можно отчетливо увидеть отроги Средне-Русской возвышенности. Она представляет собою выступы древнего кристаллического основания Русской равнины, покрытые морскими отложениями.

Современный рельеф Среднерусской возвышенности преимущественно эрозионный и на территорию области заходит лишь своими западными отрогами идущими в направлении Карачева, Севска и поселка Локоть. Между ними – низменные долины рек Навли, Неруссы, Сева. Высота возвышенности в пределах области невелика, она колеблется от 250 до 270 метров. Рельеф возвышенности отличается широкой волнистостью.

Крайний северо-запад области тоже возвышен. Сюда заходят южные отроги Смоленско-Московской возвышенности, которая представляет собою хорошо сохранившуюся конечно-моренную гряду представленную крупными холмами и грядами, заходящими в Брянскую область Они идут от Рославля к Дубровке, образуя Дубровско - Рославльский возвышенный узел, с высотами от 200 до 300 м. Здесь, в бассейне реки Габья, около села Межник, находится самая высокая точка области – 292 м над уровнем моря.

Брянская область находится в атлантико-континентальной климатической части умеренного климатического пояса.

Среднегодовая температура воздуха постепенно повышается с севера на юг от +4,5^{o} …+5,0^{o}С до +5,5^{o}…+6,0^{o}С. Средняя многолетняя температура воздуха самого холодного месяца (января) (-5,4)°С, а самого теплого (июля)+17,9°С. Продолжительность теплого времени года (t > 0°С) – 217…234 суток, вегетационного периода (t > 5°С) – 180…190 суток, активной вегетации (t > 10°С) –136...154 суток. Средняя относительная влажность воздуха составляет 70…75%.

По количеству осадков область относится к умеренно увлажнённым районам. Среднегодовое количество осадков колеблется от 550 до 650 мм, в редкие годы доходит до 840 мм. Наибольшее количество осадков выпадает в июне, а наименьшее – в зимние месяцы. Две трети осадков в году выпадает в виде дождя, одна треть – в виде снега. Наибольший запас воды в снеге составляет в среднем 106…152 мм. Максимальные высоты снежного покрова наблюдаются в конце февраля – начале марта. Гидротермический коэффициент по Брянской области по многолетним данным находится на уровне 1,3-1,5.

Достаточная сумма среднесуточных температур за вегетационный период, отсутствие очень низких зимних температур, длительный вегетационный период способствуют активной вегетации и произрастанию разнообразной древесно-кустарниковой растительности (Гроздов, 1950, 1951; Рубцов и др. 1986).

Ветровой режим области характеризуется преобладанием северо-западных, северо-восточных и западных ветров в теплый период и юго-западных и западных в холодный период. Среднемесячные скорости ветра по области изменяются в пределах 2,2…3,0 м/с в восточной части и 1,7…2,6 м/с в западных районах области.

Климатические условия и рельеф Брянщины благоприятствовали образованию довольно густой речной сети. На ее территории насчитываются 2867 рек общей протяженностью 12,89тыс. км, 49 крупных естественных озер общей площадью зеркала воды около 3,5тыс. га, а также 795 искусственно созданных водохозяйственных систем с гидротехническими сооружениями объемом 58,7 млн. $м^3$.

Брянская область входит в состав Деснянского древнеаллювиально-низменно-равнинного округа серых лесных средне- и легкосуглинистых пылеватых почв на лессовидных суглинках и лессах и дерново-слабо- и среднеподзолистых песчаных и супесчаных почв на древнеаллювиальных и флювиогляциальных отложениях. Основным типом почв в области является подзолистый (примерно 65%), представленный подтипами типичных подзолистых и дерново-подзолистых почв, сформированных в голоцен (Антыков, 1960; Миллер, 1965; Просянников, 1987; Воробьев, 1993).

В северной и северо-западной части Брянской области преобладают суглинистые и глинисто-песчаные дерново-подзолистые, главным образом, сильно- и среднеподзолистые, местами заболоченные почвы. В западной части - песчаные и супесчаные почвы. Почвы лесостепного типа приурочены к южным и юго-восточным районам области. Среди почв этого типа распространены светло-серые, серые и темно-серые лесные почвы. Пятнами встречаются оподзоленные черноземы (Почвенная карта Брянской области, 1985).

Территория Брянской области по лесорастительному районированию относится к районам: хвойно-широколиственных (смешанных) лесов и лесостепному району европейской части Российской Федерации (Приказ Федерального агентства лесного хозяйства (Рослесхоз) от 9.03.2011 № 2011 г. №61 «Об утверждении Перечня лесорастительных зон и Перечня лесных районов Российской Федерации»).

Растительный мир Брянщины богат и разнообразен. Он включает лесную и луговую растительность, растительность водоемов и болот. Область в основном лежит в лесной зоне с преобладанием смешанных лесов. На севере (Дятьково) – елово-широколиственяые леса, южнее Брянска тянется район сосново-широколиственных лесов с островками ели. В западной части (Новозыбков) заметно присутствие граба. На крайнем юго-востоке (Комаричи – Севск) появляются элементы степной растительности (лесостепь).

Распределение главнейших лесообразующих пород обусловлено лесорастительными условиями и хозяйственной деятельностью (Гроздов, 1951; Рубцов, 1997; Ткаченко, 1999; Самошкин,2001; Тихонов, 2001; Котенков, Мурахтанов, 2006).

2.3.1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектами исследований явились разновозрастные смешанные лесные культуры с участием дуба северного (Q. borealis), произрастающие в Карачевском (ПП №1, 2, 3,4), Навлинском (ПП №7, 8), Брасовском (ПП №10) и Брянском (ПП №5, 6, 9, 11) районах Брянской области. Подробная характеристика участков представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Краткая характеристика объектов исследования

№ ПП	Расположение объекта			Технологические особенности создания лесных культур								Характеристика почвенно-грунтовых условий				
	Лесничество (участковое)	квартал	выдел	Площадь участка, га	Год закладки	Категория лесокультурного фонда	Обработка почвы	Посадочный материал	Схема размещения	Схема смешения	Время посадки	Почва	Запас элементов минерального питания в верхнем 50-сантиметровом слое почвы, кг/га			pH
													азот	фосфор	калий	
1	Карачевское	58	56	1,0	1979	Земли из под с/х	Ручная площадками	желуди	10м×5м	10Дс	весна	Темно-серая лесная легкосуглинистая на лессовидном суглинке	43,56	74,25	123,75	6,96
2	Карачевское	58	54	1,9	1988	Земли из под с/х	Ручная площадками	желуди, $СН_1$	2,5м×0,5м	3рД3рБ	весна	Темно-серая лесная легкосуглинистая на лессовидном суглинке	43,56	74,25	123,75	6,96
3	Карачевское	46	37	6,8	1988	Свежая вырубка	борозды глубиной 15см	$СН_1$	3,5м×0,5м	4рС3рЕ3рД	весна	Среднедерновая среднеподзолистая песчаная почва на смеси ФГП и КГП с фосфоритами	25,66	57,71	25,13	6,04
4	Карачевское	74	18	5,1	1988	Свежая вырубка	борозды глубиной 15см	$СН_1$	3,5м×0,5м	4рС3рЕ3рД	весна	Среднедерновая среднеподзолистая песчаная почва на КГП с фосфоритами	20,13	20,29	23,75	5,69

Продолжение таблицы 1

№ ПП	Расположение объекта			Технологические особенности создания лесных культур								Характеристика почвенно-грунтовых условий				
	Лесничество (участковое)	квартал	выдел	Площадь участка, га	Год закладки	Категория лесокультурного фонда	Обработка почвы	Посадочный материал	Схема размещения	Схема смешения	Время посадки	Почва	Запас элементов минерального питания в верхнем 50-сантиметровом слое почвы, кг/га			pH
													азот	фосфор	калий	
5	Учебно-опытный лесхоз БГИТА	56	7	0,9	1973	Свежая вырубка	борозды глубиной 15см	$СН_1$	3,5м×0,75 м	1рД1рБ	весна	Слабодерновая среднеподзолистая песчаная почва на КГП с фосфоритами	9,71	41,47	27,00	5,77
6	Учебно-опытный лесхоз БГИТА	40	5	4,3	1952	Свежая вырубка	Площадками, вручную на глубину 20см	желуди	Площадки 1м×1м	Без определенного порядка	весна	Глубокодерновая слабоподзолистая супесчаная почва на смеси ФГП и КГП подстилаемая альбским слюдистым суглинком	48,01	84,75	90,70	5,45
7	Навлинское	55	12	2,4	2003	Свежая вырубка	борозды глубиной 20см	$СН_1$	3,5м×1м	1рЕ1рД	весна	Слабодерновая слабоподзолистая песчаная почва на ФГП с прослойками морены	8,30	50,23	10,37	5,51

Продолжение таблицы 1

№ ПП	Расположение объекта			Технологические особенности создания лесных культур								Характеристика почвенно-грунтовых условий				
	Лесничество (участковое)	квартал	выдел	Площадь участка, га	Год закладки	Категория лесокультурного фонда	Обработка почвы	Посадочный материал	Схема размещения	Схема смешения	Время посадки	Почва	Запас элементов минерального питания в верхнем 50-сантиметровом слое почвы, кг/га			pH
													азот	фосфор	калий	
8	Навлинское	55	23	1,2	2003	Свежая вырубка	борозды глубиной 20см	$СН_1$	3,5м×1м	1рЕ1рД	весна	Антропогенноизмененная дерново-слабоподзолистая песчаная почва на ФГП с прослойками морены	21,64	11,55	8,45	5,46
9	ОПХ «Брянское»	-	-	0,27	1968	Земли из под с/х	борозды глубиной 20см	-	2,5м×0,5м	Д	весна	Аллювиальная дерновая почва на слоистых аллювиальных отложениях	30,72	30,21	20,67	5,43
10	Брасовское	1	27	158	2009	Земли из под с/х	борозды глубиной 20см	$СН_1$	5м×0,5м	1рДч1рДс	осень	Среднедерновая слабоподзолистая легкосуглинистая почва на покровном суглинке	-	-	-	-
11	Учебно-опытный лесхоз БГИТА	84	6	1,0	2011	Свежая вырубка	борозды глубиной 12-25см	$СН_2$, $СН_3$	3,5м×0,7м	3рД1рС	осень	Слабодерновая среднеподзолистая песчано-глееватая почва на ФГП, подстилаемая КГП с фосфоритами	18,03	84,49	28,36	5,70

Пробная площадь №1 характеризует 34-летнее насаждение, заложенное как лесосеменная плантация по схеме размещения 10м×5м. К моменту обследования (лето 2013 года) произошло смыкание деревьев в ряду. Живой напочвенный покров развит равномерно со 100-% проективным покрытием с преобладанием осоки волосистой, крапивы двудомной, ежи сборной. За данным насаждением не проводились ни агротехнические, ни лесоводственные уходы. В подросте береза бородавчатая до 3 м высотой и дуб северный до 0,4 м густотой 37 тыс. шт/га. Сохранность дуба северного на момент исследования составляет 78%.

Рисунок 1 – 34-летние культуры дуба северного на ПП №1

Пробная площадь №2 заложена летом 2013 года в дубово-березовом насаждении в кв. 58 выделе 54 Карачевского лесничества, созданного весной 1988 года посевом желудей и посадкой однолетних сеянцев дуба северного. Почва под культуры готовилась вручную площадками, посев и посадка осуществлялись под лопату и меч Колесова. Живой напочвенный покров развит равномерно со 100-% проективным покрытием. В живом напочвенном покрове преобладает разнотра-

вье, орляк обыкновенный, сныть обыкновенная. За данным насаждением не проводились ни агротехнические, ни лесоводственные уходы. Подлесок редкий и представлен крушиной ломкой, рябиной обыкновенно и ивой козьей. Подрост на пробной площади отсутствует. Сохранность дуба северного на момент исследования составляет 35%.

ПП №3 представляет собой 25-летнее смешанное сосново-елово-дубовое насаждение. Схема смешения рядами 4рС3рЕ3рД. Смешение дуба северного и дуба черешчатого в ряду неравномерное. Живой напочвенный покров развит равномерно по площади и представлен орляком обыкновенным, черникой, земляникой, в подлеске – рябина обыкновенная, крушина ломкая и лещина обыкновенная. Подлесок средней густоты. Подрост представлен кленом остролистным (высота – до 2,5 м, густота – 0,1 тыс.шт./га), елью европейкой (высота – до 1,5 м, густота – 0,05тыс.шт./га) и дубом черешчатым (высота – до 1,0 м, густота – 0,03тыс.шт./га). За данными лесными культурами не проводились ни агротехнические, ни лесоводственные уходы. На момент исследования (лето 2013 года) произошло смыкание деревьев в рядах. Деревья дуба северного находятся в угнетенном состоянии, с слабо развитой кроной. Сохранность дуба северного на момент исследования составляет 79%, а дуба черешчатого 57%.

Пробная площадь № 4 заложена в 25-летнем смешанном сосново-елово-дубовом насаждении. Смешение рядами 4рС3рЕ3рД. Смешение дуба северного и дуба черешчатого в ряду неравномерное. Живой напочвенный покров представлен орляком обыкновенным и разнотравьем и развит равномерно по площади, в подлеске – рябина обыкновенная и крушина ломкая. Подлесок средней густоты. Подрост представлен кленом остролистным (высота – до 2,5 м, густота – 0,1 тыс.шт./га) и елью европейкой (высота – до 1,5 м, густота – 0,05 тыс.шт./га). За данными лесными культурами не проводились ни агротехнические, ни лесоводственные уходы. На момент исследования (лето 2013 года) произошло смыкание деревьев в рядах. Деревья дуба северного находятся в угнетенном состоянии. Сохранность дуба северного на момент исследования составляет 38%, а дуба черешчатого 20%.

а)

б)

Рисунок 2 – а) 25-летние культуры дуба северного на ПП №2; б) 25-летние сосново-елово-дубовые культуры на ПП №3

Пробная площадь №5 заложена в смешанном 40-летнем березово-дубовом насаждении в кв.56 выделе 7 УОЛ БГИТА. Данное насаждение было создано посадкой однолетних сеянцев дуба северного и черешчатого и дичков березы бородавчатой весной 1973 года. Подготовка почвы осуществлялась плугом ПКЛ-70, создавались борозды глубиной 15см. Посадка осуществлялась вручную в дно борозд под меч Колесова по схеме 3,5м×0,75м. Живой напочвенный покров представлен снытью обыкновенной, копытенем европейским, в подлеске – бересклет бородавчатый и лещина обыкновенная. Подлесок редкий. Подрост представлен кленом остролистным (высота – до 2 м, густота – 16тыс.шт./га) и дубом северным (высота – до 1,5 м, густота – 7тыс.шт./га). За данными лесными культурами не проводились ни агротехнические, ни лесоводственные уходы. На момент исследования (лето 2013 года) сохранность дуба северного составляет 44%, а дуба черешчатого 6%.

а)

б)

Рисунок 3 – а) 25-летние смешанные сосново-елово-дубовые культуры на ПП №4; б) 40-летние смешанные березово-дубовые культуры на ПП №5

Пробная площадь №6 заложена летом 2012 года в лесных культурах созданных посевом желудей 24 апреля 1952 года на вырубке осиново-березового насаждения. Почва под культуры готовилась площадками вручную (лопатами) на глубину до 20 см. Размер площадок 1×1 м. В 5 лунок каждой площадки высевалось по 6 желудей. Площадки с дубом северным чередовались с площадками дуба черешчатого без определенного порядка с различным расстоянием между ними.

За культурами не проводилось надлежащего ухода. На момент исследования состав насаждение представляет собой 3Дс3Б2Ос1Кл1Лп+Дч+Я. Живой напочвенный покров представлен снытью обыкновенной, копытенем европейским, орляком обыкновенным, черникой. Подлесок редкий, представлен – бересклетом бородавчатым, рябиной обыкновенной и лещиной обыкновенной. Подрост представлен кленом остролистным (высота – до 2 м, густота – 12тыс.шт./га) и дубом север-

ным (высота – до 1 м, густота – 17тыс.шт./га). На момент исследования сохранилось 155 деревьев дуба северного.

Рисунок 4– 61-летнее смешанное насаждение на ПП №6

Пробные площади №7 и 8 заложены в 10-летних культурах дуба северного и ели европейской в кв. 55 выделах 12 и 23 ГКУ «Навлинское лесничество». Данные лесные культуры были заложены весной 2003 года. В качестве посадочного материала использовались однолетние сеянцы дуба северного и черешчатого и двухлетние саженцы ели обыкновенной. Культуры были созданы на свежей вырубке 2002 года. Почва под культуры готовилась плугом ПКЛ-70 бороздами глубиной 20 см. Посадка осуществлялась в ручную под меч Колесова. Схема смешения рядами 1рД1рЕ. Подлесок густой, представлен малиной обыкновенной и лещиной обыкновенной. Живой напочвенный покров густой развит равномерно по площади и представлен разнотравьем. На участках имеется возобновление березы бородавчатой,

осины, липы мелколистной и клена остролистного. Деревья дуба северного находятся в удовлетворительном состоянии.

а)

б)

Рисунок 5 – 10-летние культуры дуба северного и ели европейской на ПП № 7 (а) и ПП №8 (б)

Пробная площадь № 9 заложена в 45 летнем дубовом насаждении на берегу реки Болва. Территория, на которой расположено насаждение не относится к землям лесного фонда, а находится под ведомством ОПХ «Брянское». Живой напочвенный покров равномерный и представлен разнотравьем, подлесок редкий – крушина ломкая и рябина обыкновенная. Имеется подрост дуба северного (высотой – до 1 м и густотой – 25тыс.шт./га). Деревья обильно плодоносят.

Пробная площадь №10 заложена в культурах дуба черешчатого и северного созданных осенью 2009 года в ГКУ «Брасовское лесничество». Живой напочвенный покров представлен разнотравьем, земляникой. Имеется возобновление березы, осины. На момент исследования (лето 2013 года) сохранность дуба северного составляет 62%, а дуба черешчатого 38% .

а)

б)

Рисунок 6 – а) 45-летние культуры дуба северного и черешчатого на ПП № 9; б) 5-летние лесные культуры дуба северного и черешчатого на ПП № 10

Пробная площадь №11 заложена в лесных культурах дуба 2011 года создания в кв.84. выделе 6 УОЛ БГИТА. Живой напочвенный покров равномерный, представлен разнотравьем. На участке имеется естественное возобновление клена остролистного, осины, липы мелколистной и березы бородавчатой. Схема смешения рядами 3рД1рС (3,5м×0,7м). В рядах единично равномерно по площади размещен дуб северный, пихта сибирская и лиственница европейская. Густота посадки 4080 шт/га (дуб черешчатый - 2565 шт ($СН_3$); сосна обыкновенная – 855 шт.($СН_2$); пихта сибирская – 80 шт. (дички из под полога леса); лиственница европейская – 80 шт. ($СН_2$); дуб северный – 500шт. ($СН_3$). На момент исследования (лето 2013 года) сохранность дуба северного составляет 85%, а дуба черешчатого 84%.

3 ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ДУБОМ СЕВЕРНЫМ И ЧЕРЕШЧАТЫМ

Интродукционная фенология помогает оценить приспособляемость видов и сортов к условиям обитания, определить возможность планомерного использования растений в декоративном древоводстве (Булыгин, 1979, 1991; Зайцев, 1981), выбрать технологические приемы введения интродуцентов в лесные насаждения (Гроздов, 1952).

У нас объектом фенологии дуба северного были культуры заложенные весной (24 апреля) 1952 года посевом желудей в кв. 40 УОЛ БГИТА. Подробная характеристика объекта проведена в главе 2. В качестве учётных деревьев для учета роста побегов были выбраны одновозрастные (59 лет) деревья дуба северного и черешчатого имеющие высоту 23,8 и 22,2 м и диаметр на высоте 1,3 м 19,8 и 17,9 см соответственно.

Продолжительность вегетационного периода является важным биологическим адаптивным и хозяйственным свойством при проведении фенологических наблюдений за новыми древесными видами. Длительность вегетационного периода у древесных растений тесно связана с их биологическими свойствами и в значительной степени определяется географическими условиями произрастания (Дерюгина, 1984).

Продолжительность вегетационного периода (начало – набухание почек, окончание – массовый листопад) у дуба северного была больше во все годы наблюдений, чем у дуба черешчатого (таблица 2).

Таблица 2 – Прохождение фенологических фаз дубом северным и черешчатым в 2011-2013 гг.

Этапы сезонного развития побегов и их органов	Фенологические фазы	Годы наблюдений					
		2011		2012		2013	
		Q. borealis	Q.robur	Q. borealis	Q.robur	Q. borealis	Q.robur
Наблюдения над вегетативными побегами							
Рост материнских почек	Набухание почек	21.IV	24.IV	15.IV	18.IV	23.IV	27.IV
	Раскрывание почек	27. IV	1.V	24.IV	30.IV	30.IV	3.V
Рост и вызревание побегов продолжения	Начало линейного роста побегов	29. IV	9.V	26.IV	7.V	2.V	10.V
	Окончание линейного роста побегов	10.VII	15.VI	11.VII	20.VI	14.VII	18.VI
	Опробковение оснований побегов	16.VII	30.VI	12.VII	4.VII	18.VII	1.VII
	Опробковение ростовых побегов по всей длине	2.VIII	7.VII	4.VIII	15.VII	7.VIII	13.VII
Рост и вызревание листьев	Облиствение побегов	1.V	4.V	30.IV	2.V	4.V	6.V
	Завершение роста и вызревания листьев	8.VII	10.VII	12.VII	15.VII	13.VII	13.VII
Отмирание и опадение листьев	Расцвечивание отмирающих листьев	28.IX	23.IX	25.IX	18.IX	22.IX	20.IX
	Опадение листьев	10.XI	23.X	6. XI	19.X	8.XI	21.X
Наблюдения над генеративными побегами							
Бутонизация и цветение	Бутонизация	5.V	7.V	3.V	5.V	6.V	8.V
	Начало цветения	7.V	10.V	6.V	8.V	8.V	11.V
	Окончание цветения	13.V	15.V	13.V	14.V	14.V	16.V
Формирование и созревание плодов и семян	Заложение плодов	15.VI	16.VI	12.VI	18.VI	14. VI	19.VI
	Незрелые плоды достигли размеров зрелых	10.VIII	13.VIII	8.VIII	11.VIII	15.VIII	15.VIII
	Созревание плодов	10.IX	18.IX	12.IX	16.IX	14.IX	20.IX
Опадение зрелых плодов	Опадение зрелых плодов	20.IX	25.IX	21.IX	23.IX	25.IX	22.IX
Продолжительность вегетационного периода		**204**	183	**206**	184	**200**	178

Увеличение вегетационного периода происходило за счет более раннего его наступления у дуба северного на 3-4 дня, но основное увеличение (17-18 дней) отмечено за счет более позднего его завершения.

На 3-6 дней раньше наступало раскрывание почек у дуба северного, чем у дуба черешчатого.

Начало линейного роста побегов у интродуцированного вида (конец апреля) также было в среднем на 10 дней раньше. Растяжение побегов происходит в результате активного деления клеток апикальной меристемы, распределенных по стеблю, боковым побегам и ветвям. Поверхностный рост побегов происходит вследствие деления клеток апикальной меристемы и их последующего растяжения, дифференциации и созревания. Эти этапы роста проходят последовательно на участках побега, расположенных на разных расстояниях от верхушек боковых побегов.

Самое позднее начало линейного роста побегов у дуба северного и черешчатого наблюдалось в 2013 году, что можно объяснить засушливостью апреля. В апреле 2013 года выпало 28,9 мм, а в 2011 и 2012 годах соответственно 37,9 и 51,5 мм, при среднемноголетней норме 42 мм.

Окончание линейного роста побегов у Q. robur в среднем на 24 дня раньше, чем у дуба северного (15-20 июня и 10-14 июля, соответственно).

Опробковение оснований побегов у дуба северного происходит в среднем на 13 дней позже, чем у дуба черешчатого. Раньше в среднем на 23 дня отмечается опробковение ростовых побегов по всей длине у дуба черешчатого. Это 7-15 июля у дуба черешчатого и 2-7 августа у дуба северного.

Листья древесных растений играют первостепенную роль в фотосинтезе, с помощью которого энергия поступает в нашу биосферу (Крамер, Козловский, 1983). Листья образуются за счет деления поверхностных клеток апикальной меристемы. Появляющиеся листья располагаются очень тесно друг к другу. Листья формируются в верхушках побегов. Верхушка побега разрастается в бугорок, и появляются листовые зачатки, которые вначале состоят из одинаковых меристематических клеток. После прекращения деления клеток в нижней части апекса происходит дифференциация клеток и формируется основание листа. Верхняя часть листового зачатка продолжает делиться, образуя листовую пластинку. Черешок листа образуется позднее из промежуточной меристематической зоны.

В фазу облиствение побегов дуб северный вступает 30 апреля – 4 мая, дуб черешчатый 2-6 мая, причем наиболее позднее облиствение побегов было отмечено в 2013 году, это также можно объяснить недостаточным количеством осадков выпавших в апреле месяце.

Клеточные деления происходят на ранних стадиях развития зачатков листа. Постепенно лист достигает своих конечных размеров и формы вследствие деления и увеличения объема клеток, причем последнее при этом преобладает. Окончательная величина листьев зависит от количества клеток в листовом зачатке, скорости и продолжительности деления клеток и размеров закончивших рост клеток.

Фаза завершение роста и вызревания листьев изучаемых видов наступает в конце первой – середине второй декады июля. Вызревание листьев у дуба северного наступает в среднем на 2 дня раньше (8-13 июля), чем у дуба черешчатого (10-15 июля).

Фаза расцвечивания листьев у дуба северного связана с прекращением синтеза хлорофилла в листьях, что связано с понижением температуры окружающей среды в осеннее время. Имеющийся хлорофилл начинает разрушаться и в листьях начинают образовываться антоциановые пигменты, вызывающие розовую, красную и пурпурную окраску листьев. Антоциановые пигменты связаны с углеводами, и накопление углеводов способствует их образованию. Количество антоционовых пигментов прежде всего зависит от наличия определенных наследственных факторов их образования, но значимое влияние также оказывает и окружающая среда.

Желто-коричневая окраска листьев дуба черешчатого вызывается присутствием в листьях одновременно и желтых каротиноидов и танинов.

К наиболее важным факторам окружающей среды, определяющим осеннюю окраску, относится температура, свет и водоснабжение (Иванов, 1955; Глатиков, 1967; Лир, Польстер, Фидлер, 12974; Антипов, 2000; Булыгин, 2000 и др). Понижение температуры ниже нуля способствует образованию антоциана. Ранние за-

морозки делают красные осенние цвета менее яркими. Яркий свет способствует появлению красной окраски. Снабжение водой также влияет на образование антоцианов: засуха способствует появлению ярко-красной окраски. Самые лучшие осенние цвета наблюдаются при ясной, сухой и прохладной погоде. Расцвечивание листьев у дуба северного наступает в среднем на 5 дней позже (22-28 сентября), чем у дуба черешчатого (18-23 сентября) (рисунок 7).

Рисунок 7 – Расцвечивание листьев дуба северного

У большинства покрытосеменных деревьев зачатки цветка начинают формироваться рано. Время заложения органов цветка у разных видов различно, но для большинства из них оно приходится на начало мая (Крамер, Козловский, 1983). Время заложения цветков зависит от погодных условий и условий местопроизрастания.

Цветок развивается из апикальной меристемы. Части цветка возникают у верхушки цветоложа, окруженного выступами с меристематической активностью. Первыми появляются чашелистики, за ними следует по порядку лепестки, тычинки и плодолистики. Части цветка образуются в результате делений клеток, находящихся под поверхностными слоями апикальной меристемы. За этими делениями следуют другие, в том числе антиклинальные деления. Части цветка увеличиваются в длину и ширину в результате апикального и маргинального роста.

Фаза бутонизация у дуба северного наступает 3-6 мая, а у дуба черешчатого 5-7 мая.

Цветение у дуба северного начинается в среднем на 2-3 дня раньше, чем у дуба черешчатого (рисунок 8). Продолжительность цветения по годам также не одинакова. В фазу «начало цветения» изучаемые виды вступали в период с 7 по 11 мая. Фаза «начало цветения» у дуба северного была отмечена 6-8 мая, а у дуба черешчатого 8-11 мая. Продолжительность цветения составляла в среднем у дуба северного 7-8 дней, а у дуба черешчатого – 6-7 дней. Ежедневные колебания температуры и влажности существенно влияют на освобождение и рассеивание пыльцы. По данным Р. Сарваса (1962), высыпание пыльцы происходит в самые теплые дни вегетационного периода, максимальное рассеивание пыльцы происходит около полудня. Низкая влажность подсушивает клетки пыльника и способствует его раскрыванию. Дождь часто тормозит раскрывание тычинки и рассеивание пыльцы.

В Брянском районе короткий период цветения дуба северного приходился на 2011, 2013 года. Средняя температура воздуха в этот период в 2011 и 2013 годах по наблюдениям метеостанции «Опытное лесничество БГИТА» составляла 15,0ºС и 19,5ºС, количество осадков выпавших за этот период 15,1 мм и 6,0 мм соответственно. В 2012 году продолжительность цветения дуба северного составила 8 дней при средней температуре этого периода 18,1ºС и 5,6 мм осадков выпавших за тот же период. В 2011 году более 96% осадков выпало в первый день цветения, в последующие дни периода цветения установилась теплая и сухая по-

года, в 2013 году наблюдалась схожая картина, только 100% осадков выпало в последний день цветения. В 2012 году, хотя выпавшее количество осадков за период цветения меньше, чем в 2011 и 2013 годах, но они выпадали относительно равномерно в первые четыре дня цветения, т.е. половину периода цветения стояла дождливая, но теплая погода. Сходная картина прослеживается и при анализе продолжительности периода цветения дуба черешчатого.

Рисунок 8 – Цветение дуба северного.

Период от окончания цветения до начала созревания плодов у дуба северного составляет 120-123 дня (в среднем 17 недель), у дуба черешчатого 125-127 дней (в среднем 18 недель). Между продолжительностью вызревания желудей дуба северного и черешчатого на 95%-ном уровне значимости наблюдаются существенные различия (t_{St}=4,11 при $t_{кр}$=2,78).

Рост плодов происходит за счет клеточных делений и увеличения размеров клеток. В период цветения клеточное деление ограничено, но после завязывания плодов многие их ткани становятся меристематическими, к ним поступает очень много углеводов.

Заложение плодов у дуба северного происходит в среднем на 4 дня раньше (12-15 июня), чем у дуба черешчатого (16-19 июня).

Созревание желудей связано с многочисленными изменениями в метаболизме, который в свою очередь зависит от энергии дыхания. Изменения, связанные с созреванием плодов, включают потерю хлорофилла и демаскирование других пигментов, размягчение мякоти плода и другие.

Созревают плоды у изучаемых видов ко второй декаде сентября 10-14 сентября у дуба северного и 16-20 сентября у дуба черешчатого. Опадение плодов наблюдается в третьей декаде сентября (20-25 и 22-25 сентября соответственно).

Известно, что при благоприятных погодных условиях дуб черешчатый дает два прироста в сезон (Тюрин, 1954; Редько, Федоров, 1982 и др.; Дерюгина, 1984). По проведенным нами исследованиям дуб северный также давал два прироста в год (в 2011, 2012, 2013 гг.)

Продолжительность роста побегов у дуба северного длительнее, чем у дуба черешчатого и окончание прироста побегов более позднее (таблица 3). Продолжается прирост побегов у местного дуба 30-41 день и заканчивается во второй декаде июня, у интродуцированного – 61-72дня и заканчиваются в конце первой – начале второй декады июля, причем рост побегов у изучаемых видов проходит в два этапа. В связи с этим на одревеснение побегов у местного дуба остается больше времени, чем дуба северного. Так, одревеснение у дуба черешчатого длится 2,0-2,5 месяца, тогда как у интродуцированного 1,5-2,0 месяца. Вследствие этого у дуба северного побеги могут оставаться недостаточно одревесневшими и поэтому менее стойкими к зимним холодам. В Санкт-Петербурге, Петрозаводске, Йошкар-Оле, Омске отмечено обмерзание однолетних побегов дуба северного (Пчелин, 2007). В условиях Калининградской области, когда вегетационный период затягивается до глубокой осени, отмечается обмерзание вершинок сеянцев дуба северного, но благодаря большой способности к регенерации растения быстро оправляются (Редько, Федоров, 1982).

Таблица 3 – Рост годичных побегов дуба северного и черешчатого (в числителе – первый прирост, в знаменателе – второй прирост).

Годы исследований	Рост побегов		Продолжительность	Прирост, см
	начало	окончание		
Дуб черешчатый				
2011	9.V / 2.VI	24.V / 15.VI	16 / 14	12,3 / 4,8
2012	7.V / 30.V	25.V / 20.VI	19 / 22	12,0 / 6,4
2013	10.V / 31.V	24.V / 18.VI	15 / 19	9,6 / 2,7
Среднее значение			17 / 18	11,3 / 4,6
Дуб северный				
2011	29.IV / 15.VI	3.VI / 10.VII	36 / 25	23,5 / 7,8
2012	26.IV / 12.VI	30.V / 11.VII	35 / 37	18,6 / 4,4
2013	2.V / 19.VI	11.VI / 14.VII	39 / 25	12,8 / 5,8
Среднее значение			37 / 29	18,3 / 6,0
Примечание: в числителе – первый прирост, в знаменателе – второй прирост.				

В целом дубу северному свойственен более длинный период роста побегов продолжительностью 61-72 дня. Нарастание побегов происходит интенсивнее, чем у дуба черешчатого, что не противоречит данным В.А. Смородина (2000).Средняя величина первого прироста изменяется от 12,8 до 23,5 см и в среднем составляет 18,3 см. Второй прирост продолжается в среднем 29 дней, со средней величиной 6,0 см. Наибольшее значение годичного прироста у дуба северного отмечено в 2011 году и составляет 31,3 см, что объясняется, по нашему мнению, достаточно теплым и влагообеспеченным маем при средней температуре +15,4ºС и количестве осадков 73,2 мм при норме +13,7ºС и 54 мм осадков.

Первый прирост дуба черешчатого по итогам трехлетних наблюдений в среднем составляет 11,3 см, а второго прироста 4,6 см. Не смотря на то, что величина второго прироста почти в 2,5 раза меньше, его продолжительность в среднем на 1 день дольше.

Для наглядного представления хода температур в период вегетации и наступления различных фенологических фаз у дуба северного и черешчатого приводим таблицу 4.

Таблица 4 – Сумма эффективных температур к моменту наступления различных фенологических фаз дуба северного и черешчатого в 2011-2013 гг. в УОЛ БГИТА.

Фенофазы	2011		2012		2013		Среднее значение	
	Q. b.	Q. r.	Q. b.	Q. r.	Q. b.	Q. r.	Q. b.	Q. r.
Набухание почек	48,7	84,4	60,7	95,7	112,3	159,1	73,9	103,9
Раскрывание почек	131,5	182,4	172,8	276,4	200,3	234,7	168,2	231,2
Начало линейного роста побегов	159,7	294,9	205,2	392,5	221,0	347,3	195,3	344,9
Окончание линейного роста побегов	1420,9	950,3	1584,9	1152,9	1632,2	1453,6	1546	1185,6
Облиствение побегов	182,4	226,2	276,4	304,3	252,8	281,3	237,2	270,6
Завершение роста и вызревания листьев	1391,5	1432,5	1605,0	1664,2	1612,3	1612,3	1536,3	1569,7
Расцвечивание отмирающих листьев	2813,8	2757,2	2909,7	2816,1	2762,6	2740,2	2828,7	2771,2
Опадение листьев	3010,2	2973,3	3223,7	3147,9	3059,4	2900,6	3097,8	3007,3
Начало цветения	250,7	308,0	374,4	412,8	309,9	367,2	311,7	362,7
Окончание цветения	341,5	376,9	499,3	508,6	388,7	474,3	409,8	453,3
Созревание плодов	2586,8	2692,8	2731,4	2971,2	2661,8	2740,2	2660,0	2801,4
Опадение зрелых плодов	2716,6	2776,5	2861,8	3068,0	2785,5	2765,3	2788,0	2869,9
Примечание: Q. b. – дуб северный, Q. r. – дуб черешчатый								

Оказалось, что для вступления в ту или иную фенологическую фазу развития для дуба северного требуется меньшие значения суммы эффективных температур (исключение составляет лишь вступление его в фазу «расцвечивание отмирающих листьев»). С момента перехода через отметку +5ºС и выше до вступления в фазу набухания почек период времени у дуба северного в 2011 году составлял 20 дней, в 2012 году – 11 дней и в 2013 году – 9 дней. У дуба черешчатого в 2011 году – 23 дня, в 2012 году – 14 дней и 15 дней в 2013 году.

Влагообеспеченность растений наряду со светом, температурой воздуха и почвы определяет их рост и развитие. Источником воды в почве являются атмосферные осадки. Сроки наступления фенофаз во многом зависят и от количества

осадков выпавших за период с момента перехода температуры через отметку +5ºС и выше и до наступления той или иной фенофазы (таблица 5).

Таблица 5 – Количество осадков, выпавшее к моменту наступления различных фенологических фаз у дуба северного и черешчатого по данным наблюдений за 2011-2013 годы в УОЛ БГИТА.

Фенофазы	2011		2012		2013		Среднее значение	
	Q. b.	Q. r.	Q. b.	Q. r.	Q. b.	Q. r.	Q. b.	Q. r.
Набухание почек	33,4	33,4	20,4	31,6	6,6	6,6	20,1	23,9
Раскрывание почек	33,4	38,1	40,5	47,3	11,6	15,3	28,5	33,6
Начало линейного роста побегов	34,3	66,7	47,3	49,6	15,3	23,3	32,3	46,5
Окончание линейного роста побегов	297,7	119,4	212,8	196,1	214,2	113,7	241,6	143,1
Облиствение побегов	38,4	39,5	47,3	47,3	15,3	23,3	33,7	36,7
Завершение роста и вызревания листьев	297,7	297,7	229,8	241,8	214,2	214,2	247,2	251,2
Расцвечивание отмирающих листьев	506,1	484,7	365,2	363,6	354,7	354,7	408,7	401,0
Полное опадение листьев	561,0	558,3	479,2	423,2	448,9	420,5	496,4	467,3
Начало цветения	66,2	66,7	48,8	50,1	23,3	23,3	46,1	46,7
Окончание цветения	66,7	69,0	52,9	54,4	23,3	23,3	47,6	48,9
Созревание плодов	474,7	484,7	358,7	363,6	354,7	354,7	396,0	401,0
Опадение зрелых плодов	484,7	487,4	363,6	364,9	393,5	374,7	413,9	409,0
Примечание: Q. b. – дуб северный, Q. r. – дуб черешчатый								

Для выявления связей между продолжительностью периода от перехода температуры через отметку + 5ºС и выше и до наступления различных фенофаз и суммой эффективных температур, а также количеством выпавших осадков, за аналогичный период нами был проведен корреляционный анализ на 95%-но уровне значимости (таблица 6). В расчетах мы принимали 95% уровень значимости показателя связи.

Таблица 6 – Коэффициенты корреляции между суммой эффективных температур, количеством осадков и продолжительностью периода до вступления в ту или иную фенофазу у дуба северного и дуба черешчатого

Фенологические фазы	Связь с суммой эффективных температур		Связь с количеством осадков	
	Коэффициент корреляции (R)		Коэффициент корреляции (R)	
	Q. borealis	Q. robur	Q. borealis	Q. robur
Набухание почек	-0,646	-0,534	**0,857***	0,464
Раскрывание почек	**-0,986***	-0,501	0,504	0,737
Начало линейного роста побегов	**-0,999***	-0,536	0,343	**0,993***
Окончание линейного роста побегов	**-0,852***	**-0,824***	**0,711***	**0,702***
Облиствение побегов	**-0,720***	**-0,732***	**0,700***	0,612
Завершение роста и вызревания листьев	-0,408	-0,118	0,538	0,616
Расцвечивание отмирающих листьев	0,495	0,132	**0,808***	**0,929***
Опадение листьев	-0,263	0,243	**0,977***	**0,895***
Начало цветения	-0,375	-0,563	**0,999***	**0,979***
Окончание цветения	-0,069	-0,628	**0,999***	**0,996***
Созревание плодов	-0,654	-0,222	**0,947***	**0,922***
Опадение зрелых плодов	**-0,701***	0,195	**0,886***	**0,725***
Примечание: * - значимые на 95% уровне				

Анализируя полученные коэффициенты корреляции можно сделать вывод, что между суммой эффективных температур и количеством выпавших осадков за период от перехода температуры через отметку + 5ºС и выше и до наступления некоторых фенологических фаз у изучаемых видов наблюдается как положительная, так и отрицательная корреляционная связь.

Между суммой эффективных температур и периодом до набухания почек у дуба северного и черешчатого присутствует средняя отрицательная связь с коэффициентами корреляции r=-0,646 и r=-0,534 соответственно. Следовательно, при большем накоплении эффективных температур до момента набухания почек продолжительность этого периода будет закономерно уменьшаться. Продолжительность периода до набухания почек имеет тесную положительную связь с количеством осадков выпавших за этот период у дуба северного (r=0,857) и умеренную

корреляционную связь для дуба черешчатого (r=0,464), т.е. чем больше выпадает осадков за период до набухания почек, тем длиннее этот период.

Между периодом времени, к началу раскрывания почек у дуба северного и суммой эффективных температур прослеживается сильная отрицательная связь, показывающая, что при увеличении суммы эффективных температур продолжительность периода до вступления в фазу раскрывания почек уменьшается (r=-0,986). Для черешчатого дуба присуща аналогичная, но менее выраженная зависимость с коэффициентом корреляции r=-0,501. В отношении осадков наблюдается положительная корреляционная связь (r=0,504 и r=0,737), т.е. чем меньше осадков выпадает до раскрывания почек, тем короче данный период.

Начало линейного роста побегов у дуба северного и черешчатого зависит от суммы эффективных температур накопленных до наступления данной фенофазы, причем у интродуцента эта связь выражена значительнее(r=-0,999 и r=-0,536).Выпадение большого количества осадков до наступления фазы линейного роста побегов отрицательно сказывается на величине данного периода, т.е. чем больше осадков выпало, тем длиннее этот период.

Период времени от перехода температуры через отметку + 5ºС и выше и до окончания линейного роста побегов имеет сильную корреляционную связь с накопленной суммой эффективных температур (r=-0,852 и r=-0,824) и количеством осадков выпавших за этот период (r=0,711и r=0,702).

Продолжительность периода до начала облиствения побегов у изучаемых видов имеет сильную отрицательную связь с суммой эффективных температур (r=-0,720иr=-0,732), а вот связь продолжительности этого периода с количеством выпавших осадков является положительной и менее выражена (r=0,699и r=0,612).

Продолжительность периода роста и вызревания листьев очень слабо связана с накоплением эффективных температур (r=-0,408 иr=-0,118), а связь с количеством выпавших осадков за этот период характеризуется коэффициентами корреляции (r=0,538иr=-0,616), что показывает наличие средней корреляционной связи между изучаемыми показателями.

Начало цветения у изучаемых видов имеет отрицательную умеренную и среднюю корреляционную связь (r=-0,375и -0,563) с суммой эффективных температур. Чем быстрее сумма эффективных температур достигает среднего значения полученного по трехлетним наблюдениям (311,7 – дуб северный и 362,7 дуб черешчатый), тем раньше начинается фаза цветения у изучаемых видов. Наблюдается тесная связь количеством осадков выпавших за этот период и началом цветения, как для дуба северного (r=0,999), так и для черешчатого (r=0,979).

Для созревания желудей дуба северного в среднем необходимо, что бы сумма эффективных температур достигла значения 2660,0ºС, а у дуба черешчатого 2801,4ºС. Между периодом созревания желудей и суммой эффективных температур для дуба северного наблюдается отрицательная средняя корреляционная связь (r=-0,654), а для дуба черешчатого выявлена слабая отрицательная связь (r=-0,222). Обобщая полученные данные, можно сделать вывод, что сумма эффективных температур (+5ºС и выше) является одним из определяющих факторов наступления фенологических фаз у дуба северного и черешчатого, что в свою очередь не противоречит данным полученным (Тюрин, 1954; Редько, Федоров, 1982 и др.).

Нами выявлена зависимость продолжительности вегетационного периода от суммы эффективных температур. Коэффициенты корреляции при сравнивании данных показателей для дуба северного и черешчатого составляют r=0,794 и r=0,922, что указывает на наличие сильной корреляционной связи. Таким образом, и у дуба северного и у дуба черешчатого, чем больше сумма эффективных температур, накопленная за вегетационный период, тем длиннее данный период. Хотя у изучаемых видов прослеживается схожая взаимосвязь между продолжительностью вегетационного периода и суммой эффективных температур накопленных за этот период, у интродуцированного вида это связь менее выражена, чем у местного дуба. Это позволяет нам утверждать, о меньшей требовательности его к тепловому режиму, как фактору определяющему перспективность введения данного вида в лесные культуры Брянской области.

Нами предпринята попытка построения модели для определения дат наступления некоторых фенофаз у дуба северного, которые мы описали логарифмическим уравнением вида:

$$y=a\cdot\ln(x)+b,$$

где y – период времени от перехода температуры воздуха через отметку +5ºС и выше, x – сумма эффективных температур необходимая для наступления той или иной фенофазы, a,b – независимые коэффициенты (таблица 7).

Таблица 7 – Модели для определения дат наступления фенофаз дуба северного

Фенологические фазы	Аппроксимирующая модель	Коэффициент корреляции (R)	Коэффициент детерминации (R^2)
Раскрывание почек	y=-19,30ln(x)+120,3	**0,993**	**0,987**
Начало линейного роста побегов	y=-24,4ln(x)+152,0	**0,999**	**0,999**
Облиствение побегов	y=-13,60ln(x)+100,3	**0,746**	**0,556**

Наиболее высокие коэффициенты детерминации характерны для фенофаз «раскрывание почек» и «начало линейного роста побегов». По указанным моделям для среднемноголетнего года раскрывание почек наступает у дуба северного – 24-30 апреля, у дуба черешчатого –30 апреля – 3 мая, а рост побегов – 26 апреля – 2 мая и 2-10 мая соответственно.

ВЫВОДЫ

1. Дуб северный по средней дате начинает вегетировать 18 апреля, что на 5 дней раньше, чем дуб черешчатый. Общая протяженность вегетационного периода у дуба северного на 21 день больше. Прослеживается тесная связь

(r=0,794) между продолжительностью его вегетационного периода и суммой эффективных температур воздуха.

2. Наступление фенологических фаз у дуба северного и черешчатого определяется температурным режимом воздуха и выпадением осадков. Коэффициенты корреляции между суммой эффективных температур и наступлением фенофаз «набухание почек» и «начало линейного роста побегов» у дуба северного имеют значения r=-0,646 и r=-0,999, а между количеством выпавших осадков и наступлением аналогичных фаз r=0,857 и r=0,343.

3. Общая продолжительность годичного прироста в высоту у дуба северного составляет в среднем 66 дней, а у дуба черешчатого 35 дней.

4. При благоприятных погодных условиях у дуба северного наблюдается два прироста в высоту в сезон. Продолжительность цветения у дуба северного в среднем на 1-2 дня длиннее, чем у дуба черешчатого, а опадение листвы происходит в среднем на 18 дней позже. В фазы «цветения», «расцвечивания отмирающих листьев» и «опадения листьев» дуб северный более привлекателен, чем дуб черешчатый.

5. Опадение желудей у дуба северного по средней дате начинается 20-25 сентября, что на 2-3 дня раньше, чем у дуба черешчатого. Желуди не повреждаются вредителями и все могут быть использованы для заготовки.

6. При весенней посадке сеянцев дуба северного лучшим сроком является третья декада апреля, а осенью вторая-третья декада октября.

4 РОСТ ДУБА СЕВЕРНОГО В ЛЕСНЫХ КУЛЬТУРАХ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

4.1 ТАКСАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР

Известно, что на рост дуба северного влияют различные почвенно-экологические факторы, такие как свет (Редько, Федоров, 1982; Смородин, 2000), температура воздуха и почвы (Казаков, 1954), влажность почвы и воздуха (Нестерович, Пономарева, 1961; Нестерович, Дерюгина, 1975), механический и химический состав почв и их физические свойства (Беляев, 2012; Прикладовская, 1957; Калуцкий, 1986), рельеф (Киселев, 1950), фитогенные и антропогенные факторы (Колесниченко, 1978; Цветков, 2003).Решающее значение при введении дуба северного в культуру оказывают – количество осадков, влажность воздуха и почвы, температура воздуха, кислотность и влажность почвы, механический состав и содержание гумуса в корнеобитаемом слое (Гроздов, 1935;Альбенский, 1940; Гурский, 1957; Гегельский, 1971; Антипов, 1979; Болотов, 1983; Беляев, 2012 и др.).

По исследованиям Л.Я. Антыкова (1960), Г.М. Орловского (1987), В.И. Шошина (2006), З.Н. Маркиной (2006) в лесном фонде Брянской области отмечается большая пестрота почвенного покрова.

Известно, что почвенно-грунтовые условия отражаются на росте и продуктивности лесных культур (Беляев, Щеглов, 2012; Приставко, 2013). В Брянской области высокую продуктивность имеют дубравы, сформированные на серых

лесных почвах, аллювиальных почвах пойм реки Десна и её притоков и в сложных типах леса (Тихонов, 2001, 2009).

Анализ лесоводственно-таксационных характеристик лесных культур с участием дуба северного (таблица 8) показал, что в Брянской области он может расти по I (ПП №1,3) и по I^a (ПП № 6) классам бонитета. В смешанных культурах на плодородных серых лесных почвах с березой бородавчатой в возрасте 25 лет он уступает ей в росте по диаметру на 44,2%, высоте 21,6%.На средне-дерновых среднеподзолистых песчаных почвах на смеси ФГП и КГП с фосфоритами (ПП №3) в этом же возрасте он уступает в высоте на 21,1% сосне обыкновенной и на 60,5% по диаметру. Однако в этих же условиях он обогнал в росте в высоту дуб черешчатый на 17,4%, на 20,2% ель европейскую. Дуб северный превосходит в росте в высоту дуб черешчатый и на средне-дерновых среднеподзолистых песчаных почвах на КГП с фосфоритами (ПП №4) на 28,1%, а в росте по диаметру уступает ему на 44,8%. Лучше дуба черешчатого дуб северный растет и на ПП №5, 6, 9, 10.

Сохранность дуба северного на пробных площадях выше, чем у дуба черешчатого (таблица 9).

Таблица 9 – Сохранность дуба северного и черешчатого на пробных площадях

%*	ПП-1	ПП-2	ПП-3	ПП-4	ПП-5	ПП-6	ПП-7	ПП-8	ПП-9	ПП-10	ПП-11
Д. ч.	-	-	57	20	6	-	-	-	-	38	84
Д.с.	78	35	79	38	44	-	26	28	-	62	85
Примечание: д.ч.- дуб черешчатый, д.с. – дуб северный; * - сохранность в процентах.											

В первые годы (ПП №11) жизни различия в сохранности дуба северного и черешчатого составляют 1%, к 25 годам (ПП №3,4) 18-22%, а в возрасте 40 лет они доходят до 38%. На дерново-подзолистых песчаных почвах на смеси ФГП и КГП с фосфоритами с увеличением возраста у дуба северного происходит меньший естественный отпад, чем у дуба черешчатого, что на наш взгляд, может свидетельствовать о большей требовательности местного вида к богатству почвы, а

также о трудности его выращивания без проведения агротехнических и лесоводственных уходов.

Обобщение роста в высоту и по диаметру дуба черешчатого и северного на дерново-подзолистых почвах показало, однотипность изменения высоты и диаметра на указанных почвах (рисунок 9).

Таблица 8 – Лесоводственно-таксационные характеристики лесных культур с участием дуба северного

№ ПП	Лесничество	Квартал, выдел,	Почва	Состав на момент исследования	Возраст, лет	Древесная порода	Средние		Класс бонитета	Количество деревьев, шт/га
							высота, м	диаметр, см		
1	ГКУ «Карачевское лесничество»	кв.58 в.56	Темно-серая лесная легкосуглинистая почва на лессовидном суглинке	10Дс	34	Дс	13,1	16,2	I	156
2	ГКУ «Карачевское лесничество»	кв.58 в.54	Темно-серая лесная легкосуглинистая почва на лессовидном суглинке	8Б2Дс	25	Б	12,5	10,4	I^{a}	2052
						Дс	9,8	5,8		1404
3	ГКУ «Карачевское лесничество»	кв.46 в.37	Среднедерновая среднеподзолистая песчаная почва на смеси ФГП и КГП с фосфоритами	6С2Е1Дч1Дс+Ос+Б	25	С	12,8	15,2	I^{a}	448
						Е	8,4	7,9		592
						Дч	8,6	7,7		400
						Дс	10,1	6,0		552
						Ос*	10,2	10,1		104
						Б*	8,7	7,6		120
4	ГКУ «Карачевское лесничество»	кв.74 в.18	Среднедерновая среднеподзолистая песчаная почва на КГП с фосфоритами	8С2Е+Дс+Дч+Кл	25	С	12,5	14,4	I^{a}	612
						Е	10,1	9,3		372
						Дч	6,4	4,2		140
						Дс	8,2	2,9		268
						Кл	7,7	8,0		100
5	ГКУ «Учебно-опытное лесничество»	кв.56. в.7	Слабодерновая среднеподзолистая песчаная почва на КГП с фосфоритами	7Б2Дс1Кл+Д	40	Б	21,0	30,4	I^{a}	218
						Дс	11,5	12,6		418
						Дч	10,3	10,7		61
						Кл	15,9	20,1		113

Продолжение таблицы 8

№ ПП	Лесничество	Квартал, выдел	Почва	Состав на момент исследования	Возраст	Древесная порода	Средние		Класс бонитета	Количество деревьев, шт/га
							Высота, м	Диаметр, см		
6	ГКУ «Учебно-опытное лесничество»	кв.40. в.5	Глубокодерновая слабоподзолистая супесчаная почва на смеси ФГП и КГП подстилаемая альбским слюдистым суглинком	3Дс3Б2Кл1Ос1Лп+Дч+Я	61	Дс	25,5	21,4	I^a	155
						Б	30,1	29,1		89
						Кл	18,7	21,6		150
						Ос	25,8	22,8		48
						Лп	17,7	18,7		52
						Дч	23,5	19,4		25
						Я	21,2	17,8		23
7	ГКУ «Навлинское лесничество»	кв.55. в.12	Слабодерновая слабоподзолистая песчаная почва на ФГП с прослойками морены	6Дс3Е1Б	10	Дс	1,8	1,5	III	372
						Е	1,4	1,2		220
						Б	4,4	2,4		56
8	ГКУ «Навлинское лесничество»	кв.55. в.23	Антропогенноизмененная дерново-слабоподзолистая песчаная почва на ФГП с прослойками морены	6Е3Дс1Б	10	Е	1,8	1,3	III	740
						Дс	2,8	1,4		400
						Б	4,9	2,8		112
9	ОПХ «Брянское»	-	Аллювиальная дерновая почва на слоистых аллювиальных отложениях	9Дс1Дч	45	Дс	23,4	27,4	I^a	193
						Дч	12,4	17,1		126
10	ГКУ «Брасовское лесничество»	кв.1. в.27	Среднедерновая слабоподзолистая легкосуглинистая почва на покровном суглинке	6Дс4Дч	7	Дс	1,6	1,3	II	1244
						Дч	1,4	1,2		753
11	ГКУ «Учебно-опытное лесничество»	кв.84. в.6	Слабодерновая среднеподзолистая песчано-глееватая почва на ФГП, подстилаемая КГП с фосфоритами	7Дч2С1Дс+Пх+Л	5	Дч	0,34	0,7	I	2158
						Дс	0,27	0,6		425
						С	0,21	0,4		575
						Пх	0,19	0,4		68
						Л	0,56	0,8		63

Примечание:* - самосев поздних лет.

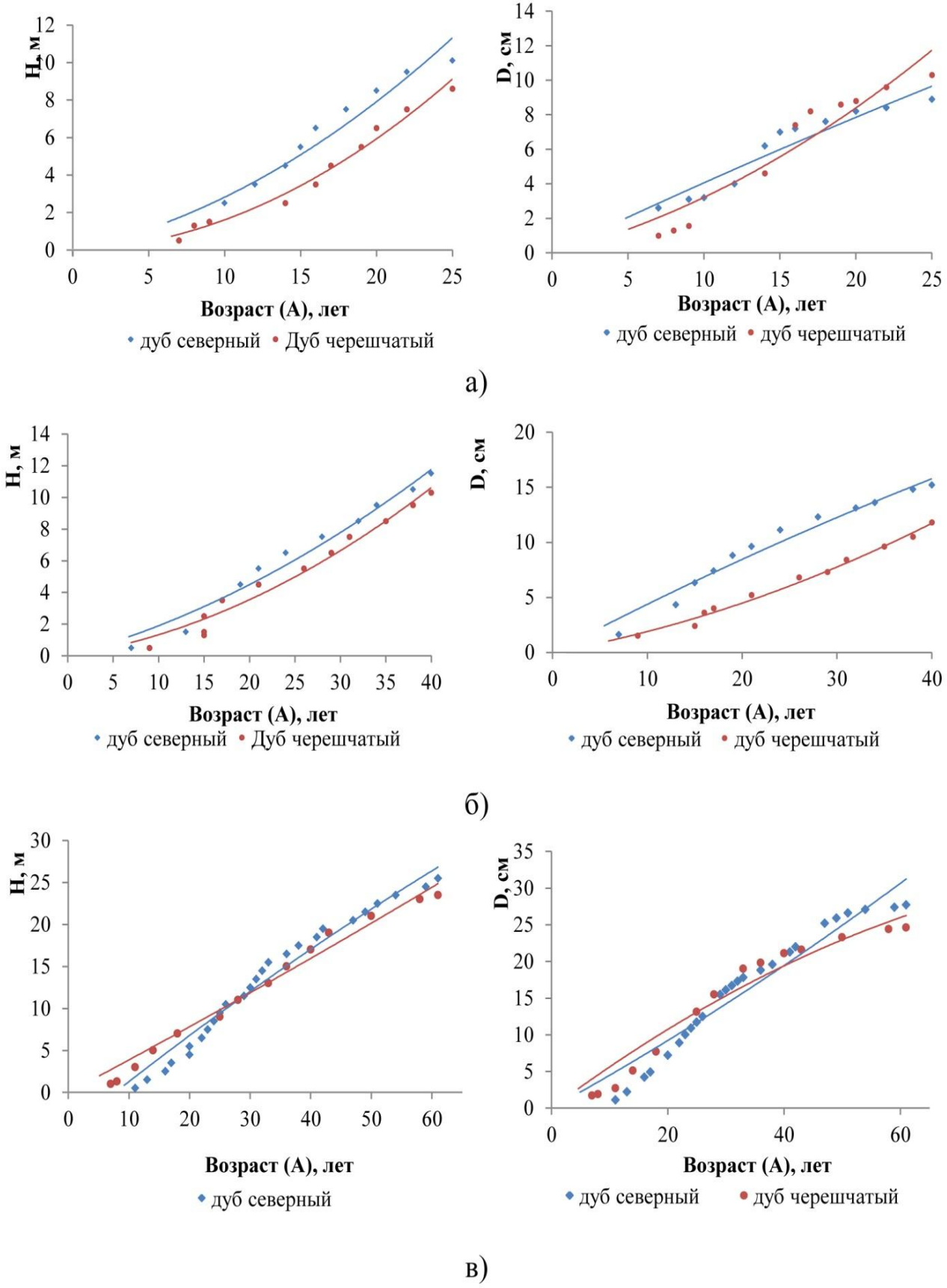


Рисунок 9 – Ход роста дуба северного и дуба черешчатого на дерново-подзолистой почве: а) на смеси ФГП и КГП с фосфоритами б) на КГП с фосфоритами; в) на смеси ФГП и КГП подстилаемой альбским слюдистым суглинком

Однако имеется существенное различие не ниже 95-% уровня значимости у высот дуба северного и дуба черешчатого на дерново-подзолистой почве на смеси ФГП и КГП с фосфоритами и на КГП с фосфоритами. В росте по диаметру с первых лет жизни прослеживается заметное превосходство дуба черешчатого над дубом северным(t_{95}=2,78 при t_{St}=6,48). Лучший рост дуба черешчатого по сравнению с дубом северным по диаметру можно объяснить меньшей текущей густотой смешанного насаждения. Анализ хода роста модельных деревьев показал, что на дерново-подзолистой супесчаной почве на смеси ФГП и КГП подстилаемой альбским слюдистым суглинком дуб северный и дуб черешчатый по диаметру и в высоту растут по близким кривым (ПП №6). Существенных различий в высотах дуба северного и дуба черешчатого не наблюдается, о чем свидетельствует фактическое значение коэффициента Стьюдента $t_ф$=2,11 при $t_{95\%}$=2,78.

На дерново-подзолистой песчаной почве на смеси ФГП и КГП с фосфоритами в возрасте 20 лет средний прирост в высоту дуба северного составляет 0,54 м в год, что на 17,4 % выше, чем у дуба черешчатого, а прирост по диаметру у интродуцента на 16,1 % ниже, чем у аборигенного вида.

На дерново-подзолистой песчаной почве на КГП с фосфоритами в возрасте 20 лет прирост в высоту у дуба северного на 34,7 % выше, чем у местного вида, а по диаметру на 93,5 %. В возрасте 30 лет отставание в росте дуба черешчатого уменьшается, в росте в высоту на 6,2 % и по диаметру до 61,9 %. В 40 лет отставание в росте в высоту у дуба черешчатого на 15,7 % и по диаметру на 31,2 % от дуба северного.

Проведя сравнительный анализ одновозрастных деревьев дуба северного и дуба черешчатого произрастающих на дерново-подзолистой песчаной почве на КГП с фосфоритами в смешанном сосново-елово-дубовом насаждении (ПП №4), можно сделать вывод, что в возрасте 15 лет дуб северный имеет прирост в высоту 0,21 м, а дуб черешчатый 0,14 м. Коэффициент существенных различий равен $t_ф$=2,89.Прирост по диаметру в том же возрасте у местного вида составляет 0,29 см, а у интродуцента 0,19 см. Различия в средних приростах в высоту и по диа-

метру существенно значимы на 95%-ном доверительном уровне значимости (t_{95}=2,78).

Принимая во внимание влияние почвенно-грунтовых условий на рост дуба северного и черешчатого, нами составлена модель изменения высоты и диаметра с возрастом (приложение 1).

Анализируя данные таблицы хода роста дуба северного и черешчатого на дерново-подзолистой почве подстилаемой альбским слюдистым суглинком, видно, что в возрасте 25 лет дуб северный дает меньший прирост в высоту на 8% и на 6% по диаметру, чем дуб черешчатый. К возрасту 30 лет прирост в высоту у обоих видов составляет 0,41 м – в год, а по диаметру 0,51 и 0,54 см соответственно. В возрасте 40 лет дуб северный обгоняет в росте в высоту дуб черешчатый на 7,9 % и по диаметру на 3,4 %. К60-годам различия в приростах в высоту не превышают 2 см, а по диаметру 0,05 см. В указанных условиях дуб северный не значительно отличается в росте в высоту и по диаметру от дуба черешчатого.

В относительно бедных почвенных условиях на дерново-подзолистой песчаной почве на КГП с фосфоритами в возрасте 25 лет дуб северный обгоняет местный дуб в росте в высоту на 13%, и на 80% по диаметру к 40 годам отличия в росте в высоту составляют 16%, а по диаметру 30%.

На дерново-подзолистой песчаной почве на смеси ФГП и КГП с фосфоритами в возрасте 25 лет дуб северный превосходит дуб черешчатый в росте в высоту на 35%, но уступает в росте по диаметру на 10%.

Подводя итог, можно предположить, что на дерново-подзолистых песчаных почвах по мере нарастания богатства почвы дуб северный показывает лучшие результаты в росте в высоту, чем дуб черешчатый. Принимая во внимание исследования Тихонова А. С и Шершнева И.В. (1992) о ходе роста смежных стволов дуба черешчатого и ели европейской и полученных нами данных для дуба северного в Брянской области интродуцент до возраста 70 лет растет интенсивнее ели, что на наш взгляд позволит вводить дуб северный на участках хвойно-

широколиственных лесов подверженных существенным изменениям, вызванным масштабным усыханием ели европейской.

4.2 ВЛИЯНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ НА СРЕДНИЙ ПРИРОСТ 20-ЛЕТНИХ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР

По мнению большинства, ученых дуб северный менее прихотлив к почвенным условиям, чем дуб черешчатый (Прикладовская, 1957; Щепотьев, Павленко, 1962; Федорук, 1972; Пчелин, 2007 и др.).

Опытные лесные культуры с участием дуба северного произрастают на темно-серых лесных, дерново-подзолистых разной степени оподзоленности аллювиальных дерновых почвах, отличающихся морфологическим сложением профиля (приложение 2), физико-химическими свойствами, механическим и гранулометрическим составами.

По гранулометрическому составу темно-серая лесная почва является легкосуглинистой (ПП №1,2), большинство дерново-подзолистых почв являются песчаными (ПП №3,4, 5,7,8), супесчаными (ПП №6) и суглинистыми (ПП №9,10). Смешанные лесные культуры дуба черешчатого с дубом северным и примесью хвойных видов (сосна обыкновенная, лиственница сибирская) в кв.84 выделе 6 УОЛ БГИТА расположились на песчаной глееватой дерново-подзолистой почве. Почвообразующими породами являлись кварцево-глауконитовые пески (ПП №5), флювиогляциальные пески с прослойками морены (ПП №7,8), двучленные отложения флювиогляциальных и кварцево-глауконитовых песков (ПП №3, 4, 6, 11), двучленные отложения флювиогляциальных песков и покровных суглинков (ПП №10), лессовидный суглинок (ПП №1,2) и аллювиальные отложения (ПП №9).

Для подзолистых почв наименьшее содержание илистых фракций характерно для подзолистого горизонта (0,43-1,95 %), а большее их количество сосредоточено в иллювиальном горизонте (0,73-2,80 %). Наименьшее содержание илистых фракций и физической глины на темно-серых лесных почвах характерно для переходного гумусово-элювиального горизонта (1,65 %). Для аллювиальной дерновой почвы минимальное содержание илистых фракций характерно для аллювиального горизонта (3,23 %). Распределение физической глины по почвенному профилю подзолистых почв расположилось следующим образом, максимум приходится на иллювиальный горизонт, а минимум на подзолистый.

Физико-химические свойства почв во многом зависят от гранулометрического состава. Профиль темно-серой лесной почвы (0-100) имеет слабокислую реакцию pH=5,34, причем в гумусовом горизонте кислотность близка к нейтральной pH=6,44. Дерново-подзолистые почвы имеют кислую реакцию среды pH=3,88-5,58. Аллювиальная дерновая почва имеет сильнокислую реакцию среды pH=3,88-4,5.

Самое высокое содержание гумуса во всех исследуемых почвах присуще аккумулятивному горизонту (1,17 % -4,86 %.), причем наибольшее его содержание характерно для супесчаной почвы на смеси ФГП и КПГ подстилаемой альбским слюдистым суглинком (ПП №6). Минимальное содержание гумуса приходится на песчаную почву на ФГП с прослойками морены (ПП № 7,8).

Для изучаемых почв характерна очень низкая обеспеченность обменными формами калия (0,8-35,0 мг/кг) и низкая и средняя обеспеченность подвижными формами фосфора (1,3-100 мг/кг)(по Кирсанову). Плотность сложения гумусового горизонта колеблется от 0,91 до 1,22 г/см^3, максимальные значения (от 1,41 до 1,66 г/см^3) отмечаются в материнской породе. Для подзолистых почв предельное значение плотности сложения не должно превышать – 1,7 г/см^3) (Карпачевский, 1981; Березин, 2009; Маркина, 2013).Мощность гумусового горизонта в изучаемых почвах колеблется от 5 до 50 см. Распределение гумуса, фосфора, калия, ила, кислотности по профилю изучаемых почв соответствует данным, полученным ра-

нее другими исследователями (Антыков, 1960; Орловский, 1987; Воробьев, 1993 и др.).

Обобщенные физические и физико-химические показатели изучаемых почв представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Физические и физико-химические показатели почв объектов исследования

Горизонт, слой почвы	Мощность, см	Содержание ила, %	Содержание физической глины, %	Плотность сложения, г/см^3	pH (0-100см)	Гумус A_1, %	Запас элементов питания кг га$^{-1}$		
							Азот	фосфор	калий
Серые лесные почвы									
A_0	5	-	-	-	-	-	-	-	-
A_1	**50**	**1,30**	**35,0**	**0,99**	**6,44**	**2,20**	**43,56**	**74,25**	**123,75**
A_1A_2	25	1,65	30,0	1,22	4,99	1,05	12,81	114,38	16,78
BC	50	1,70	32,1	1,41	4,88	0,43	4,85	56,40	26,79
0-50		**1,30**	**35,0**	**0,99**	**6,44**	**2,20**	**43,56**	**74,25**	**123,75**
0-100		**1,55**	**32,4**	**1,21**	**5,34**	**1,23**	**61,22**	**245,03**	**167,32**
Дерново-подзолистые почвы									
на смеси ФГП и КГП с фосфоритами									
A_0	3	-	-	-	-	-			
A_1	10	**0,55**	**8,2**	**1,19**	**5,22**	**3,15**	**14,99**	**14,88**	**10,71**
A_2	14	1,78	4,4	1,28	4,22	0,54	3,87	15,77	11,65
B	29	2,03	6,1	1,56	5,58	0,16	2,90	28,50	6,79
C_1	95	0,78	3,0	1,59	4,75	0,18	10,88	226,58	52,87
C_2	59	1,00	3,5	1,64	5,50	0,16	6,19	145,14	101,60
0-50		**1,45**	**6,2**	**1,34**	**5,01**	**1,28**	**21,16**	**53,25**	**27,74**
0-100		**1,29**	**5,4**	**1,41**	**4,94**	**1,01**	**26,80**	**164,09**	**53,63**
на КГП с фосфоритами									
A_0	2	-	-	-	-	-	-	-	-
A_1	**10**	**1,05**	**6,4**	**1,12**	**3,88**	**2,67**	**11,96**	**9,52**	**8,4**
A_2	10	0,43	8,9	1,25	4,09	0,55	2,75	8,125	4,75
B	79	2,20	9,8	1,50	4,60	0,18	8,53	11,85	15,41
C_1	44	1,35	7,5	1,51	4,81	0,21	5,58	16,61	41,86
C_2	65	1,10	9,0	1,57	4,93	0,11	4,49	117,36	64,29
A_0	5	-	-	-	-	-	-	-	-
A_1	**6**	**0,95**	**3,9**	**0,99**	**4,99**	**1,74**	**4,13**	**5,23**	**8,02**
A_2	7	1,95	4,2	1,28	4,55	0,27	0,97	5,64	2,69
B_1	20	1,98	5,7	1,40	4,72	0,30	3,36	17,64	4,20
B_2	58	2,80	9,0	1,44	4,56	0,18	6,01	62,64	58,46
C	4	1,77	8,8	1,52	5,10	0,09	0,22	3,83	4,86
0-50		**1,23-1,47**	**5,7-8,4**	**1,28-1,29**	**4,19-4,71**	**0,62-1,13**	**9,71-17,74**	**4,15-18,61**	**2,70-21,85**
0-100		**1,23-1,89**	**6,3-8,4**	**1,29-1,33**	**4,19-4,78**	**0,52-1,13**	**14,69-23,14**	**28,36-94,98**	**29,35-78,24**
на смеси ФГП и КГП подстилаемой альбским слюдистым суглинком									
A_1	**25**	**2,80**	**12,6**	**0,91**	**4,61**	**4,86**	**44,23**	**34,13**	**63,70**
A_2B	41	1,23	12,0	1,35	4,61	0,28	12,80	6,82	4,20

Продолжение таблицы 10

Горизонт, слой почвы	Мощность A_1, см	Содержание ила, %	Содержание физической глины, %	Плотность сложения, г/см^3	pH (0-100см)	Гумус A_1, %	Запас элементов питания кг га$^{-1}$		
							Азот	фосфор	калий
C	69	2,26	19,3	1,47	5,44	0,11	4,64	55,10	50,75
D	65	8,00	20,8	1,51	3,88	0,08	3,14	736,13	78,52
0-50		**2,02**	**12,3**	**1,13**	**4,61**	**2,57**	**48,01**	**84,75**	**90,70**
0-100		**2,09**	**14,6**	**1,24**	**4,89**	**1,75**	**52,62**	**217,11**	**115,48**
на ФГП с прослойками морены									
A_0	2	-	-	-	-	-	-	-	-
A_1	**5**	**0,30**	**4,3**	**1,12**	**4,22**	**1,45**	**3,25**	**1,4**	**3,36**
A_1A_2	5	0,78	2,7	1,28	4,37	0,77	3,25	1,4	3,36
B_1	16	0,93	4,9	1,54	4,70	0,24	1,97	1,6	0,96
B_2	52	0,95	5,1	1,63	5,42	0,05	2,37	24,64	2,46
A_0	3	-	-	-	-	-	-	-	-
A_1A_2	23	0,83	3,9	1,26	4,78	1,17	13,56	7,25	5,80
A_2B	38	0,73	2,1	1,38	4,52	0,61	12,80	6,82	4,20
B_1	46	0,48	6,3	1,64	5,02	0,05	1,51	56,58	7,54
C	80	0,28	9,7	1,66	5,15	0,04	2,12	50,46	33,20
C	20	1,28	4,5	1,66	5,45	0,08	1,70	53,40	8,48
0-50		**0,72-0,78**	**3,2-5,1**	**1,32-1,39**	**4,64-4,65**	**0,63-0,89**	**8,30-21,64**	**11,55-50,23**	**8,45-10,37**
0-100		**0,68-0,85**	**4,1-4,3**	**1,41-1,45**	**4,77-4,80**	**0,52-0,61**	**10,34-27,54**	**58,34-89,34**	**15,90-23,56**
на ФГП подстилаемой КГП с фосфоритами									
A_0	5	-	-	-	-	-	-	-	-
A_1	**6**	**4,58**	**6,5**	**1,04**	**4,36**	**4,05**	**10,11**	**19,53**	**21,84**
A_2	17	0,98	5,8	1,29	4,32	0,52	4,56	16,45	3,29
B_g	26	1,38	5,5	1,47	4,55	0,26	3,97	57,33	3,82
C_g	56	0,85	9,1	1,48	4,85	0,12	3,98	621,60	41,44
D_g	80	2,08	9,5	1,54	4,86	0,02	0,99	1232,00	67,76
0-50		**2,31**	**5,9**	**1,27**	**4,41**	**1,61**	**18,03**	**84,49**	**28,36**
0-100		**1,95**	**6,7**	**1,32**	**4,52**	**1,24**	**21,91**	**603,91**	**62,99**
Аллювиальная дерновая легкосуглинистая почва									
A_0	1	-	-	-	-	-	-	-	-
A_1	**20**	**3,53**	**23,2**	**1,04**	**3,88**	**2,59**	**21,55**	**13,10**	**10,40**
A_2B	29	4,50	24,3	1,18	3,82	0,67	9,17	17,11	10,27
B	55	3,23	33,1	1,41	4,44	0,21	6,51	19,39	42,65
C	100	2,08	33,6	1,45	4,50	0,08	4,64	55,10	50,75
0-50		**4,02**	**23,8**	**1,11**	**3,85**	**1,63**	**30,72**	**30,21**	**20,67**
0-100		**3,75**	**26,9**	**1,21**	**4,05**	**1,16**	**36,64**	**47,84**	**59,44**

Основной запас элементов питания в исследуемых почвах приходится на верхний 50 см слой почвы, где сосредоточена основная масса корней деревьев

(Антыков, 1960; Остроумов, 1970; Орловский, Остроумов, 1987; Беляев, 2010 и др.).

Наиболее благоприятными условиями для роста дуба северного являются почвы с плотностью сложения ≤ 1,0 г/см^{3}в гумусовом горизонте, содержащие 18-34% частиц физической глины, кислотность в пределах pH=3,9-4,5 в корнеобитаемом слое, гумуса более 1,0 %, запасы подвижного калия в корнеобитаемом слое более 1000 кг/га, фосфора – не менее 100 кг/га (Калуцкий, 1982;Беляев, Щеглов, 2012).

Для определения влияния почвенных условий на рост дуба северного и черешчатого, нами был проведен корреляционный анализ между показателями среднего прироста в высоту за первые 20 лет жизни деревьев (таблица 11). Полученные коэффициенты корреляции между значениями приростов и почвенными характеристиками, позволили нам на 95-% доверительном уровне выявить наиболее значимые показатели для роста дерева в высоту.

Таблица 11 – Коэффициенты корреляции между показателями почв и средними приростами в высоту за первые 20 лет у дуба черешчатого и северного*

Показатели почв	Прирост в высоту за первые 20 лет жизни	Горизонт, слой почвы		
		A_1	0-50 см	0-100 см
Мощность, см	Z_h^{20}	0,152 **0,806**	- -	- -
Плотность сложения, г/см^3	Z_h^{20}	**0,564** -0,286	0,038 **-0,555**	0,362 -0,118
Содержание ила, %	Z_h^{20}	-0,412 **0,611**	-0,206 **0,836**	**-0,515** 0,409
Содержание физ. глины, %	Z_h^{20}	0,225 **0,903**	0,460 **0,596**	0,091 **0,575**
pH_{KCL}	Z_h^{20}	0,387 0,400	0,354 **0,510**	0,384 **0,724**
Гумус, %	Z_h^{20}	0,024 **0,883**	0,112 **0,850**	0,038 **0,730**
Запас азота, кг га$^{-1}$	Z_h^{20}	0,184 **0,901**	0,185 **0,881**	0,221 **0,883**
Запас фосфора, кг га$^{-1}$	Z_h^{20}	0,248 **0,961**	0,245 **0,953**	0,363 **0,967**
Запас калия, кг га$^{-1}$	Z_h^{20}	0,126 **0,820**	0,045 **0,767**	0,043 **0,658**
*Примечание: в числителе – дуб северный, в знаменателе – дуб черешчатый				

Установлено, что между приростом в высоту за первые 20 лет жизни и показателями почвенного плодородия в гумусовом горизонте и слоях 0-50 см и 0-100 см не выявлено тесных корреляционных связей, о чем свидетельствуют полученные коэффициенты корреляции, за некоторыми исключениями (плотность сложения гумусового горизонта и содержание ила в слое 0-100 см). В гумусовом горизонте существенное влияние на прирост в высоту оказывает только плотность сложения, т с увеличение плотности сложения увеличивается прирост в высоту у интродуцированного вида. В слое 0-100 см наблюдается значимая отрицательная средняя корреляционная связь между приростом в высоту за первые 20 лет жизни и содержанием ила (r=-0,515).

Отсутствие связей между приростом в высоту и показателями почвенного плодородия, на наш взгляд могут свидетельствовать о незначительной требовательности дуба северного к богатству почвы.

Для дуба черешчатого характерно наличие средних и сильных корреляционных связей между приростом в высоту за первые 20 лет жизни и почвенными показателями в гумусовом горизонте и слоя 0-50 см и 0-100 см.

Мощность гумусового горизонта оказывает существенную роль при формировании прироста в высоту у дуба черешчатого (r=0,806). Плотность сложения гумусового горизонта и слоя 0-100 см не оказывает существенного влияния на прирост в высоту местного вида. Увеличение содержания илистых фракций и физической глины в исследуемых горизонтах и слоях положительно сказывается на приросте в высоту у дуба черешчатого. Увеличение запасов азота, фосфора и калия в гумусовом горизонте и слоях 0-50 см и 0-100 см играют существенную роль при росте местного вида в высоту, аналогичная картина наблюдается и при увеличении содержания гумуса в изучаемых почвах.

Наличие тесных и средних корреляционных связей между приростом в высоту за первые 20 лет жизни дуба черешчатого и показателя почвенного плодородия позволяют нам предположить, что дуб черешчатый более отзывчив на изме-

нение богатства почв, чем дуб северный, что свидетельствует о большей требовательности местного вида к почвенному плодородию.

Принимая во внимание тот факт, что рост дерева определяется многими почвенными факторами, нами сделана попытка разработки математической модели роста на основе средних приростов в высоту дуба северного и черешчатого за первые 20 лет жизни (таблица 12).

Таблица 12 – Зависимость средних приростов в высоту за первые 20 лет жизни дуба северного и черешчатого от свойств почвы

Горизонт, слой, см	Аппроксимирующая модель	R	R^2	F при p<0,05	Станд. ошибка уравнения
Дуб северный					
A_1	Z_h^{20}=0,3786-0,0253*pH-0,0091*K_2O+0,0199*P_2O_5-0,0062*gl	0,856	0,733	13,01	0,04
0-50	Z_h^{20}=-1,0987+0,2369*pH-0,0076*gl+0,0079*NO_3-0,0023*K_2O	0,856	0,733	13,01	0,04
0-100	Z_h^{20}=-1,0600+0,2406*pH-0,0027*K_2O+0,0009*P_2O_5+0,0046*gl	0,856	0,733	8,90	0,04
Дуб черешчатый					
A_1	Z_h^{20}=0,1478+0,0107*P_2O_5-0,0023*K_2O-0,0055*il	0,999	0,998	8,15	0,02
0-50	Z_h^{20}=-0,1890+0,0082*NO_3-0,0185*gl+0,0684*pH	0,997	0,994	13,03	0,04
0-100	Z_h^{20}=-0,9811+0,0055*NO_3+0,1895*pH-0,0033*gl	0,997	0,994	12,58	0,05

Коэффициенты детерминации математических моделей меняются от 0,733 у дуба северного до 0,998 у дуба черешчатого.

При построении аппроксимирующих моделей были рассчитаны коэффициенты «beta», по значению которых нами был оценен вклад той или иной переменной (почвенные характеристики) в формировании среднего прироста в высоту у деревьев дуба северного и черешчатого.

На рост дуба северного в высоту положительное влияние оказывает запас подвижного фосфора в гумусовом горизонте (beta=7,86). Запасы подвижного фосфора в слое 0-100 см также играют значимую роль (beta=0,99). Рассматривая полученные модели видно, что увеличение запасов калия отрицательно сказывается на приросте дуба северного в высоту меняясь от beta=-6,33 в гумусовом горизонте до beta-2,14 в слое 0-100 см. Содержание илистых фракций и физической

глины так же отрицательно влияет на прирост в высоту у интродуцента (слой 0-50 см beta=-1,34). Положительно влияет на прирост в высоту изменение кислотности в слое 0-50 см (beta= 0,89) в сторону средне-сильнокислой реакции почвы. На второе место по значимости после кислотности 50-сантиметрового слоя почвы выходит запас азота с величиной beta=1,53.

На прирост дуба черешчатого в высоту влияют запасы фосфора (beta=0,78…1,70), азота(beta=0,20), калия, илистых частиц и физической глины в гумусовом горизонте. Причем, запасы калия и содержание ила оказывают хотя и незначительное, но отрицательное воздействие на рост (beta= - 0,76 и beta= - 0,07 соответственно). Решающими факторами при формировании прироста в высоту у дуба черешчатого в 50- и100-сантиметровом слоях почвы оказались запасы азота, содержание физической глины и кислотность.

В результате проведенных анализов нами было установлено, что наиболее благоприятными условиями для роста дуба северного являются рыхлые почвы с плотностью сложения гумусового горизонта не более 1,2 г/см^3, содержание гумуса в метровом слое–не менее 1,2 %, содержание физической глины в пределах 14,5%. Дуб северный выдерживает сильнокислую реакцию почвы в слое 0-100 см(pH=3,9-4,5).Запасы фосфора и калия в исследуемых почвах, не оказывают существенного влияния на прирост дуба северного в высоту и по диаметру.

Древесные породы различаются по своим биологическим особенностям, и поэтому успешность и быстрота их роста зависит в основном от правильного размещения каждой древесной породы по почвенным разностям. На более плодородных и влажных почвах некоторые породы растут быстрее и приносят больший запас древесины, чем на бедных и сухих.

Одни древесные породы хорошо растут только на богатых и влажных почвах и чувствуют себя угнетенными на бедных и сухих, в то время как другие растут на сравнительно бедных и сухих почвах и приносят достаточный запас древесины.

Древесные породы различаются между собой не только по требовательности к плодородию почвы, но и по требовательности к ее влажности.

Об отношении древесных пород к влажности почвы принято судить по степени успешного роста. В кв. 40 выделе 4 УОЛ БГИТА нами заложена пробная площадь в посадке дуба северного в возрасте 10 лет (рисунок 10).

На данном участке было заложено три почвенных разреза, которыми была вскрыта слабоподзолистая сильно-дерновая песчаная почва на двучленных отложениях ФГП и КГП подстилаемая альбским слюдистым суглинком с глубины 170 см. Данная посадка была условно разбита на три части и на каждой из них был проведен сплошной перечет деревьев, в результате которого были получены следующие характеристики посадки: 1) $H_{ср}$=1,8±0,06м; $D_{ср}$=3,35±0,11 см; 2) $H_{ср}$=2,0±0,04м; $D_{ср}$=4,31±0,09 см; 3) $H_{ср}$=3,15±0,07м; $D_{ср}$=5,78±0,19 см.

Рисунок 10 – посадка дуба северного в кв. 40 в.4 УОЛ БГИТА

Уровень залегания грунтовых вод расположился следующим образом на участке №1 со 170 см, на участке №2 со 125 см и на участке №3 с глубины 90 см.

При уровне залегания грунтовых вод в 90 см высота деревьев дуба северного в среднем на 72% выше, чем на участке с глубиной залегания грунтовых вод 170 см, а диаметр на 75%.

Подводя итог можно предположить, что в одинаковых почвенно-грунтовых условиях, но с разным уровнем залегания грунтовых вод дуб северный значительно различается в росте в высоту и по диаметру.

4.3 ВЛИЯНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ НА РОСТ ДУБА НА ЮВЕНИЛЬНОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ

Для изучения влияния физико-химических свойств почв на биометрические показатели и накопление фитомассы сеянцев дуба северного и черешчатого мы выращивали сеянцы в различных почвогрунтах (таблица 13).

Таблица 13 – Физические и физико-химические свойства почвогрунтов

Почвогрунт (соотношение в объёмных долях)	Физико-химические свойства почвенных образцов						
	P_2O_5 (мг/кг)	K_2O (мг/кг)	Гумус, %	Ил, %	Плотность сложения, г/см^3	Физическая глина, %	pH
A_1 (100%)	5,00	7,50	4,00	1,33	1,18	4,30	3,58
Смесь A_1+A_2 (флювиогляциальный песок)							
A_1(80%)+A_2 (20%)	6,21	6,17	3,22	1,21	1,24	3,94	3,69
A_1(60%)+A_2(40%)	7,29	4,98	2,43	1,09	1,31	3,58	3,81
A_1(40%)+A_2(60%)	8,28	3,89	1,63	0,97	1,37	3,22	3,92
A_1(20%)+A_2(80%)	9,18	2,90	0,83	0,85	1,44	2,86	4,04
A_2 (100%)	10,00	2,00	0,04	0,73	1,50	2,50	4,15
Смесь A_1+КГП (кварцево-глауконитовый песок с фосфоритами)							
A_1(80%)+КГП (20%)	48,47	6,63	3,26	1,44	1,26	5,04	3,83
A_1(60%)+КГП (40%)	86,98	5,86	2,47	1,56	1,33	5,78	4,08
A_1(40%)+КГП (60%)	121,34	5,17	1,70	1,67	1,41	6,52	4,33
A_1(20%)+КГП (80%)	152,17	4,56	0,92	1,79	1,48	7,26	4,58
КГП (100%)	180,00	4,00	0,14	1,90	1,56	8,00	4,83
Смесь A_1+АСС (альбский слюдистый суглинок)							
A_1(80%)+АСС (20%)	6,79	7,62	3,21	3,02	1,24	11,28	3,62
A_1(60%)+АСС (40%)	8,42	7,73	2,43	4,72	1,30	18,26	3,67
A_1(40%)+АСС (60%)	9,90	7,83	1,65	6,41	1,36	25,24	3,71
A_1(20%)+АСС (80%)	11,25	7,92	0,87	8,10	1,42	32,22	3,76
АСС (100%)	12,50	8,00	0,08	9,80	1,48	39,20	3,80

В первом варианте при уменьшении доли гумусового горизонта в почвосмеси наблюдается увеличение содержания фосфора от 6,21 мг/кг до 10,00 мг/кг, повышается кислотность (pH=3,69…4,15) и возрастает плотность сложения от 1,24 до 1,50 г/см^3. Содержание калия, гумуса, илистых частиц и физической глины закономерно уменьшается.

Во втором варианте при уменьшении доли гумусового горизонта происходит увеличение содержания подвижного фосфора (48,47-180,00), илистых частиц (1,44-1,90), плотности сложения (1,26-1,56), содержания физической глины от 5,04% до 8,00% а также повышается кислотность pH=3,83-4,83. Содержание калия и гумуса уменьшается.

В варианте № 3 происходит увеличение всех показателей за исключением содержания гумуса 3,21-0,08%.

На данных почвогрунтах 26 апреля были высеяны желуди дуба северного и черешчатого. Первые всходы начали появляться 12 мая. Второй прирост у дуба северного отмечался с 17 июня, а у дуба черешчатого с 13 июня. Во второй декаде августа у изучаемых видов отмечен третий прирост. В первой декаде сентября сеянцы заложили почку, после чего была произведена их выкопка, с дальнейшими измерительными процедурами (приложение 3). Нами был проведен сравнительный анализ средних биометрических показателей и фитомассы сеянцев дуба северного и черешчатого выращенных на различных почвогрунтах с контрольными значениями сеянцев изучаемых пород выращенных на почвогрунте из гумусового горизонта на 95%-ном доверительном уровне значимости.

При увеличении объемного содержания флювиогляциального песка в почвогрунте с 40 до 80% у однолетних сеянцев дуба северного происходит снижение общей фитомассы, а у сеянцев дуба черешчатого увеличение общей фитомассу по сравнению с контрольным значением (различия существенны на 95-% уровне значимости). Фитомасса стволика у однолетних сеянцев дуба северного снижается, а у однолетних сеянцев дуба черешчатого увеличивается. Аналогичная картина прослеживается и при накоплении массы листвы и корневой системы у изу-

чаемых видов. По мере увеличения объемного содержания флювиогляциального песка в почвогрунте с 40 до 80%, так же увеличивается и плотность сложения почвогрунтов с 1,31…1,44 г/см^3 при 1,18 г/см^3 на контроле. Ухудшение в росте у однолетних сеянцев дуба северного на наш взгляд может быть вызвано увеличением плотности сложения почвогрунтов, что в свою очередь не противоречит мнению Ф. Л. Щепотьев и Ф. А. Павленко (1962), о непригодности выращивания дуба северного на плотных почвах, где может расти только дуб черешчатый.

На почвогрунтах состоящих из гумусированного флювиогляциального песка (A_1) и кварцево-глауконитового песка с фосфоритами (КГП) по мере увеличении объемного содержания КГП с 40 до 80% наблюдается существенное (на 95-% уровне значимости) снижение общей фитомассы сеянцев дуба северного на 6-20% по сравнению с контрольным значением. У дуба черешчатого при увеличении объемной доли КГП с фосфоритами в почвогрунтах с 40 до 80% наблюдается увеличение массы стволика, листвы и общей фитомассы. Масса корневой системы, сформированная сеянцами дуба черешчатого, на этих почвогрунтах существенного не отличается от массы корневой системы сформированной сеянцами на контроле. Ухудшение в росте однолетних сеянцев дуба северного может быть вызвано, как и в первом варианте, увеличением плотности сложения почвогрунтов. Еще одним негативным фактором может являться изменение кислотности почвогрунтов в сторону среднекислой реакции (pH=4.58) что, по мнению, А.Б Беляева и Д.И Щеглова (2012) может негативно сказаться на росте дуба северного, так как лучший его рост наблюдается при сильнокислой реакции почвы.

В варианте с почвогрунтами состоящими из гумусированного флювиогляциального песка и альбского слюдистого суглинка (АСС) оба вида показали увеличение общей фитомассы сеянцев по мере увеличения объемного содержания АСС с 40 до 80%. Кислотность почвогрунтов находится в пределах сильнокислой реакции (pH=3,67…3,76). Содержание физической глины 18,26-39,20%, плотность сложения 1,30-1,42г/см^3, содержание илистых фракций 4,72-8,10 %. В пропорции A_1 (20%)+АСС(80%) однолетние сеянцы дуба северного формируют на 35,5%

больше общей фитомассы, чем сеянцы дуба черешчатого. Отличия в росте в высоту составляют 3,3% в пользу интродуцента, а в росте по диаметру дуб северный обгоняет местный вид на 10,7%. Полученные результаты не противоречат мнению Ф.Л. Щепотьева и Ф.А Павленко (1962), В.И Пчелина (2007), А.Т.Федорук (1972) и Ф.Н. Харитонович (1968) и др., которые рекомендуют выращивать дуб северный на суглинках и супесях, как более быстрорастущий вид в этих условиях в сравнении с дубом черешчатым.

Для оценки влияния почвенных условий на биометрические показатели и фитомассу однолетних сеянцев дуба северного и черешчатого нами был проведен корреляционный анализ. По величинам коэффициентов корреляции между биометрическими показателями, фитомассой и почвенными характеристиками нами выявлены те показатели, которые в наибольшей степени влияют на рост дуба северного и черешчатого в первый год жизни.

Совокупное влияние изучаемых нами факторов почвенного плодородия на биометрические показатели и фитомассу однолетних сеянцев дуба северного и черешчатого представлено в таблице 14.

Таблица 14 – Зависимость биометрических показателей и общей фитомассы сеянцев дуба северного и черешчатого от почвенных условий*

Свойства почв	Показатель	Дуб северный	Дуб черешчатый
P_2O_5 (мг/кг)	Высота стволика, см	**-0,629**	0,146
	Диаметр у корневой шейки, мм	-0,173	-0,133
	Общая фитомасса сеянца, г	-0,220	**-0,297**
K_2O (мг/кг)	Высота стволика, см	**0,448**	-0,530
	Диаметр у корневой шейки, мм	**0,671**	-0,174
	Общая фитомасса сеянца, г	**0,714**	-0,015
Гумус, %	Высота стволика, см	**0,644**	**0,581**
	Диаметр у корневой шейки, мм	**0,322**	0,004
	Общая фитомасса сеянца, г	**0,297**	0,080
Ил, %	Высота стволика, см	0,131	-0,103
	Диаметр у корневой шейки, мм	**0,761**	-0,187
	Общая фитомасса сеянца, г	**0,878***	0,043
Плотность сложения, г/см^3	Высота стволика, см	**-0,634**	**0,563**
	Диаметр у корневой шейки, мм	-0,015	-0,096

Продолжение таблицы 14

Свойства почв	Показатель	Дуб северный	Дуб черешчатый
	Общая фитомасса сеянца, г	0,056	-0,100
Физическая глина, %	Высота стволика, см	0,107	-0,091
	Диаметр у корневой шейки, мм	**0,758**	-0,191
	Общая фитомасса сеянца, г	**0,875**	0,036
pH	Высота стволика, см	**-0,722**	**0,373**
	Диаметр у корневой шейки, мм	-0,320	-0,079
	Общая фитомасса сеянца, г	-0,340	**-0,240**
*Примечание: жирным шрифтовом выделены коэффициенты значимые на 95% уровне			

Проведенный анализ зависимости биометрических показателей и фитомассы однолетних сеянцев дуба северного и черешчатого от почвенных показателей, позволил нам установить наличие или отсутствие определенных связей и приоритетность тех или иных почвенных показателей при формировании общей фитомассы сеянцев. Среди почвенных показателей оказывающих высокое влияние на рост однолетних сеянцев дуба северного в высоту и по диаметру следует отдать предпочтение содержанию калия (r=0,448 и r=0,671) и гумуса (r=0,644 и r=0,322). Отрицательное воздействие на рост в высоту оказывает содержание фосфора (r=-0,629). Так же отрицательное воздействие на рост в высоту оказывает изменение кислотности почвы от сильнокислой до кислой реакции(pH=3,58-4,83 (r=-0,722)). Содержание илистых частиц и физической глины значимо для роста по диаметру (r=0,761 и r=0,758). На формирование общей фитомассы сеянцев дуба северного положительно влияют запасы калия и азота (r=0,714 и r=0,297), а также содержание илистых частиц и физической глины (r=0,878 и r=0,875).

Между показателями роста в высоту дуба черешчатого и северного и содержанием гумуса наблюдается средняя связь (r=0,581-0,644), т.е. чем выше содержание гумуса в почвогрунте, тем больший прирост в высоту дают однолетние сеянцы.

Рост в высоту дуба северного и плотность сложения почвы образуют отрицательную связь (r=-0,634), следовательно, чем выше плотность сложения, тем ниже прирост в высоту у интродуцента, у местного дуба черешчатого прослежи-

вается иная связь характеризующаяся коэффициентом r=0,563, значимым для связи исследуемых показателей. С увеличением плотности сложения сеянцы дуба черешчатого дают больший прирост в высоту Нср=14,62 при плотности сложения 1,18 г/см^3 и Нср=16,64 при 1,50 г/см^3 в варианте с флювиогляциальным песком. Сходная ситуация наблюдается и в вариантах с кварцевоглауконитовым песком (Нср=14,94…15,74 см при плотности сложения от 1,26 до 1,56 г/см^3) и альбским слюдистым суглинком (Нср=14,75…15,52 см при плотности сложения от 1,24 до 1,48 г/см^3).

Смещение кислотности в сторону менее кислой реакции положительно сказывается на росте сеянцев дуба черешчатого в высоту. В тоже время смещение кислотности отрицательно влияет на накопление общей фитомассы однолетними сеянцами дуба черешчатого (r=-0,240). Незначительные отличия в показателях общей фитомассы отмечены при pH=3,6…3,8.

ВЫВОДЫ

1. Дуб северный в лесных культурах на дерновых слоистых аллювиальных почвах долины р. Десна, глубокодерновых слабоподзолистых супесчаных почвах на смеси ФГП и КГП подстилаемых альбским слюдистым суглинком растет по I^a классу бонитета и превосходит в росте в высоту к 45-61 годам дуб черешчатый на 9-88%.

2. На темно-серых легкосуглинистых лесных почвах на лессовидном суглинке до 35-летнего возраста дуб северный растет по I классу бонитета, но уступает в росте в высоту в 1,3 раза берёзе повислой.

3. На песчаных средне-слабодерновых среднеподзолистых почвах сформированных на смеси ФГП и КГП, на КГП с фосфоритами дуб северный уступает в росте в высоту сосне обыкновенной (растущей по I классу бонитета) в 1,27-1,52 раза, берёзе повислой – в 1,83 раза, но превосходит в росте дуб черешчатый на 12-28%..

4. Наиболее благоприятными условиями для роста дуба северного в лесных культурах являются рыхлые свежие влажные почвы с плотностью сложения гумусового горизонта не более 1,2 г/см^3, содержанием гумуса в метровом слое – не менее 1,2 %. Дуб северный выдерживает сильнокислую реакцию почвы и менее отзывчив на содержание элементов минерального питания, чем дуб черешчатый.

5. Для выращивания сеянцев дуба северного предпочтительны почвогрунты из гумусированного флювиогляциального песка и альбского слюдистого суглинка с содержанием фосфора 10-11 мг/кг, калия 7,8-7,9 мг/кг, гумуса 0,9-1,5%, илистых фракций 6,5-8%, физической глины 18-32%, с плотностью сложения 1,3-1,4 г/см^3 и кислотностью 3,6-3,7 pH.

6. Дуб северный в Брянской области менее требователен к почвенному плодородию, и может быть рекомендован в лесокультурное производство в более широком почвенном ареале, чем дуб черешчатый.

5 НАДЗЕМНАЯ ФИТОМАССА ДУБА СЕВЕРНОГО В ЛЕСНЫХ КУЛЬТУРАХ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

Биологическая продуктивность насаждений рассматривается как их основная характеристика (Молчанов, 1967). По ней определяют ход основных процессов в лесных экосистемах. Её используют для моделирования продуктивности лесов и биоразнообразия лесного покрова, оценки углерододепонирующей ёмкости лесов (Усольце, Залесов, 2005).

Одной из составляющих биологической продуктивности является фитомасса лесного насаждения. Результаты оценки общей фитомассы насаждений имеют важное значение и в исследованиях биологического разнообразия лесных экосистем в связи с международной конвенцией по биологическому разнообразию. Не имея информации по надземной фитомассе сложно дать комплексную оценку ресурсного и экологического потенциала лесных интродуцентов.

5.1СВЯЗЬ ФИТОМАССЫ С ВЫСОТОЙ И ДИАМЕТРОМ

Для установления основных факторов, определяющих формирование надземной фитомассы, её структуры было взято 30 моделей дуба северного и 18 мо-

делей дуба черешчатого (приложение 4). В соответствии с методикой данные были усреднены по пробным площадям (таблица 15).

Таблица 15 – Распределение надземной фитомассы среднего дерева дуба северного и черешчатого по фракциям фитомассы (числитель – кг; знаменатель - % от общей массы)

№ ПП	А, лет	Н, м	D, см	Надземная фитомасса в абсолютно-сухом состоянии						
				древесина	кора	сухие ветви	побеги тек. года	скелет	листва	Итого
Дуб северный										
11	5	0,27	0,6	0,0024 **45,28**	0,0007 **13,21**	-	0,0001 **1,89**	0,0001 **1,89**	0,002 **37,74**	0,0053 100
10	7	1,6	1,3	0,22 **55,00**	0,05 **12,5**	0,01 **2,50**	0,02 **5,00**	0,04 **10,00**	0,06 **15,00**	0,40 100
7	10	1,8	1,5	0,46 **65,71**	0,07 **10,00**	0,01 **1,43**	0,03 **4,29**	0,05 **7,14**	0,08 **1,43**	0,70 100
8	10	2,8	1,4	0,24 **48,00**	0,04 **8,00**	0,01 **2,00**	0,04 **8,00**	0,06 **12,00**	0,11 **22,00**	0,50 100
2	25	9,8	5,8	7,85 **65,36**	0,88 **7,33**	0,62 **5,16**	0,30 **2,50**	1,55 **12,91**	0,81 **6,74**	12,01 100
3	25	10,1	6,1	9,15 **66,89**	1,28 **9,36**	0,80 **5,85**	0,24 **1,75**	1,47 **10,75**	0,73 **5,34**	13,68 100
4	25	8,3	3,3	2,04 **58,29**	0,40 **11,43**	0,22 **6,29**	0,09 **2,57**	0,48 **13,71**	0,27 **7,71**	3,50 100
1	34	13,1	16,2	64,89 **63,40**	9,89 **9,66**	2,94 **2,87**	2,51 **2,45**	17,94 **17,53**	4,17 **4,07**	102,35 100
5	40	11,5	12,6	35,41 **54,23**	5,29 **8,10**	2,38 **3,65**	2,76 **4,23**	15,25 **23,36**	4,20 **6,43**	65,29 100
6	61	25,4	21,4	237,57 **74,55**	35,45 **11,12**	14,83 **4,65**	1,23 **0,39**	25,33 **7,95**	4,27 **1,34**	318,69 100
Дуб черешчатый										
11	5	0,34	0,7	0,0033 **43,42**	0,0010 **13,16**	- -	0,0001 **1,32**	0,0002 **2,63**	0,003 **39,47**	0,0076 **100**
10	7	1,4	1,2	0,15 **50,00**	0,04 **13,33**	0,01 **3,33**	0,01 **3,33**	0,03 **10,00**	0,06 **20,00**	0,30 **100**
3	25	8,6	7,7	8,66 **54,71**	1,88 **11,88**	1,04 **6,57**	0,36 **2,27**	3,25 **20,53**	0,64 **4,04**	15,83 **100**
4	25	6,4	4,2	2,30 **58,97**	0,64 **16,41**	0,17 **4,36**	0,07 **1,79**	0,40 **10,26**	0,32 **8,21**	3,90 **100**
5	40	10,3	10,7	17,13 **45,43**	2,98 **7,90**	1,78 **4,72**	1,94 **5,14**	8,28 **21,96**	5,60 **14,85**	37,71 **100**
6	61	23,5	19,4	153,43 **73,99**	32,91 **15,87**	8,09 **3,90**	1,42 **0,68**	9,36 **4,51**	2,16 **1,04**	207,37 **100**

Оказалось, что древесина ствола в общей массе среднего дерева дуба с возрастом увеличивается с 45,3% в 5-летних культурах до 74,6% в 61-летних, что характерно и для других видов (Уткин, 1979; Усольцев, 2005; Приставко, 2013). Доля коры ствола средних модельных деревьев дуба северного находится в пределах 7-14%. Значительного увеличения доли коры ствола с возрастом у северного дуба не прослеживается. Если в 5-летнем возрасте доля коры составляет 13,21%, то в 61-летнем возрасте – 11,12%. Доля отмерших ветвей в зависимости от возраста и условий роста находится в пределах 1,43-6,29 % от общей фитомассы. Наибольший процент содержания сухих ветвей в общей фитомассе среднего дерева приходится на насаждения в возрасте 25 лет. Это объясняется интенсивно идущим процессом самоочищения в этом возрасте. Доля листвы у дуба северного, как и у черешчатого уменьшается с 37,74% -в 5-летнем возрасте до 1,34% в возрасте 61 года. Доля скелета кроны у дуба северного находится в пределах 1,9-23,4%, у дуба черешчатого 2,6-22,0%, максимальное её значение приходится на 40-летний возраст. Доля побегов текущего года уменьшается у деревьев дуба северного с 8,0% в возрасте 10 лет до 0,4% в возрасте 61 года, у дуба черешчатого наблюдается схожая картина. В 40-летнем возрасте в смешанном дубово-березово-кленовом насаждении (ПП №5) отмечено увеличение доли побегов текущего года в общей фитомассе дерева, как дуба северного, так и черешчатого. Данное увеличение может быть вызвано, менее интенсивным процессом очищения ствола.

Отмечено, что в близких условиях роста (ПП №4 и №5) с увеличением возраста дерева, масса древесины ствола увеличивается от 66,58% в возрасте 25 лет до 75,38% в возрасте 40 лет от общей фитомассы среднего дерева дуба черешчатого.

Отличия в фитомассе средних деревьев дуба северного на ПП №3 и ПП №4 произрастающие в схожих почвенно-грунтовых условиях (глава 4), при одинаковой начальной густоте посадки, технологии создания культур и аналогичных лесорастительных условиях достигают 4 раз. Различие существенно на 99,9%-ном уровне значимости ($t_ф$=21,92; $t_{99,9}$=8,61). По нашему мнению данное различие мо-

жет быть объяснено тем, что при создании данных лесных культур использовался неоднородный (однолетние сеянцы, выращенные в местном питомнике и привезенные из Белоруссии) посадочный материал дуба северного, что послужило в дальнейшем его угнетением на ПП№4 более быстрорастущими породами (сосна обыкновенная). К возрасту 25 лет дуб северный на ПП №4 уступает в росте в высоту дубу северному (ПП №3) на 18,8%, а по диаметру на 51,7%. Аналогичная картина характерна и для средних деревьев дуба черешчатого.

На рисунке 11 представлено изменение общей надземной фитомассы средних деревьев дуба серверного и черешчатого в смешанных насаждениях на дерново-подзолистых почвах на смеси ФГП и КГП с фосфоритами с возрастом.

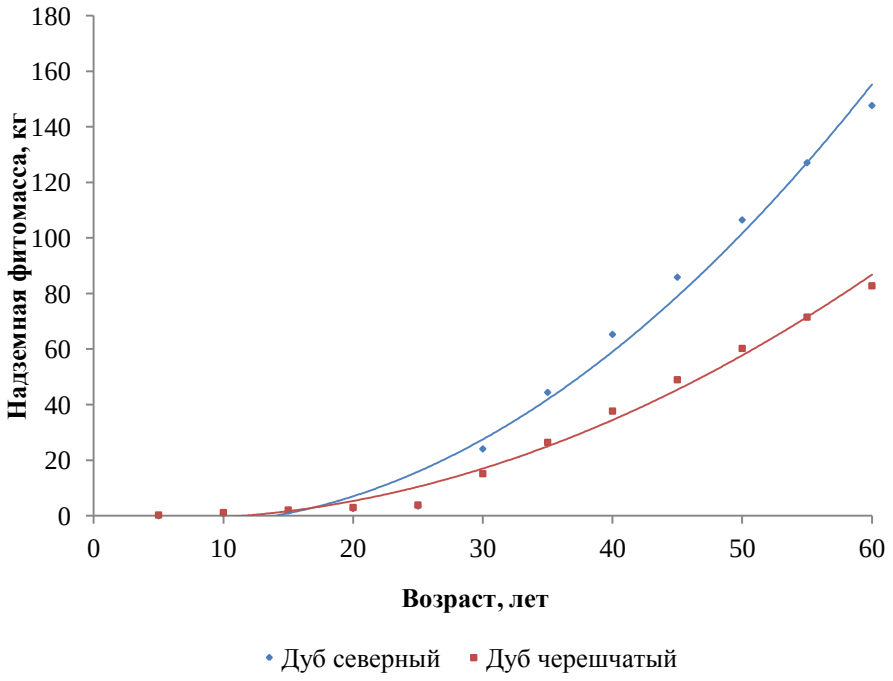


Рисунок 11 – Изменение общей фитомассы дуба северного и черешчатого с возрастом на дерново-подзолистых почвах

Данное изменение описывается полиномиальным уравнением второго порядка:

$$y=a\cdot x^2+b\cdot x+c,$$

где y – общая надземная фитомасса (в абсолютно сухом состоянии), кг; x – возраст дерева, лет; a, b, c – независимые коэффициенты.

Таблица 16 – Независимые коэффициенты уравнений регрессии и коэффициенты детерминации интегральных кривых формирования общей надземной фитомассы дуба северного и дуба черешчатого на дерново-подзолистых почвах с возрастом

Общая надземная фитомассы	Коэффициенты уравнений			Коэффициент детерминации R^2
	a	b	c	
Дуб северный	0,055	-0,714	-0,809	0,988
Дуб черешчатый	0,029	-0,283	-0,606	0,989

Кроме возраста на фитомассу дерева влияют и другие факторы. По исследованиям М.Г. Семечкиной (1978) и В.А. Усольцева (1985) известно, что у здоровых деревьев высота (h) и диаметр (d) дерева во многом определяют фракционный состав и запас фитомассы. Нами предпринята попытка связать фитомассу различных фракций с биометрическими показателями. Связь биометрических параметров дерева с фитомассой фракций оценивалась с помощью моделей парных связей. В качестве аргумента использовали показатель d^2h, что согласуется с рекомендациями других исследователей (Усольцев, 1985; Уткин и др., 1996; Усольцев, 2005; Биржов, 2009), поскольку d^2h включает в себя два основных объёмообразующих признака дерева.

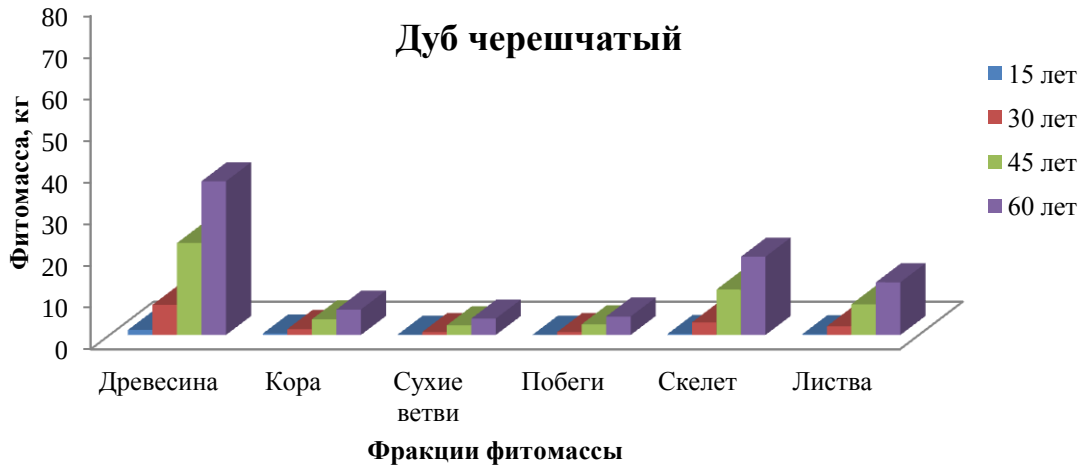
Для выявления данных связей нами были обработаны данные по 18 модельным деревьям дуба северного и черешчатого в возрасте о 5 до 61года произрастающих в смешанных насаждениях на дерново-подзолистых почвах (таблица 17).

Таблица 17 – Уравнения регрессии и коэффициенты детерминации интегральных кривых распределения надземной фитомассы дуба северного и дуба черешчатого от d^2h

Фракции фитомассы	Аппроксимирующая модель	Коэффициент корреляции R	Коэффициент детерминации R^2
Дуб северный			
Древесина	$y=-29,31\cdot x^2+237,2\cdot x-1,079$	0,998	0,996
Кора	$y=-2,98\cdot x^2+33,8\cdot x-0,097$	0,998	0,997
Крона	$y=-72,82\cdot x^2+125,1\cdot x+0,335$	0,985	0,971
Листва	$y=7,334\cdot x^{0,691}$	0,977	0,954
Дуб черешчатый			
Древесина	$y=-56,64\cdot x^2+222,9\cdot x-2,151$	0,996	0,992
Кора	$y=-4,87\cdot x^2+41,1\cdot x-0,342$	0,996	0,992
Крона	$y=-70,05\cdot x^2+100,4\cdot x+1,036$	0,964	0,930
Листва	$y=5,609\cdot x^{0,623}$	0,947	0,897

Оказалось, что коэффициенты детерминации уравнений близки к единице, а их форма имеет параболический вид.

Располагая данными по биологическим показателям роста, была составлена математическая модель изменения фракций фитомассы средних деревьев дуба северного и дуба черешчатого в смешанных лесных культурах Брянской области (рисунок 12).



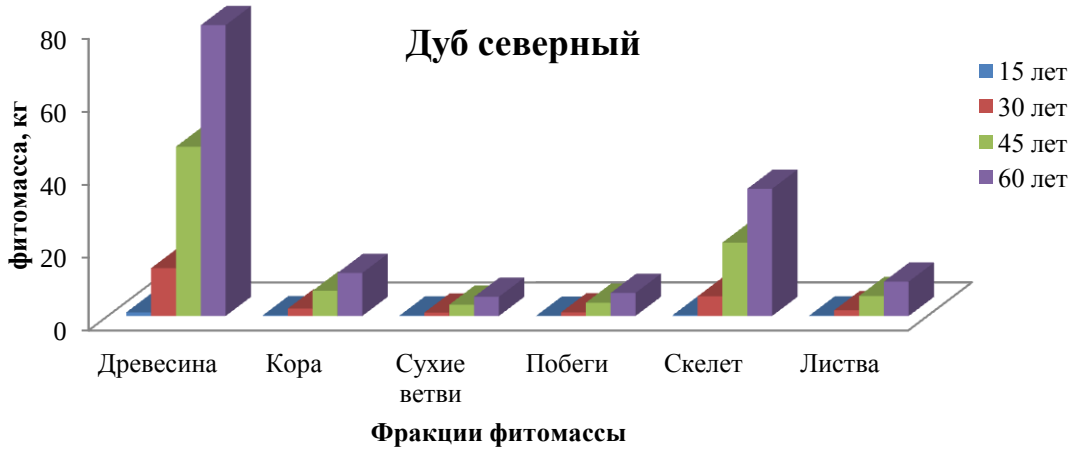


Рисунок 12 – Распределение надземной фитомассы деревьев дуба северного и черешчатого на дерново-подзолистых почвах Брянской области с возрастом

Дуб северный на дерново-подзолистых почвах с 25-летнего возраста начинает обгонять дуб черешчатый по массе древесины, по массе сухих ветвей, побегов текущего года и скелету кроны. Доля листвы в общей фитомассе дерева с воз-

растом увеличивается у обоих видов, с незначительным преимуществом на стороне дуба черешчатого. Доли коры с возрастом у обоих видов уменьшается с 13,2-13,3% в 5 лет до 7,4-8,1% в 60 лет. К возрасту 60 лет на дерново-подзолистых почвах деревья дуба северного формируют надземную фитомассу на 78% выше, чем деревья дуба черешчатого.

Для выявления биологических особенностей дуба северного и черешчатого мы рассчитали относительные величины – отношение массы фракций фитомассы дерева к показателю d^2h (таблица 18).

Таблица 18 – Отношение фракций фитомассы (кг) дуба северного и черешчатого к показателю d^2h

Порода	Фракции фитомассы			
	Древесина	Кора	Скелет кроны	Листва
ПП №1				
Дуб черешчатый	-	-	-	-
Дуб северный	**188,77**	**28,76**	**52,19**	**12,11**
ПП №2				
Дуб черешчатый	-	-	-	-
Дуб северный	**238,03**	**26,24**	**47,01**	**24,18**
ПП №3				
Дуб черешчатый	155,61	33,64	58,26	11,46
Дуб северный	**241,11**	**33,63**	**38,00**	**19,24**
ПП №4				
Дуб черешчатый	177,88	49,13	30,77	24,62
Дуб северный	**224,93**	**43,61**	**51,42**	**28,99**
ПП №5				
Дуб черешчатый	148,63	25,74	71,68	48,40
Дуб северный	**193,59**	**28,91**	**83,31**	**22,94**
ПП №6				
Дуб черешчатый	172,87	36,98	10,55	2,42
Дуб северный	**204,21**	**30,44**	**21,77**	**3,66**
Среднее значение				
Дуб черешчатый	**163,75**	**36,37**	**42,82**	**21,73**
Дуб северный	**215,11**	**31,93**	**48,95**	**18,52**

При анализе данных таблицы мы пришли к выводу, что существенные межвидовые отличия на 95%-ном доверительном уровне значимости наблюдаются только в формировании фракции древесина ствола (t_{St}=4,44 при t_{95}=2,76), в пользу дуба северного. По другим фракциям различия являются не существенными.

Используя весовые соотношения фракций фитомассы дуба северного и черешчатого (таблица 19), нами было установлено, что на долю коры в общей массе древесины у дуба черешчатого приходится большая часть, отличия между данными показателями являются существенными на 95%-ном уровне значимости (t_{St}=9,19 при t_{95}=2,36).

Таблица 19 – Относительные величины отдельных фракций фитомассы дуба северного и черешчатого

Порода	Показатель (кг/кг)		
	Масса коры на 1 кг древесины	Масса скелета на 1 кг ствола	Масса листвы на 1 кг скелета
Средние значения			
Дуб черешчатый	**0,22**	**0,23**	**0,48**
	±0,007	±0,006	±0,013
Дуб северный	**0,15**	**0,20**	**0,38**
	±0,003	±0,007	±0,011

Существенные отличия между относительными величинами показателей масса скелета на 1 кг ствола и масса листвы на 1 кг скелета ($t_ф$= 3,25 при $t_{95\%}$=2,76; $t_ф$= 5,87 при $t_{99\%}$=2,76 соответственно) позволяют предположить что по развитию скелета кроны и листвы дуб северный уступает дубу черешчатому. Таким образом, дуб северный имеет относительно менее развитый скелет кроны и как следствие формирует меньший по массе ассимиляционный аппарат, но в свою очередь превосходит дуб черешчатый в накоплении массы древесины ствола более чем на 30%.

5.2 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ФИТОМАССЫ ДУБА СЕВЕРНОГО И ЧЕРЕШЧАТОГО ПО ВЫСОТЕ СТВОЛА

На распределение фитомассы фракций в пологе насаждения влияют биологические особенности вида, его возраст и такие экологические факторы, как тем-

пература, солнечная радиация, почвенно-грунтовые условия, осадки и др. (Уткин, 1986).

Для анализа вертикального распределения фитомассы по высоте ствола были использованы данные 27 средних модельных деревьев дуба северного и 12 средних модельных деревьев дуба черешчатого. Распределение основных фракций фитомассы по высоте ствола среднего дерева представлено в приложении 5 и 5.1.

Накопление массы любой фракции по мере удаления от поверхности почвы к вершине дерева хорошо описывается полиномиальным уравнением второй степени вида:

$$y=a\cdot x^2+b\cdot x+c,$$

где y – фитомасса фракций, %; x – высота удаления от поверхности почвы к вершине дерева, м; a, b, c – независимые коэффициенты, с коэффициентами детерминации 0,838-0,999 (таблица 20).

Таблица 20 – Независимые коэффициенты уравнений регрессии и коэффициенты детерминации интегральных кривых фракций фитомассы дуба северного и дуба черешчатого

№ ПП (А, лет)	Фракция фитомассы	Коэффициенты уравнений			Коэффициент детерминации R^2
		a	b	c	
Дуб северный					
1 (34 года)	Древесина ствола	-93,28	153,8	2,356	0,995
	Кора ствола	-12,50	20,90	1,229	0,995
	Сухие ветви	-83,09	-2,062	-	0,904
	Побеги тек. года	-3,339	7,104	-1,086	0,991
	Скелет кроны	-46,82	76,34	-13,46	0,985
	Листва	-5,786	12,75	-2,595	0,971
2 (25 лет)	Древесина ствола	-9,224	16,94	0,131	0,997
	Кора ствола	-0,945	1,765	0,060	0,997
	Сухие ветви	-9,000	-0,643	-	0,915
	Побеги тек. года	-0,628	1,549	-0,619	0,994
	Скелет кроны	-9,285	16,87	6,109	0,999
	Листва	-0,844	2,995	-1,317	0,986
3 (25 лет)	Древесина ствола	-10,50	19,47	0,127	0,999
	Кора ствола	-1,268	2,474	0,076	0,998
	Сухие ветви	-13,00	2,555	-0,947	0,982
	Побеги тек. года	0,101	0,359	-0,223	0,995
	Скелет кроны	-10,25	19,79	-8,075	0,999

Продолжение таблицы 20

№ ПП (А, лет)	Фракция фитомассы	Коэффициенты уравнений			Коэффициент детерминации R^2
		a	b	c	
3 (25 лет)	Листва	2,00	-0,728	-	0,998
4 (25 лет)	Древесина ствола	-2,251	4,130	0,131	0,997
	Кора ствола	-0,495	0,884	0,007	0,995
	Сухие ветви	-	-	-	-
	Побеги тек. года	0,132	-0,026	-0,002	0,949
	Скелет кроны	-1,627	2,902	-0,806	0,981
	Листва	-0,212	0,732	-0,234	0,983
5 (40 лет)	Древесина ствола	-51,70	84,40	1,778	0,995
	Кора ствола	-7,33	12,05	0,426	0,993
	Сухие ветви	-	2,625	-	0,887
	Побеги тек. года	-2,647	5,384	-0,552	0,989
	Скелет кроны	-30,76	51,56	-6,551	0,982
	Листва	-1,388	7,489	-1,045	0,974
6 (61год)	Древесина ствола	-274,9	505,4	5,902	0,999
	Кора ствола	-29,88	64,94	0,998	0,997
	Сухие ветви	-12,96	26,56	1,541	0,838
	Побеги тек. года	0,701	1,280	-0,665	0,953
	Скелет кроны	-26,29	83,24	-28,61	0,979
	Листва	2,783	4,365	-2,442	0,941
7 (10 лет)	Древесина ствола	-0,574	1,035	0,003	0,998
	Кора ствола	-0,106	0,189	0,014	0,993
	Сухие ветви	-	-	-	-
	Побеги тек. года	-	0,059	-0,016	0,999
	Скелет кроны	-	0,060	0,013	0,999
	Листва	-0,258	0,525	-0,187	0,999
8 (10 лет)	Древесина ствола	-0,243	0,466	0,014	0,997
	Кора ствола	-0,027	0,062	0,009	0,999
	Сухие ветви	-	-	-	-
	Побеги тек. года	-0,257	0,445	-0,152	0,999
	Скелет кроны	-0,513	0,877	-0,313	0,999
	Листва	-0,358	0,720	-0,253	0,993
10 (7 лет)	Древесина ствола	-0,109	0,304	0,026	0,999
	Кора ствола	-0,048	0,099	0,004	0,999
	Сухие ветви	-	-	-	-
	Побеги тек. года	-	0,048	-0,025	0,999
	Скелет кроны	-	0,096	-0,051	0,999
	Листва	-	-0,016	-	0,997
Дуб черешчатый					
3 (25лет)	Древесина ствола	-10,08	17,58	1,023	0,997
	Кора ствола	-2,22	3,89	0,18	0,998
	Сухие ветви	-4,42	5,77	-0,82	0,999
	Побеги тек. года	0,52	-0,05	-0,01	0,972
	Скелет кроны	-0,33	4,33	-0,32	0,974
	Листва	0,62	0,17	-0,07	0,955
4 (25 лет)	Древесина ствола	-3,014	5,124	0,149	0,993
	Кора ствола	-0,92	1,49	0,05	0,981

Продолжение таблицы 20

№ ПП (А, лет)	Фракция фитомассы	Коэффициенты уравнений			Коэффициент детерминации R^2
		a	b	c	
4 (25 лет)	Сухие ветви	-	-	-	-
	Побеги тек. года	0,01	0,08	-0,01	0,964
	Скелет кроны	0,03	0,48	-0,06	0,921
	Листва	-0,21	0,72	-0,17	0,922
5 (40 лет)	Древесина ствола	-21,35	35,82	2,296	0,993
	Кора ствола	-3,59	6,56	0,03	0,995
	Сухие ветви	-3,70	6,46	-1,01	0,987
	Побеги тек. года	-6,0	9,7	-1,37	0,999
	Скелет кроны	-13,11	25,23	-3,86	0,990
	Листва	7,90	-7,26	1,63	0,983
6 (61 год)	Древесина ствола	-175,5	320,8	6,859	0,999
	Кора ствола	-30,09	63,21	0,10	0,998
	Сухие ветви	-24,84	37,40	-6,11	0,963
	Побеги тек. года	0,26	2,04	-0,79	0,974
	Скелет кроны	-21,36	43,84	-12,90	0,982
	Листва	-4,63	12,58	-2,26	0,987

Более 50% общей фитомассы дерева дуба северного в возрасте 25 лет сконцентрировано в слое 0-0,4 высоты дерева, в возрасте 40 и 60 лет в слое 0-0,3 высоты дерева.

Основная масса древесины ствола дуба черешчатого в возрасте 25лет сосредоточена в слое 0-0,3 высоты модельного дерева. Живая крона, с возрастом уменьшается. В возрасте 25 лет она составляет 75-82%, а в возрасте 40-61года – 70-73%. Основная масса скелета кроны в возрасте 25-лет приходится на слой 0,6-0,7 высоты дерева, в возрасте 40-лет на слой 0,5-0,6 высоты дерева и в возрасте 61-года на слой 0,6-0,7 высоты дерева.

Кривые распределения фракции древесина по высоте ствола у дуба северного и черешчатого на дерново-подзолистых почвах близки друг к другу в возрасте 25 лет (рисунок 13).

Кривые распределения массы коры у дуба северного и черешчатого по высоте ствола близки друг к другу, что свидетельствует о закономерном увеличении массы коры с высотой (рисунок 14).

На рисунке 15 показано распределение фракций скелета кроны по высоте модельных деревьев дуба северного и черешчатого с возрастом. Доля скелета в

общей массе кроны у дуба северного с возрастом увеличивается с 45,23% до 55,46 %, причем максимум наблюдается в возрасте 40 лет (62,05%). У дуба черешчатого с возрастом происходит уменьшения доли скелета в общей массе кроны с 61,44% в 25 лет до 44,51% в возрасте 61 года. Что графически подтверждается различием в высоте кривых распределения фракций скелета по высоте ствола дерева.

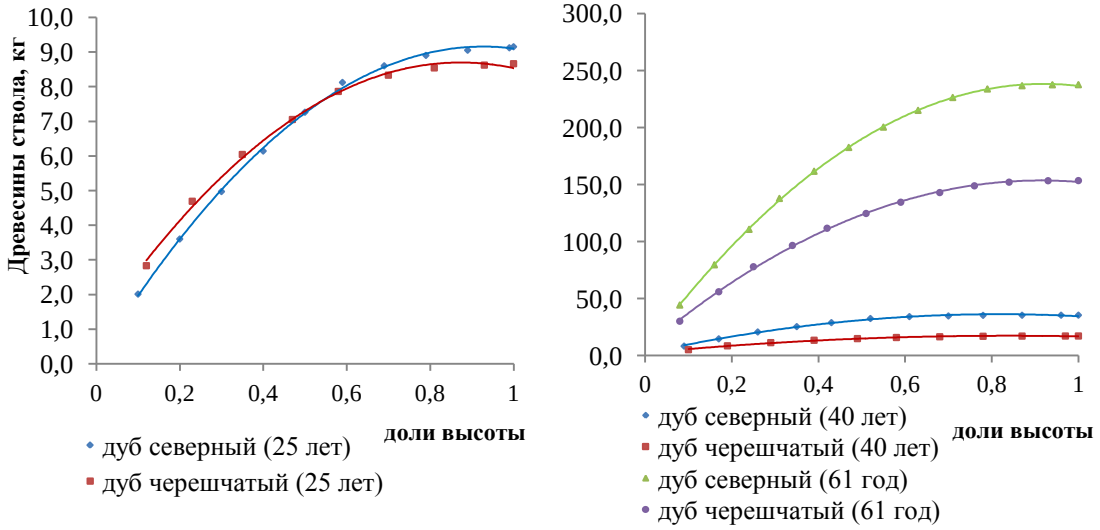


Рисунок 13 – Распределение массы древесина ствола дуба северного и черешчатого по высоте ствола в возрасте 40 и 61 лет

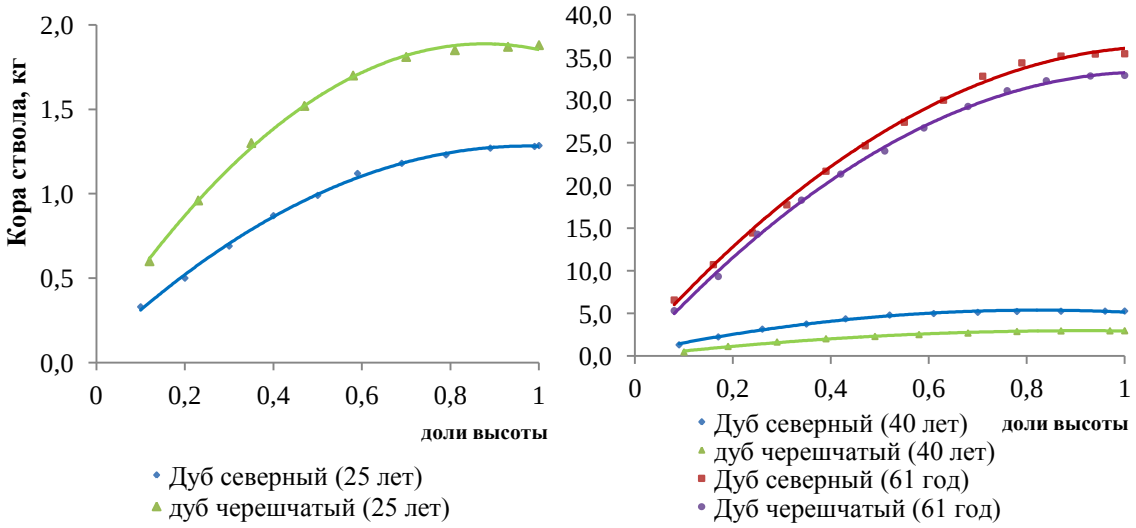


Рисунок 14 – Распределение массы коры дуба северного и черешчатого по высоте ствола в возрасте 25, 40 и 61 год

На рисунке 16 показано распределение фракций листва по высоте модельных деревьев дуба северного и черешчатого. Доля листы в общей массе кроны у

дуба северного и черешчатого с возрастом уменьшается с 25,47-33,33% (в 25 лет) до 9,34-10,25% (в 61 год).

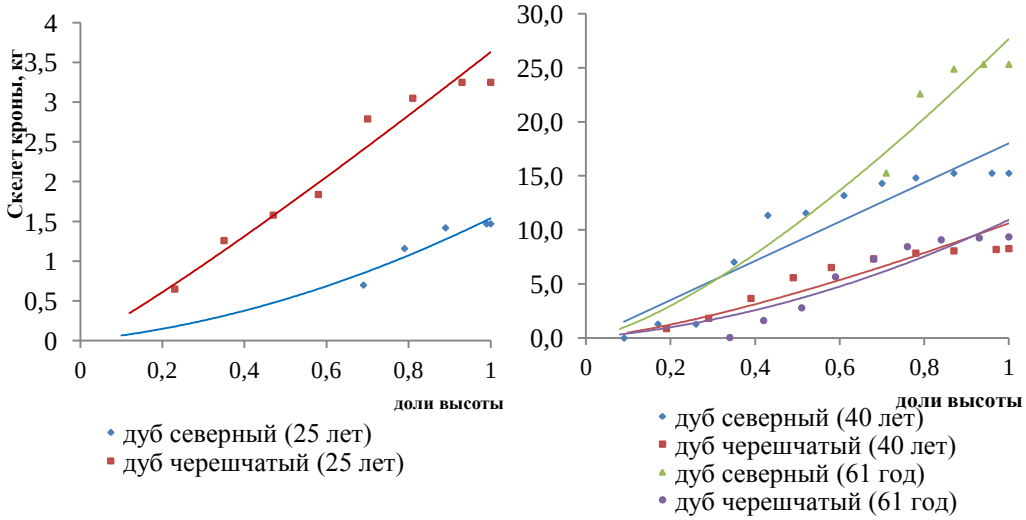


Рисунок 15 – Распределение массы скелета кроны у дуба северного и черешчатого по высоте ствола в возрасте25, 40 и 61

В возрасте 40 лет деревья дуба черешчатого имеют на 14,74% большую массу листвы, чем деревья дуба северного в этом же возрасте. В возрасте 61 года различия в долях массы листы в общей массе кроны являются существенными на 95%-ном уровне при фактическом значении коэффициента Стьюдента равном 3,76 (t_{95}=2,78).

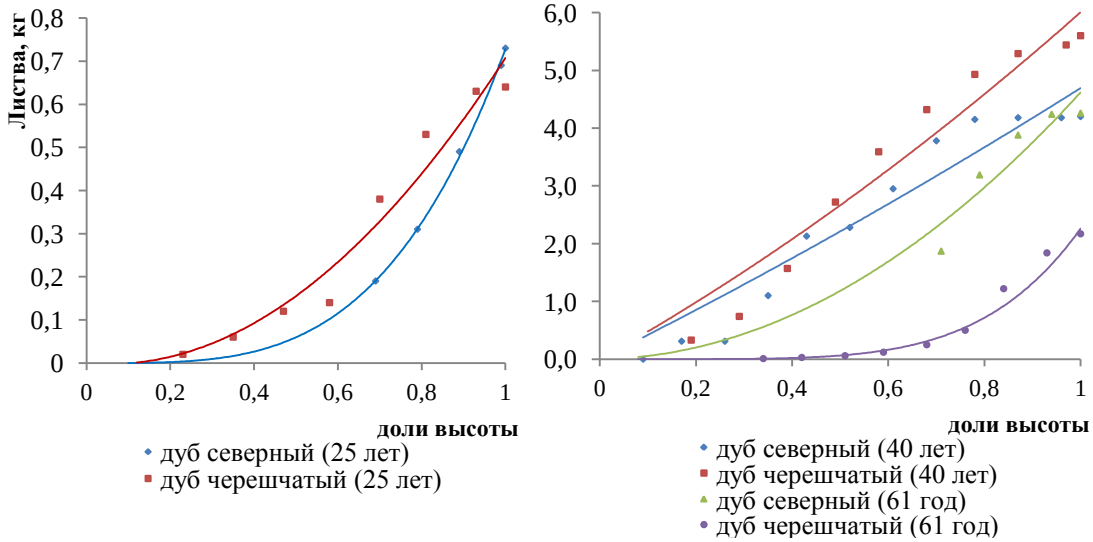


Рисунок 16 – Распределение массы листвы у дуба северного и черешчатого по высоте ствола в возрасте 25, 40 и 61 лет

Располагая математическими моделями изменения фитомассы по высоте ствола с возрастом и массы листвы (рисунок 17) были получены её численные значения (таблица 21) для двух видов.

Таблица 21 – Распределение фракций фитомассы дуба северного и черешчатого по высоте ствола.

Фракции фитомассы, кг	Порода	Доли высоты														
		0,2			0,4			0,6			0,8			1,0		
		25	40	60	25	40	60	25	40	60	25	40	60	25	40	60
Древесина	**Q.borealis**	**3,6**	**16,6**	**95,1**	**6,1**	**27,5**	**164,3**	**8,1**	**33,9**	**209,5**	**8,9**	**35,3**	**234,1**	**9,2**	**35,4**	**237,6**
	Q.robur	4,2	8,8	64,2	6,5	13,5	107,9	7,9	15,9	135,4	8,5	16,9	150,4	8,7	17,1	153,4
Кора	**Q.borealis**	**0,5**	**2,6**	**12,6**	**0,9**	**4,2**	**22,1**	**1,1**	**5,0**	**29,0**	**1,2**	**5,2**	**34,5**	**1,3**	**5,3**	**35,5**
	Q.robur	0,9	1,2	11,2	1,4	2,0	20,6	1,7	2,6	27,0	1,8	2,9	31,7	1,9	3,0	32,9
Скелет кроны	**Q.borealis**	**-**	**1,3**	**-**	**-**	**9,7**	**-**	**0,6**	**13,0**	**12,9**	**1,2**	**14,9**	**22,9**	**1,5**	**15,3**	**25,3**
	Q.robur	0,6	1,0	-	1,4	3,9	1,2	2,0	6,7	5,8	3,0	7,9	8,8	3,2	8,3	9,4
Листва	**Q.borealis**	**-**	**-**	**-**	**-**	**2,0**	**-**	**0,2**	**2,9**	**1,6**	**0,3**	**4,1**	**3,3**	**0,7**	**4,2**	**4,3**
	Q.robur	-	-	-	0,1	2,1	-	0,2	3,7	0,1	0,5	5,0	0,9	0,6	5,6	2,2

На рисунке 17 показано распределение фракции листва у деревьев дуба северного и черешчатого по высоте ствола с возрастом.

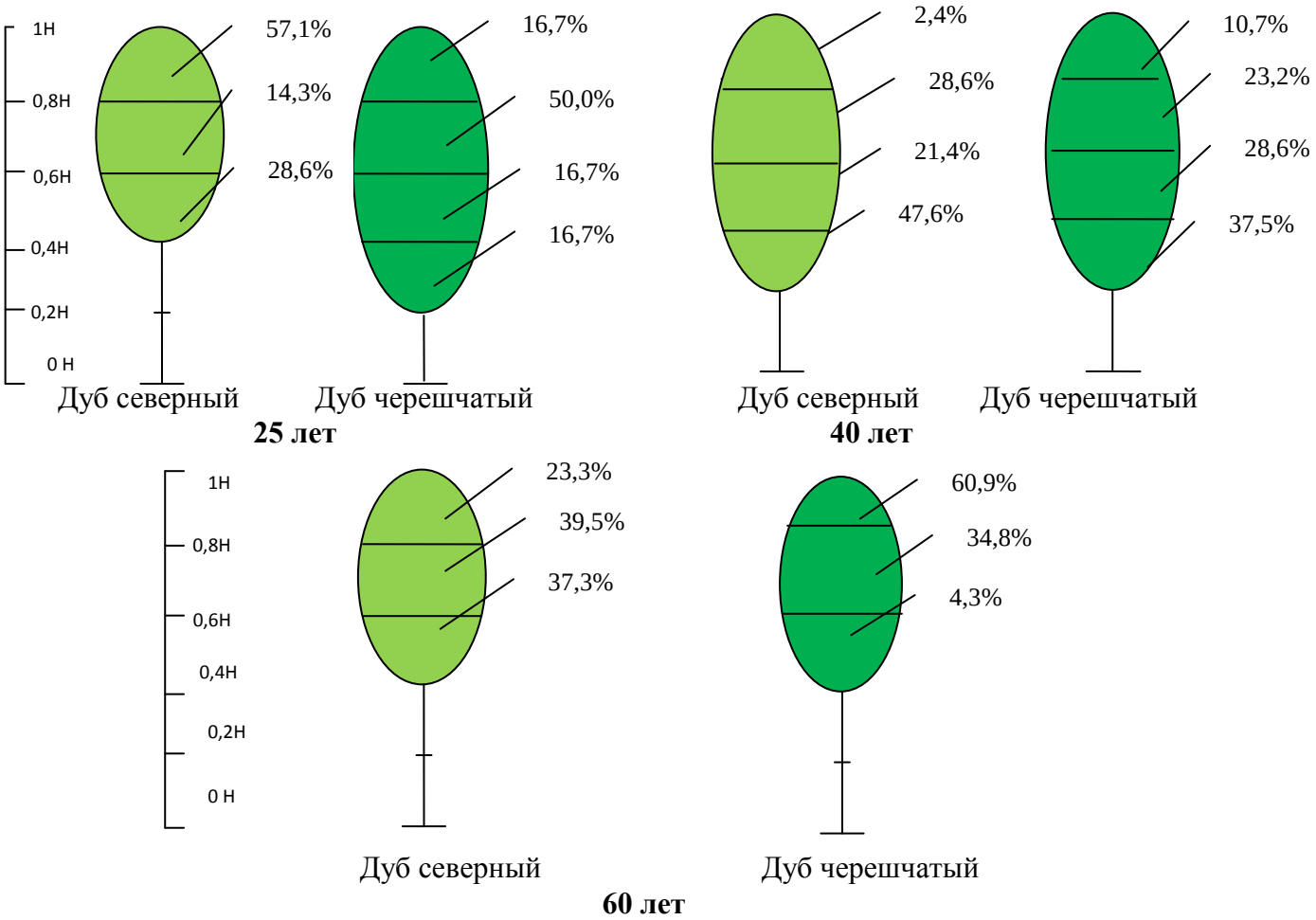


Рисунок 17 – Распределение фракции листва у деревьев дуба северного и черешчатого по высоте ствола с возрастом

У деревьев дуба северного в возрасте 25 лет на долю 0,4-1,0 высоты дерева приходится 100 % от общей массы листвы, а у дуба черешчатого 83,4 %. В возрасте 40 лет на эти же доли высоты дерева у дуба северного приходится 81,2 %, а у дуба черешчатого 69,6 %. К 60 годам на долю 0,4-1,0 высоты дерева у дуба северного и дуба черешчатого приходится 100 % от общей массы листвы.

5.3 ДЕПОНИРОВАНИЕ АТМОСФЕРНОГО УГЛЕРОДА

Глобальное изменение климата, связывают с растущим содержанием в атмосфере Земли парниковых газов, значительная часть которых является соединениями углерода (углекислый газ и метан). Эти два вещества образуют основной антропогенный вклад в увеличение концентрации парниковых газов. Сохранение и разведение лесов в настоящее время рассматривается как способ связывания (депонирования) атмосферного углерода, который позволяет несколько сбалансировать мощные выбросы углекислого газа в атмосферу (Исаев и др, 1995; Тишков, 2005).

С увеличением возраста у изучаемых видов, происходит закономерное увеличение депонирования углерода от 0,0026 кг в 5 лет до 159,13 кг в 61 год у дуба северного и от 0,0037 кг до 103,58 кг у дуба черешчатого (таблица 22).

Основная масса атмосферного углерода, независимо от возраста, у исследуемых видов сосредоточена в древесине ствола, она составляет 46,2-74,6% от общего количества углерода в среднем дереве дуба северного и 45,9-74,1% в среднем дереве дуба черешчатого. Содержание атмосферного углерода в коре средних деревьев дуба северного и черешчатого находится в пределах 8…15,9%

от общего количества углерода средних модельных деревьев. С возрастом доля содержания атмосферного углерода в листве интродуцента и местного вида от общего количества углерода среднего дерева уменьшается и к возрасту 60 лет не превышает 1,2 % для дуба северного и 0,9 % для дуба черешчатого.

Таблица 22 – Депонирование углерода средними деревьями дуба северного и черешчатого

№ ПП	А, лет	Н, м	D, см	Депонирование атмосферного углерода, кг						
				древесина	кора	сухие ветви	побеги тек. года	скелет	листва	Итого
Дуб северный										
11	5	0,27	0,6	**0,0012**	**0,0004**	**-**	**0,00005**	**0,00005**	**0,0009**	**0,0026**
10	7	1,6	1,3	**0,11**	**0,03**	**0,005**	**0,01**	**0,02**	**0,03**	**0,20**
3	25	10,1	6,1	**4,58**	**0,64**	**0,40**	**0,12**	**0,74**	**0,33**	**6,80**
5	40	11,5	12,6	**17,71**	**2,65**	**1,19**	**1,38**	**7,63**	**1,89**	**32,44**
6	61	25,4	21,4	**118,79**	**17,73**	**7,42**	**0,62**	**12,67**	**1,92**	**159,13**
Дуб черешчатый										
11	5	0,34	0,7	**0,0017**	**0,0005**	**-**	**0,00005**	**0,0001**	**0,0014**	**0,0037**
10	7	1,4	1,2	**0,08**	**0,02**	**0,005**	**0,005**	**0,02**	**0,03**	**0,15**
3	25	8,6	7,7	**4,33**	**0,94**	**0,52**	**0,18**	**1,63**	**0,29**	**7,88**
5	40	10,3	10,7	**8,57**	**1,49**	**0,89**	**0,97**	**4,14**	**2,52**	**18,58**
6	61	23,5	19,4	**76,72**	**16,46**	**4,05**	**0,71**	**4,68**	**0,97**	**103,58**

В возрасте 25 лет на дерново-подзолистой песчаной почве на смеси ФГП и КГП с фосфоритами средние модельные деревья дуба северного депонируют на 15,9 % меньше атмосферного углерода, чем деревья дуба черешчатого. Это вызвано тем, что деревья дуба северного имеют менее развитый скелет кроны, чем у дуба черешчатого, что в свою очередь указывает на хорошую очищаемость данного вида от сучьев. Причем на менее развитом скелете кроны дуба северного доля листы депонирующей атмосферный углерод составляет 4,9 %, а у дуба черешчатого – 3,7 %.

С увеличение возраста увеличивается депонирование углерода деревьями обоих видов (рисунок 18).

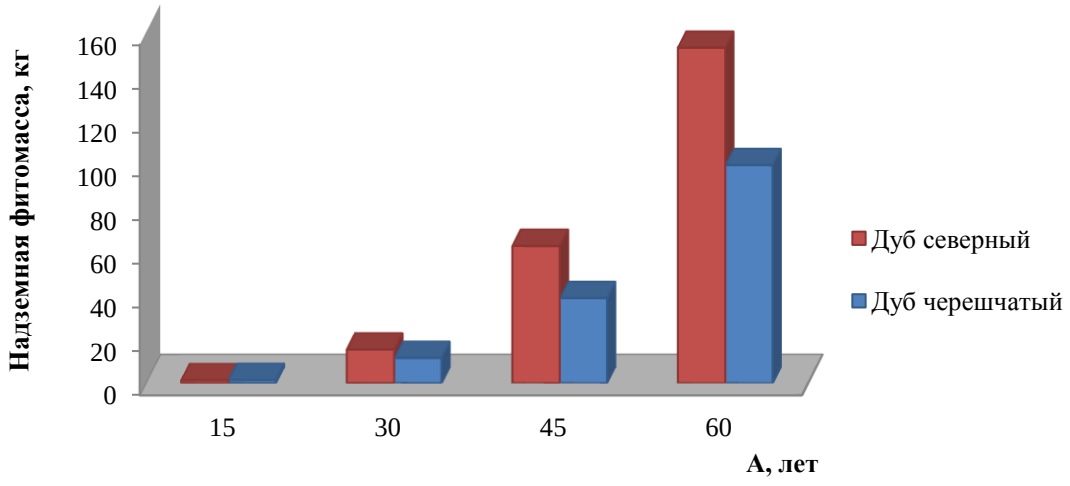


Рисунок 18 – Влияние возраста на депонирование атмосферного углерода деревьями дуба северного и черешчатого

В возрасте 40-60 лет в одинаковых условиях местопроизрастания деревья интродуцента депонируют на 53,6…57,3 % больше атмосферного углерода, чем деревья дуба черешчатого.

ВЫВОДЫ

1. Фитомасса деревьев дуба северного и дуба черешчатого зависит от возраста, лесоводственных особенностей насаждений, лесорастительных условий.
2. Существует тесная связь между показателя d^2h и величиной фитомассы. Интродуцированный вид на единицу d^2h накапливает на 23,9% большую массу древесины и на 12,2% меньше коры при близких значениях массы листвы.
3. На 1 кг стволовой части фитомассы у дуба северного приходится на 13,0% меньше массы скелета кроны и на 20,8% меньше массы листвы.

4. Распределение фитомассы по вертикальному профилю ствола среднего дерева обоих видов описывается полиномиальными уравнениями второй степени с высокими коэффициентами детерминации (0,838-0,999).

5. Основная масса депонированного атмосферного углерода исследуемых видов в лесных культурах сосредоточена в древесине ствола. В близких условиях местопроизрастания средние деревья интродуцента в возрасте от 40 до 60 лет депонируют на 53,6…57,3 % больше атмосферного углерода, чем дуб черешчатый.

6 ВОЗМОЖНОСТЬ ВВЕДЕНИЯ ДУБА СЕВЕРНОГО ПОД ПОЛОГ ЛЕСА

Для создания подпологовых и предварительных культур рекомендуется использовать ель европейскую, дуб черешчатый (Логинов, Кальной, 1966; Онискив, 1979; Родин, 2002; Редько, 2008и др.).

Важнейшим свойством для введения породы под полог является её теневыносливость. Дуб северный как лесокультурный вид обладает рядом положительных качеств по сравнению с дубом черешчатым. Однако его светолюбие по сравнению с дубом черешчатым не установлено.

6.1 ВЛИЯНИЕ ОСВЕЩЕННОСТИ НА РОСТ САЖЕНЦЕВ ДУБА СЕВЕРНОГО И ЧЕРЕШЧАТОГО

В качестве объектов исследования использовались саженцы дуба северного и черешчатого. Опыты были заложены весной 2012 года в лесном питомнике УОЛ БГИТА на дерново-подзолистой почве с глубины 120см подстилаемой кварцево-глауконитовыми песками. Для изучения влияния света на рост саженцев нами были приняты варианты затенения 0, 25,50 и 75% от полного солнечного освещения (полное солнечное освещение (ПСО) для полуденного периода составляет около 100 тыс. лк).

5 мая 2012 года на ровном участке была проведена посадка однолетних сеянцев дуба северного и дуба черешчатого. Посадка осуществлялась вручную под меч Колесова. Сеянцы высаживались на площадках размером 1м×1м по 50 штук на каждой. Всего было заложено 24 площадки. Средняя высота отобранных для посадки сеянцев Q. Robur L. составляла 13,48 см, Q.borealis Mich.f 13,35см. Различие в высоту между сравниваемыми вариантами были не существенны (таблица 23).

Таблица 23 – Результаты анализа размеров посадочного материала дуба северного и черешчатого

Степень затенения	Средняя величина	Осн. ошибка средней величины	Количество наблюдений	Коэффициент существенности различий
Дуб северный				
0 %	13,35	0,60	48	t_{st}=0,25
25 %	13,54	0,48	50	
Критическое значение t для уровней значимости: 95% - 1,98; 99% - 2,63 ; 99,9% - 3,39 ;				
50 %	12,49	0,46	50	t_{st}=1,14
Критическое значение t для уровней значимости: 95% - 1,98; 99% -2,63; 99,9% - 3,39;				
75 %	14,04	0,55	50	t_{st}=0,85
Критическое значение t для уровней значимости: 95% - 1,98; 99% -2,63; 99,9% - 3,39;				
Дуб черешчатый				
25 %	13,19	0,39	42	t_{st}=1,66
Критическое значение t для уровней значимости: 95% - 1,99; 99% - 2,63; 99,9% - 3,40;				
50 %	13,09	0,38	50	t_{st}=1,91
Критическое значение t для уровней значимости: 95% - 1,99; 99% - 2,63; 99,9% - 3,40;				
75 %	13,67	0,41	50	t_{st}=0,62
Критическое значение t для уровней значимости: 95% - 1,98; 99% - 2,63; 99,9% - 3,39;				

Осенью 2012 года, когда рост саженцев закончился, был произведен их перечет и выкопка. Согласно полученным данным средняя сохранность саженцев изучаемых видов в первый год жизни находилась в пределах 96-99 % с незначительным преимуществом на стороне дуба северного.

К концу вегетации дуб северный сформировал более рослые саженцы (таблица 24).

Таблица 24 – биометрические показатели саженцев дуба северного и черешчатого при различной степени затенения

Степень затенения	Высота стволика, см	Диаметр у корневой шейки, мм	Масса корневой системы, г	Масса листьев, г	Общая масса саженца, г
	$M_x \pm m_{Mx}$	$M_x \pm m_{Mx}$	$M_x \pm m_{Mx}$	$M_x \pm m_{Mx}$	$M_x \pm m_{Mx}$
Дуб северный					
0%	26,51±0,78	6,97±0,17	13,96±0,43	4,58±0,14	22,08±0,67
25%	26,27±0,81	6,93±0,17	12,58±0,39	4,56±0,15	20,49±0,61
50%	24,50±0,73	6,70±0,17	11,98±0,37	4,48±0,11	19,18±0,55
75%	24,37±0,75	6,43±0,16	9,49±0,29	3,72±0,12	15,81±0,48
Дуб черешчатый					
0%	17,68±0,58	6,20±0,12	9,82±0,31	2,08±0,07	13,75±0,47
25%	17,63±0,55	6,10±0,15	9,05±0,27	2,24±0,06	13,14±0,43
50%	17,61±0,53	6,06±0,15	9,10±0,29	1,98±0,05	12,94±0,36
75%	17,36±0,56	5,11±0,13	5,51±0,17	1,41±0,03	8,34±0,29
Примечание: $M_x \pm m_{Mx}$ – средне-арифметическая величина и её ошибка					

Обращает внимание закономерное снижение высоты саженцев у дуба северного и дуба черешчатого по мере увеличения затенения. Однако существенных отличий у дуба черешчатого и северного между контролем и вариантами с различной степенью затенения не обнаружено. Коэффициент существенности различий t_{st} от 0,06 до 1,98 при минимальном уровне значимости t_{95}=2,05.

С увеличением затенения у изучаемых видов снижается прирост по диаметру с 6,97 мм до 6,43 мм у дуба северного и с 6,20мм до 5,11 мм у дуба черешчатого. У дуба северного в варианте с 75% затенением диаметр на 8 % ниже, чем в контрольном варианте, различия существенны на 95 %-ном уровне значимости (t_{St}=2,31 при t_{95}=2,05). Саженцы дуба черешчатого при затенении 75% уступают на 18 % в приросте по диаметру по сравнению с контрольными саженцами, различия существенны на 99,9 %-ном уровне значимости (t_{St}=6,14 при t_{95}=3,67).

Непосредственные величины текущих приростов в высоту (рисунок 19) фиксируют влияние сильного затенения (75%) на прирост в высоту у дуба северного.

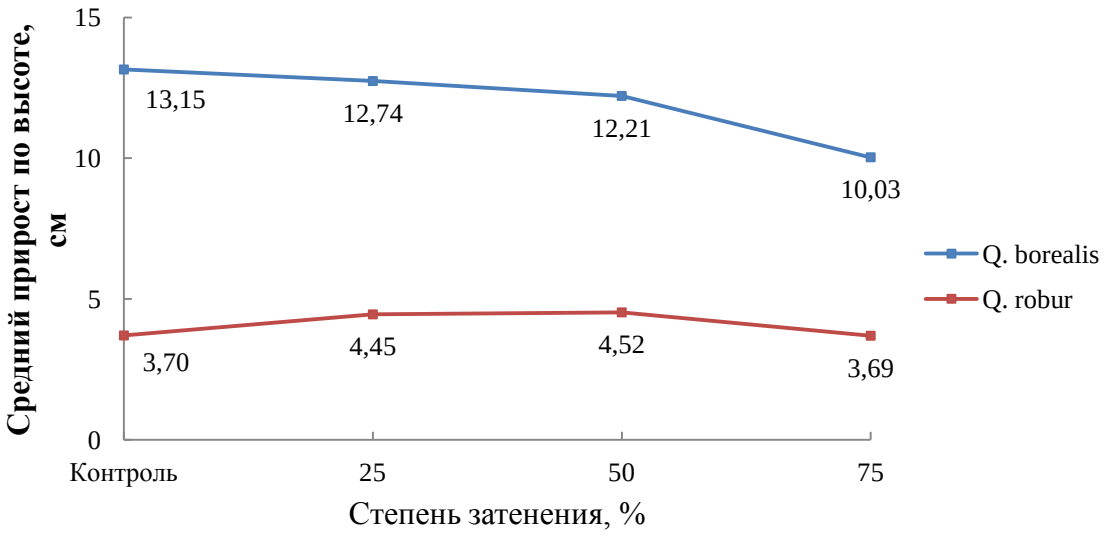


Рисунок 19 – Изменение величины среднего прироста в высоту саженцев Q. Robur L. и Q. Borealis Mich.F в зависимости от степени затенения

Из приведенного графика видно, что с увеличением затенения средний прирост дуба северного уменьшается в варианте 75% затенения по сравнению с контрольным значением на 31 % (различия существенны на 95-% уровне значимости). Прирост в высоту у дуба черешчатого при затенении 75% близок к контролю (данные различия в приростах на 95-% уровне значимости являются не существенными).

Исследования показали, что в 2-х летнем возрасте искусственное затенение в наибольшей степени отразилось на массе корневой системы и массе всего саженца. У дуба северного по сравнению с контролем различие при затенении 50% составило 13%, а при затенении 75% - 28%. В обоих случаях различия существенны на 95-% уровне значимости. У дуба черешчатого различие в 39% существенны на 95-% уровне значимости только при затенении в 75%.

С увеличением степени затенения у изучаемых видов уменьшается масса листвы. В варианте с 75%-ным затенением саженцы дуба северного формируют на 19 % меньшую массу листвы, чем на контроле (различия существенны на 99,9%-ном уровне значимости t_{St}=4,66 при $t_{99,9}$=4,22). Аналогичная ситуация наблюдается и у саженцев дуба черешчатого, где отличия в массе листвы по сравне-

нию с контролем составляют около 32% (различия существенны на 99,9%-ном уровне значимости t_{St}=8,80 при $t_{99,9}$=4,22).

У изучаемых видов с увеличением степени затенения масса корневой системы уменьшается, причем у дуба северного отличия являются существенными, начиная с варианта с затенением 25 % (t_{St}=2,38 при t_{95}=2,05), а у дуба черешчатого, только в варианте с 75%-ным затенением (t_{St}=12,19 при t_{95}=2,05).

В целом анализируя данные влияния затенения на рост сеянцев дуба черешчатого и дуба северного, можно сделать вывод, что сильное снижение освещенности (50% и 75%) отрицательно сказалось на накоплении годичной фитомассы (листва, корневая система, общая фитомасса) обоих видов.

Принимая во внимание, что свет необходим для фотосинтеза, можно сказать, что эффективность накопления фитомассы может служить оценкой использования светового режима (Иванов, 1975). Материалы таблицы 25 свидетельствуют, что в результате затенения наблюдается существенное снижение накопления массы корневой системы, массы листвы, общей массы саженца у обоих видов дуба. Наиболее интенсивное снижение фитомассы при затенении произошло у дуба черешчатого. Различия между видами в эффективности использования солнечного света (накопление фитомассы) составило 16 %. Это позволило говорить о том, что дуб северный по сравнению с дубом черешчатым является более теневыносливым.

6.2 ВЛИЯНИЕ ОСВЕЩЕННОСТИ НА РОСТ ВСХОДОВ ДУБА СЕВЕРНОГО И ЧЕРЕШЧАТОГО

В качестве объектов исследования были использованы желуди дуба северного и черешчатого. Опыты были заложены весной 2013 года в лесном питомнике

УОЛ БГИТА на дерново-подзолистой почве с глубины 120см подстилаемой кварцево-глауконитовыми песками. Для изучения влияния света на рост посевов нами были приняты варианты затенения 25,50 и 75% от полного солнечного освещения.

Из общего количества желудей высеянных на всех площадках не зависимо от степени затенения всходы дали 95,5% желудей дуба черешчатого и 74 % желудей дуба северного. В зависимости от степени затенения всхожесть распределилась у дуба черешчатого, следующим образом, в вариантах 25 и 75% затенения взошло 100% высеянных желудей, а на контроле и в варианте с затенением 50 % от полной освещенности – 94 % и 88 % соответственно. Всхожесть желудей интродуцированного вида составила 84 % и 86 % на вариантах 25 и 75% затенения и 74% и 52% от высеянных семян на контрольном варианте и при 50% затенении (рисунок 20).

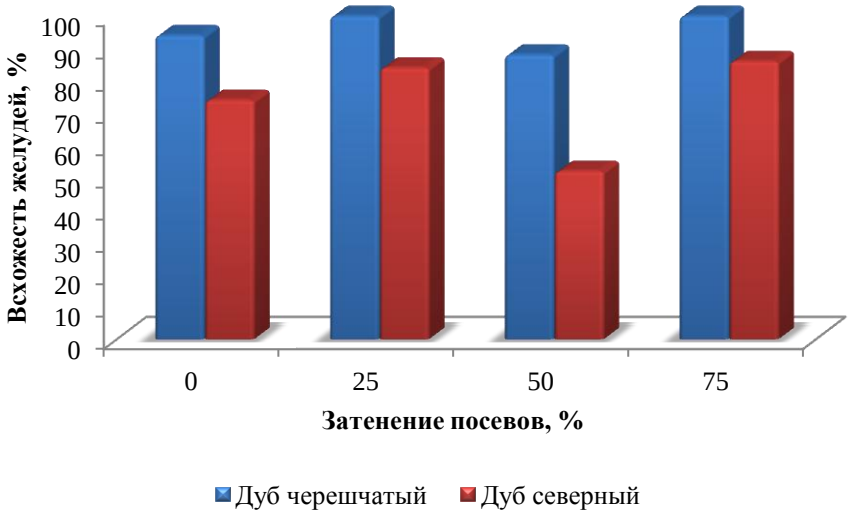


Рисунок 20 – Всхожесть желудей дуба черешчатого и северного в различных условиях затенения посевов

Корреляционный анализ, между всхожестью посевов желудей и степенью затенения, показал, что такой связи нет (r=0,140). Свет, как основной фактор внешней среды, лимитирующий выживание самосева дуба под материнским пологом, при заданном различии в затенении посевов не оказал существенного влияния на всхожесть желудей дуба черешчатого. Что подтверждает исследования О.М. Корчагина, В.Ю. Заплетина (2010).

Осенью 2013 года после завершения роста, была произведена выкопка особей дуба северного и черешчатого с дальнейшим измерением их биометрических показателей (таблица 25).

Таблица 25 – Средние биометрические показатели однолетних сеянцев дуба северного и черешчатого

Степень затенения	Высота стволика, см	Диаметр у корневой шейки, мм	Масса корневой системы, г	Масса листьев, г	Общая масса сеянца, г	Площадь листьев, см^2
	$M_x \pm m_{Mx}$	$M_x \pm m_{Mx}$	$M_x \pm m_{Mx}$	$M_x \pm m_{Mx}$	$M_x \pm m_{Mx}$	$M_x \pm m_{Mx}$
Дуб северный						
0%	12,05±0,34	3,89±0,10	2,56±0,08	1,50±0,05	4,67±0,13	100,00±3,48
25%	12,12±0,41	3,92±0,13	2,72±0,09	1,52±0,04	4,99±0,15	108,57±3,57
50%	13,22±0,46	4,02±0,13	2,76±0,07	1,57±0,05	5,10±0,17	112,14±3,82
75%	14,61±0,44	4,08±0,10	2,82±0,05	1,71±0,05	5,40±0,18	131,54±4,13
Дуб черешчатый						
0%	11,61±0,36	3,71±0,09	3,76±0,13	0,93±0,03	5,42±0,18	66,43±2,266
25%	10,75±0,35	3,32±0,06	3,76±0,11	0,93±0,02	5,24±0,15	71,54±2,49
50%	12,46±0,38	3,47±0,09	3,67±0,10	0,91±0,03	5,17±0,14	75,83±2,59
75%	12,47±0,31	3,44±0,06	4,04±0,14	1,10±0,02	5,77±0,16	91,67±3,13
Примечание: $M_x \pm m_{Mx}$ – средне-арифметическая величина и её ошибка						

Для выявления связей между биометрическими показателями изучаемых видов и степенью затенения посевов нами был проведен корреляционный анализ (таблица 26).

Таблица 26 – Взаимосвязь между биометрическими показателями дуба северного, черешчатого и различной степенью затенения посевов

Показатель	Дуб северный	Дуб черешчатый
Средняя высота сеянца, см	**0,945**	**0,675**
Средний диаметр у корневой шейки, мм	**0,982**	**-0,539**
Масса корневой системы, г	**0,952**	**0,561**
Масса листвы, г	**0,927**	**0,675**
Масса стволика, г	**0,985**	0,472
Примечание: жирным шрифтом выделены коэффициенты значимые на 95%-ном уровне		

В варианте с затенением всходов дуба черешчатого установлена связь затенения с высотой сеянца, диаметром у корневой шейки, массой листвы и массой корневой системы. Коэффициенты корреляции для данных связей находятся в

пределах от 0,539 до 0,675, что указывает на среднюю связь между показателями роста и освещенностью.

Также обнаружена сильная связь, между освещенностью и всеми биометрическими показателями роста дуба северного. Коэффициенты корреляции находятся в пределах 0,927-0,985.

С понижением степени освещенности посевов дуба северного увеличивается их рост от 12,05 см до 14,61 см в высоту и с 3,89 мм до 4,08 мм по диаметру, что в процентном эквиваленте на 21,2 % и 4,88 % больше, чем на контроле. Аналогичная картина прослеживается в формировании надземной и подземной фитомассы сеянцами интродуцента. При дефиците фотосинтетически активной радиации сеянцы северного дуба начинают накапливать большую массу листвы и как следствие большую площадь ассимиляционного аппарата со 100 см^2 на контрольном варианте до 131 см^2 при затенении 75%.

Увеличение затенения положительно сказывается на росте в высоту и дуба черешчатого (r=0,675). В варианте с 75%-ным затенением сеянцы дают прирост в высоту в среднем на 7,4% выше, чем на контроле. Диметр у корневой шейки дуба черешчатого имеет наибольшее значение при затенении 25% - на 10,5 % меньше, в варианте 50 и75% - соответственно на 6,5 и 7,3 % ниже контроля. Наоборот, накопление фитомассы листьев сеянцами при затенении 75% на 18,3% выше, чем на контроле. Сходная картина прослеживается и в накоплении подземной фитомассы сеянцами. Здесь превышение составляет 7,4% .

Для более объективной характеристики роста сеянцев дуба северного и черешчатого в зависимости от степени освещенности мы рассчитали (таблица 27) относительный вес листьев (LWR), отношение площади листьев к их массе (SLA) и производительность работы листового аппарата (LAR).

Таблица 27 – Показатели характеризующие рост сеянцев дуба северного и черешчатого в зависимости от степени освещенности

Степень затенения, % от полной освещенности	LWR (г/г)		SLA (см^2/г)		LAR (см^2/г)	
	Q. robur	Q. borealis	Q. robur	Q. borealis	Q. robur	Q. borealis
0	0,17	0,32	71,43	66,67	12,26	21,41
25	0,18	0,30	76,92	71,43	13,65	21,76
50	0,18	0,31	83,33	71,43	14,67	21,99
75	0,19	0,32	83,34	76,92	15,89	24,36

Величина SLA, характеризующая отношение площади листьев к их массе, у обоих видов с уменьшением степени освещенности увеличивается отличаясь от контроля в варианте с 75%-ным затенением на 16,7% у дуба черешчатого и на 15,4 % у дуба северного. Долевое участие ассимиляционного аппарата в общей фитомассе сеянцев у обоих видов дуба не меняется по вариантам опыта.

Из таблицы 27 видно, что с увеличением затенения почти на 30% увеличивается производительность листового аппарата у черешчатого дуба и на 14 % у интродуцированного вида. Дуб черешчатый является более чувствительным к затенению.

6.3 РОСТ ДУБА СЕВЕРНОГО В ПОДПОЛОГОВЫХ КУЛЬТУРАХ

В кв.52 выделе 10 Карачижского отдела УОЛ БГИТА, осенью 2011 года нами был заложен опыт по выращиванию подпологовых культур дуба северного и черешчатого. Объект расположен на среднедерновой слабоподзолистой суглинистой почве на элювии опоки, подстилаемой плитняком кремнистой карбонатной опоки. На данном участке в 2009 году была проведена выборочная санитарная

рубка. Полнота насаждения осенью 2010 года была 0,4. До рубки насаждение имело состав 6Е1С3Кл+Д и возраст 160лет, тип леса – лещиново-копытеневый, ТЛУ – $Д_3$. На участке заложено пять площадок размером 10м×10м, на которых были высажены по 50 шт. однолетних сеянцев каждой породы размещением 1 м×1 м. Посадка осуществлялась в ручную под меч Колесова (рисунок 21).

Рисунок 21 – подпологовые культуры дуба северного и черешчатого в кв. 52 Карачижского отдела УОЛ БГИТА (осень 2013 года)

Для посадки использовались однолетние сеянцы дуба черешчатого и дуба северного, так как они лучше сохраняются и дают больший прирост в высоту, чем например культуры созданные 3-4 летними саженцами (Ониськив, 1979). Существенных различий в биометрических показателях сеянцев дуба северного и черешчатого используемых для закладки подпологовых культур на 95-% уровне значимости нет (таблица 28).

Таблица 28 – Характеристика посадочного материала

площадка	Дуб северный		Дуб черешчатый	
	Средняя высота, см	Диаметр у корневой шейки, мм	Средняя высота, см	Диаметр у корневой шейки, см
1	13,9±0,24	5,3±0,12	13,8±0,35	5,0±0,13
2	14,3±0,29	5,6±0,18	14,1±0,36	5,2±0,14
3	15,6±0,23	6,0±0,20	15,7±0,23	5,3±0,13
4	14,7±0,21	5,6±0,19	14,8±0,37	5,2±0,16
5	13,6±0,31	5,2±0,13	13,2±0,44	4,9±0,17
$M_x \pm m_{Mx}$	14,42±0,35	5,54±0,14	14,32±0,43	5,12±0,07

Осенью 2012 и 2013 годов на данных участках были произведены обмеры высаженных сеянцев дуба северного и дуба черешчатого (таблица 29).

Таблица 29 – Сохранность и рост культур дуба северного и черешчатого под пологом леса в Карачижском лесничестве УОЛ БГИТА

Показатель	Площадки				
	1	2	3	4	5
2012					
Дуб северный					
Сохранность	100	90	100	100	100
Средняя высота, см	19,3±0,47	20,9±0,57	21,8±0,32	22,0±0,42	19,2±0,28
Средний диаметр, мм	6,6±0,13	6,4±0,14	6,7±0,16	6,9±0,17	6,5±0,13
Дуб черешчатый					
Сохранность	100	100	100	70	80
Средняя высота, см	19,1±0,63	17,2±0,47	18,8±0,28	21,1±0,71	16,5±0,40
Средний диаметр, мм	6,2±0,11	6,2±0,16	6,3±0,13	6,4±0,14	6,1±0,12
2013					
Дуб северный					
Сохранность	95	90	100	90	100
Средняя высота, см	31,0±0,14	35,6±0,19	35,6±0,23	38,1±0,31	31,5±0,17
Средний диаметр, мм	8,1±0,07	7,4±0,19	7,5±0,11	8,5±0,09	8,1±0,13
Дуб черешчатый					
Сохранность	90	80	95	65	70
Средняя высота, см	29,2±0,26	23,0±0,34	24,7±0,27	33,2±0,51	22,7±0,29
Средний диаметр, мм	7,4±0,16	7,2±0,12	7,4±0,07	7,7±0,13	7,2±0,14

В первый год культуры дуба северного под пологом леса дают прирост в высоту 5-8 см, дуба черешчатого 3-6 см. В трехлетнем возрасте культуры дуба северного дают прирост в высоту 12-16 см, дуба черешчатого 6-12 см, достигая 34,4 и 26,6 см в высоту соответственно.

Из таблицы 29 видно, что культуры дуба северного имеют лучший рост по диаметру и в высоту по сравнению с дубом черешчатым. Сохранность культур дуба северного к возрасту трех лет составляет 95 %, а сохранность дуба черешчатого в этом же возрасте составляет 80%. Различия в сохранности являются существенными на 95%-ном уровне значимости (t_{St}=2,45 при t_{95}=2,31).

Проведенная статистическая обработка (таблица 30) показала, что варьирование среднего прироста в высоту находится в пределах 44-64%.

Таблица 30 – Результаты статистической обработки рядов распределения (прирост в высоту, см) лесных культур дуба северного и дуба черешчатого.

Статистические показатели	Средний прирост, см	
	Дуб северный	Дуб черешчатый
Количество наблюдений	245	225
Основное отклонение полное	2,72	2,66
Основная ошибка осн. отклонения	0,123	0,125
Среднеарифметическая величина	6,243	4,136
Основная ошибка средней величины	0,174	0,177
Коэффициент изменчивости,%	43,58	64,29
Величина асимметрии	0,779	1,548
Величина эксцесса	0,787	2,536
Точность опыта, %	2,78	4,29

Средний прирост в высоту дуба северного на пробных площадках в 1,5 раза выше среднего прироста дуба черешчатого. Средний прирост дуба северного в высоту в 2013 году составил13,7 см, что на 71% больше прироста дуба черешчатого.

В первый год жизни подпологовых лесных культур саженцы дуба черешчатого дали средний прирост в высоту на 32% меньше, чем саженцы дуба северного. Во второй год дуб северный обгоняет в росте в высоту дуб черешчатый на 41%.

ВЫВОДЫ

1. Дуб северный по теневыносливости не уступает дубу черешчатому и может применяться для создания подпологовых и предварительных лесных культур.

2. Дуб северный может вводиться под полог леса посевом желудей и посадкой однолетних и двулетних сеянцев. В подпологовых культурах дуб северный по сохранности превосходит дуб черешчатый на 15%, в росте в высоту на 30-40%.

7 ВВЕДЕНИЕ ДУБА СЕВЕРНОГО В ЗАЩИТНЫЕ ЛЕСА БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

Использование лесов в Российской Федерации после принятия Лесного кодекса осуществляется исходя из их целевого назначения с сохранением и приумножением их социальной и экологической значимости при одновременном удовлетворении потребностей общества в лесных ресурсах и услугах леса («Развитие лесного хозяйства» на 2012-2020 годы).

Леса Брянской области по целевому назначению отнесены к защитным (54%) и эксплуатационным лесам. Общая площадь лесов Брянской области составляет 1236,9 тыс. га, в том числе леса расположенные на землях лесного фонда - 1208,9тыс.га.

Основной лесообразующей породой является сосна обыкновенная занимающая 38% покрытых лесной растительностью земель. Доля березовых насаждений в лесном фонде – 29,5%. Дубовые насаждения занимают 5,8% лесопокрытых земель, уступая по площади еловым древостоям (9,9%) (Лесной план Брянской области, 2011).

Защитные леса подлежат освоению в целях сохранения средообразующих, водоохранных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов (ст.12 ЛК РФ). Для лучшего сохранения важных природоохранных и средообразующих функций леса выделены отдельные категории защитных лесов.

Особый интерес представляет категория защитных лесов выполняющих функции защиты природных и иных объектов, в которую входят: леса, располо-

женные в первом и втором поясах зон санитарной охраны источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения; защитные полосы лесов, расположенные вдоль железнодорожных путей и автомобильных дорог; зеленые зоны; лесопарковые зоны; городские леса и леса, расположенные в первой, второй и третьей зонах округов санитарной (горно-санитарной) охраны лечебно-оздоровительных местностей и курортов (ст.102 ЛК РФ).

Зеленые насаждения выполняют санитарно-гигиенические, структурно-планировочные и декоративные функции, оказывают благоприятное влияние на микроклимат, увлажняют и обогащают кислородом воздух, являются эффективным средством борьбы с шумом, водной и ветровой эрозией почв (Григорьевская, Лисова, 2012).

Леса, выполняющие функции защиты природных и иных объектов подвержены различным техногенным воздействиям. Среди основных факторов оказывающих негативное воздействие на состояния насаждений данной категории выделяют (Рунова, Гнаткович, 2013; Двоеглазова, 2009;):

1) загрязнение атмосферы, поверхностных и грунтовых вод, почвы промышленными и автотранспортными выбросами;
2) хозяйственные мероприятия, проводимые в насаждениях;
3) высокая рекреационная нагрузка на насаждения;
4) повреждение вредителями и болезнями.

Загрязнение окружающей среды, промышленные и выбросы автотранспорта приводят к значительным стрессам, которые испытывают лесные экосистемы. Лесные и городские насаждения, находящиеся в зоне атмосферного загрязнения, теряют устойчивость. Ослабление деревьев сопровождается нарушением обмена веществ, падением активности окислительных ферментов, ослаблением фотосинтеза и разрушением хлорофилла, что отражается на их росте (Конашова и др, 2010).

Усыхание насаждений в зоне промышленных и автотранспортных выбросов зависит от следующих факторов: возраста, состава и полноты насаждений, близо-

сти источника выбросов, направления ветра, рельефа, погодных условий, концентрации токсичных веществ (Горохов, 2005).

Повышение устойчивости зеленых городских насаждений в зонах воздействия промышленных выбросов достигается комплексом технических и лесохозяйственных мероприятий, одним из которых является введение видов отличающихся высокой пылеулавливающей способностью и газаустойчивостью (Двоеглазова, 2009).

Деятельность человека наряду с положительным влиянием (уход за лесом, создание насаждений, борьба с болезнями и вредителями) также может отрицательно сказываться на состоянии насаждений, вызывая их ослабление, отмирание, способствуя развитию очагов вредителей и болезней. Негативными сторонами лесохозяйственной деятельности человека могут быть неудачные типы и конструкции лесных культур, создание однопородных насаждений, порослевое возобновление, выпас скота, травматизм древесной и кустарниковой растительности, а также применение и химических веществ и пестицидов, оказывающих отрицательное воздействие на рост лесных и городских насаждений.

Увеличивающиеся с каждым годом масштабы городского строительства и рост городского населения приводят к возникновению больших рекреационных нагрузок в зеленых зонах, лесопарковых зонах и городских лесах. По данным всесоюзных и всероссийских переписей численность городского населения в Брянской области увеличилось с 539 814 человек в 1959 до 874 691 человек в 2014 году (по данным Госкомстата России, 2014). Так же происходит увеличение выбросов вредных веществ по Брянской области от стационарных источников и автотранспорта с 129,9 тыс. т/год в 1999 году до 133,0 тыс. т/год в 2013 году. Особенно высокая степень рекреационной нагрузки создается в наиболее посещаемых населением городских лесах и лесопарковых зонах. Избыточное рекреационное воздействие на городские лесные насаждения сопровождается уплотнением почвы, нарушением естественного живого покрова, уничтожением и повреждени-

ем подроста и подлеска, изреживанием древостоя, обнажением корневых лап, нанесением многочисленных механических повреждений стволов и корней.

Воспроизводство лесов на участках выполняющих функции защиты природных и иных объектов, осуществляется путем лесовосстановления и ухода за лесами. Воспроизводство лесов, расположенных в первой, второй и третьей зонах округов санитарной (горно-санитарной) охраны лечебно-оздоровительных местностей и курортов должно осуществляться с соблюдением определенных требований (Приказ Рослесхоза от 14 декабря 2010 г. №485).

Предусматривается проведение работ по воспроизводству лесов в зеленых зонах, лесопарковых зонах и городских лесах без применения токсичных химических препаратов. Особенностью лесовосстановления здесь является использование древесных и кустарниковых пород, отличающихся большой долговечностью, высокими эстетическими качествами, декоративностью, устойчивостью к неблагоприятным антропогенным и техногенным факторам, особенно к значительным рекреационным нагрузкам.

Лесовосстановление в защитных полосах лесов, расположенных вдоль железнодорожных путей и автомобильных дорог осуществляется при использовании древесных пород, устойчивых к вредным веществам, поступающим в атмосферу, почву в связи со строительством, эксплуатацией, ремонтом автомобильных дорог.

Насаждения в защитных лесах могут создаваться не только из одной главной (основной) древесной или кустарниковой породы, но и из нескольких главных и сопутствующих древесных пород и кустарников. В соответствии с Правилами лесоразведения (2012) в качестве главной древесной породы, наряду с местными лесообразующими породами, при наличии положительного опыта, могут использоваться и интродуцированные виды.

Действующие нормативно-правовые документы по лесовосстановлению в защитных лесах предусматривают естественное, искусственное и комбинированное восстановление лесов. Естественное восстановление лесов осуществляется путем сохранения подроста лесных древесных пород при проведении рубок лес-

ных насаждений, минерализации почвы, огораживании и т.п. Искусственное восстановление лесов осуществляется путем создания лесных культур: посадки сеянцев, саженцев, в том числе с закрытой корневой системой, черенков или посева семян лесных растений. Комбинированное восстановление лесов осуществляется за счет сочетания естественного и искусственного лесовосстановления. Особым видом комбинированного лесовосстановления и особым направлением лесокультурной деятельности является реконструкция молодняков лесокультурными методами – замена малоценных насаждений хозяйственно ценными путем создания лесных культур (Редько, 2008).

Введение дуба северного в лесной фонд возможно при всех трех видах лесовосстановления.

Лесокультурные мероприятия в зеленых зонах, лесопарковых зонах и городских лесах направлены на формирование насаждений выполняющих санитарно-гигеенические функции, способствующие оздоровлению воздушного бассейна вокруг населенных пунктов, защите их от сильных ветров, передвижных песков и пыли, а также повышению эстетических свойств и повышению устойчивости от воздействия антропогенных факторов (Залесов и др., 2007; Редько, 2008).

Анализ роста в высоту и по диаметру, реакция дуба северного на показатели почвенного плодородия, отношение к свету и его фенология в условиях Брянской области позволили конкретизировать условия его введения в лесной фонд.

Учитывая группировку почвенных условий (Шошин, Егорушкин, 2006), дуб северный можно рекомендовать более массово вводить в условиях сурамени и переходных сурамень-судубрава на дерново-подзолистых почвах на элювии глинистой опоки, двучленных отложениях элювия глинистой опоки и мелового рухляка, на КГП с фосфоритами, смеси ФГП и КГП, смеси ФГП, элювия глинистой опоки и КГП, где дуб черешчатый не достигает наивысшей продуктивности.

Почвенный ареал дуба северного по содержанию обменного калия, подвижного фосфора и физической глины несколько шире, чем у дуба черешчатого, что подтверждается меньшей отзывчивостью дуба северного к данным почвенным

показателям (глава 4).Нами установлено, что наиболее благоприятными условиями для роста дуба северного являются рыхлые почвы с плотностью сложения гумусового горизонта не более 1,2 г/см^3, содержание гумуса в метровом слое – не менее 1,2 %, содержание физической глины в пределах 14,5%. Дуб северный может произрастать в довольно широком диапазоне реакции почвы от сильнокислой до нейтральной. В отличии от дуба черешчатого он более устойчив к повышенной кислотности и может выдерживать сильнокислую реакцию почвы (pH=3,9-4,5) в 100-сантиметровом слое почвы.

По светолюбию дуб северный более теневыносливее дуба черешчатого (глава 6).

Для создания высокопродуктивных защитных лесов возможно выращивать дуб северный по типам лесных культур аналогичным дубу черешчатому с более широким почвенным ареалом, принимая во внимание меньшую требовательность его к почвенному плодородию по сравнению с местным дубом.

С учетом специфики лесов зеленых зон, лесопарковых зон и городских лесов могут создаваться восстановительные, ландшафтные и лесопарковые культуры.

Восстановительные лесные культуры закладываются на территориях, вышедших из-под сплошных санитарных рубок. В качестве лесокультурного фонда могут выступать пустыри, прогалины, сельскохозяйственные и бросовые земли. Основной целью создания данных насаждений является восстановление вырубленных, погибших и поврежденных лесов (Правила лесовосстановления, 2007).

При создании хвойных восстановительных лесных культур в качестве основных лесообразующих пород используются местные виды. В процентном отношении занимаемая ими доля посадочных мест не должна быть ниже 70%. При восстановлении небольших площадей (<0,5 га) возможно создание чистых интродуцированных культур (Приставко, 2013). Создание восстановительных дубовых лесных культур, на наш взгляд, наиболее целесообразно проводить посадкой чис-

тыми рядами. Это в дальнейшем облегчит и удешевит проведение плановых агротехнических уходов. Смешение дуба северного с дубом черешчатым рекомендуем проводить как рядами, так и в рядах.

Дуб черешчатый во всех лесокультурных районах с одинаковым успехом культивируют, высевая желуди и высаживая 1-2-3-летние сеянцы. Высев желудей дуба черешчатого имеет преимущество в том, что отпадает необходимость затрат на выращивания посадочного материала, также насаждения выращенные из желудей являются наиболее здоровыми и долговечными за счет стержневой корневой системы (Чеведаев, 1963; Лосицкий, 1981 и др.). Но существует и ряд отрицательных факторов при создании восстановительных лесных культур дуба черешчатого посевом желудей. Одним, из которых является повреждение посевов дикими кабанами. В отношении дуба северного основываясь на наших наблюдениях и анализе литературных источников (Эйзенрейх, 1959), данной проблемы не выявлено.

При выборе возраста высаживаемых сеянцев дуба северного мы руководствовались данными их роста в первые годы жизни, требованиями ГОСТ 3317-90 «Сеянцы деревьев и кустарников. Технические условия» и Правилами лесовосстановления (2007) для дуба черешчатого, так как аналогичных требований для дуба северного в этих документах нет. Анализ данных по росту дуба северного в высоту и по диаметру в первые годы после высева желудей показал, что он превосходит в росте местный дуб (глава 4).

Культуры дуба северного целесообразно создавать 1-2 летними сеянцами (высота не менее 12 см). Дуб северный обладает более быстрым ростом в молодом возрасте по сравнению с дубом черешчатым, и поэтому при создании смешанных культур дуба северного и черешчатого рекомендуем использовать в качестве посадочного материала у дуба черешчатого сеянцы не моложе 2-х лет.

Пробные сплошные дубово-сосновые культуры с участием дуба северного в качестве сопутствующей породы были заложены нами осенью 2011 года в кв.84 УОЛ БГИТА.

В качестве сопутствующих пород применяли дуб северный, пихту сибирскую и лиственницу европейскую. Почва под культуры готовилась бороздами плугом ПКЛ-70, глубина борозды 12-25 см. Посадка осуществлялась вручную под меч Колесова в дно борозды, размещением 3,5м×0,7м. Смешение проводилось рядами три ряда дуба чередовались с одним рядом сосны. Всего на 1 га было высажено 2565 шт. дуба черешчатого, 855 шт. сосны обыкновенной, 500 шт. дуба северного, и по 80 шт. пихты сибирской и лиственницы европейской. В качестве посадочного материала использовались трехлетние сеянцы дуба черешчатого и лиственницы европейской, двухлетние сеянцы сосны обыкновенной и дуба северного и дички пихты сибирской из-под полога леса.

Уход за культурами на следующий год после их создания заключался в проведении трехкратной прополки. На втором и последующих годах жизни лесных культур до перевода их в категорию лесопокрытых площадей уход за ними необходимо осуществлять только путем удаления затеняющей древесно-кустарниковой и травянистой растительности без рыхления почвы. Для скашивания затеняющей растительности рекомендуем использовать мотокосу Husqvarna 265 RX.

Сохранность культур дуба северного составляет 100%, дуба черешчатого 98,9%, сосны обыкновенной 79,1%, пихты сибирской и лиственницы европейской 100% по состоянию на осень 2013 года.

Средняя высота дуба северного 24,3±1,2 см, а у дуба черешчатого 26,7±0,9 см Средний прирост в высоту в 2013 году у дуба северного составляет 5,5±0,2 см, у дуба черешчатого 7,4±0,3 см.

В кв. 6 выделе 16 УОЛ БГИТА весной 2004 году были созданы сплошные сосново-дубово-березовые культуры (Рисунок 22). На данном участке в 2003 году была произведена сплошная рубка сухостоя сосны обыкновенной в возрасте 130 и 60 лет после пожара 2002 года.

Рисунок 22 – сосново-дубовые культуры 2011 года в УОЛ БГИТА

Обработка почвы под культуры выполнялась плугом ПКЛ-70 в агрегате с трактором ТДТ-55. Борозды нарезались глубиной 12-15см, расстояние между бороздами было 3,5 м. Посадка осуществлялась вручную под меч Колесова. В качестве посадочного материала использовались двулетние сеянцы сосны обыкновенной, трехлетние сеянцы дуба северного и дички березы. Количество посадочных мест на 1 га составляло 3700 шт. Размещение посадочных мест 3,5м×0,75м. Схема смешения С-С-С-Б-Дс. Так же вдоль границ участка было высажено 15 куртин кустарника по 20 штук (бересклет, пузыреплодник, свидина). На 1 га было высажено 2220 шт. сосны обыкновенной и по 740 шт. дуба северного и березы. Тип лесорастительных условий данного участка представляет собой свежий бор (A_2), тип леса сосняк брусничный. Почва под данными культурами средне дерновая среднеподзолистая песчаная на ФГП.

Количество агротехнических уходов 3-2-1 по годам начиная с 2004 года включительно. В 2007 году было проведено осветление. В 2011 году данные культуры были переведены в земли, покрытые лесной растительностью.

В 2013 году нами на данном участке была определена приживаемость и рост лесных культур (таблица 31).

Общая сохранность культур составляет 74%. Сохранность дуба северного составляет 88%, а сосны обыкновенной 79%. Дуб северный находится в угнетенном состоянии (рисунок 23). На данном участке согласно На участке встречается много экземпляров дуба северного кустистой формы. Это на наш взгляд вызвано бедными почвенными условиями наряду с высоким уровнем естественного возобновления сосны обыкновенной от стены леса в междурядьях.

Таблица 31 – лесоводственно-таксационная характеристика лесных культур в кв. 6 Выдел 16 УОЛ БГИТА

Состав	Древесная порода	Возраст	Средние		Количество деревьев, шт/га	Сорхранность, %
			H, м	D, см		
10С+Дс+Б	С	11	3,4	4,0	1755	79%
	Дс	12	1,1	0,9	653	88%
	Б	11	2,6	1,2	327	-
				ИТОГО:	2735	74%

Деревья дуба северного находящиеся в непосредственной близости от стены леса в меньшей степени подвергаются угнетению. На наш взгляд отличия в росте деревьев дуба северного находящихся в непосредственной близости от стены леса и удаленных от неё на 20 м и далее вызвано спецификой микроклимата от стены леса.

В зоне влияния стены леса наблюдается изменение ветрового и температурного режимов, которое положительно сказывается на содержании влаги в почве (Родин, 2008). Известно, что дуб северный более влаголюбив, чем дуб черешчатый (Пятницкий,1960; Калуцкий, Болотов, 1986; Логинов, Кальной, 1966 и др.).

На рисунке 24 представлены менее угнетенные особи дуба северного находящиеся в непосредственной близости от стены леса 150 летнего насаждения сосны обыкновенной (выдел 15), произрастающего по II классу бонитета в относительно бедных лесорастительных условиях (B_2).

Рисунок 23 – Угнетенные особи дуба северного в кв.6 выдел 16 УОЛ БГИТА

Рисунок 24 – деревья дуба северного на границе со 150-летним насаждением сосны обыкновенной в кв. 6 УОЛ БГИТА

Анализируя опыт введения дуба северного в условиях свежего бора, можно сделать вывод, что введение его является здесь не целесообразным. Дуб северный в данных условиях уступает в росте в высоту сосне обыкновенной в 3,1 раза, березе повислой в 2,4 раза и образует в большинстве случаев кустистую форму.

Основной целью создания **ландшафтных лесных культур** в защитных лесах является повышение эстетических свойств ландшафта и устойчивости насаж-

дений к рекреационным нагрузкам. В наибольшей мере выполняют функции защиты природных и иных объектов, разновозрастные смешанные леса. В составе должно присутствовать 2-3 главных породы (Правила лесоразведения, 2012).

Главными породами в ландшафтных культурах должны выступать наиболее долговечные породы. Дуб северный и черешчатый относятся к их числу.

Наряду со смешанными, разновозрастными, многоярусными древостоями для разнообразия ландшафта можно создавать и участки чистых древостоев, в качестве которых могут выступать сосновые боры, березовые или дубовые рощи.

При создании чистых дубовых рощ на площадях, давно лишенных леса или не бывших под ним, мы рекомендуем производить простое рядовое смешение дуба черешчатого с дубом северным в соотношении 1:1. В качестве посадочного материала рекомендуем использовать 2-3 летние саженцы. Обработка почвы производится сплошь, во всех случаях, когда это возможно. При невозможности сплошной или полосной обработки почвы плугами, из-за опасности развития эрозии на крутых склонах, почву можно обрабатывать площадками.

При создании ландшафтных культур отличающихся высокими декоративными и эстетическими свойствами необходимо применять групповое и куртинное размещение деревьев второго яруса, а также создание культур под пологом леса.

Групповые и куртинные посадки можно создавать, как чистыми, так и смешанными. При обосновании породного состава групп и куртин, необходимо учитывать особенности роста дуба северного в высоту и его требовательность к почвенному плодородию. Для введения дуба северного группами и куртинами мы рекомендуем создавать квадратные площадки размером 5м×5м, на каждой площадке равномерно размещаем по 12-25 саженцев, на долю дуба северного должно приходиться около 50% посадочного материала, в качестве которого рекомендуем использовать 2-3 саженцы.

Ландшафтные подпологовые культуры дуба северного и черешчатого необходимо создавать под пологом низкополнотных елово-дубовых насаждений, которые в настоящее время подвержены существенным изменениям, вызванным

масштабным усыханием ели, что в значительной степени ухудшает эстетическую составляющую лесов выполняющих функции защиты природных и иных объектов.

Применение дуба северного в ландшафтных подпологовых культурах обусловлено следующими особенностями: быстрый рост в молодом возрасте, меньшая требовательность к плодородию почвы (глава 4), большей устойчивостью к энтомовредителям по сравнению с дубом черешчатым (глава 1), а также большей теневыносливостью (глава 6).

Подпологовые культуры с участием дуба северного необходимо создавать на прогалинах группами со средней площадью 100 м^2 из расчета 10-15 групп на 1 га, на каждой площадке высаживается по 40-50 сеянцев. Культуры создаются как без подготовки почвы, так и с обработкой почвы площадками. Размер площадок от 0,5×0,5 до 1,5×1,5 м. Размер площадок имеет особое значение при задернелой почве.

В качестве посадочного материала при закладке ландшафтных подпологовых лесных культур мы рекомендуем использовать, также как и при создании групповых и куртинных посадок 1-2-летние сеянцы дуба северного и 2-3-летние сеянцы дуба черешчатого.

Лесопарковые культуры необходимо создавать при переводе открытых ландшафтов в полуоткрытые с равномерным или групповым размещением деревьев. Для обогащения пейзажей при формировании опушек, декоративного оформления при озеленении зданий, сооружений создаются индивидуальные лесопарковые посадки деревьев и кустарников, отличающихся высокими декоративными и эстетическими свойствами.

Данные культуры мы рекомендуем создавать смешанными пейзажными группами размером 3×3 м и 4×4 м и с размещением 6,0-7,0 м между ними. В качестве посадочного материала можно использовать 1-2-летние сеянцы, и 2-3-летние саженцы дуба северного и черешчатого.

Пейзажные группы могут формироваться в виде однопородных и комплексных (многопородных) серий. При создании комплексных серий пейзажной группы смешанного типа в качестве главной породы используются дуб северный, местные лесообразующие и вспомогательные виды. Группы включают в состав 9-16 сеянцев с размещением внутри группы 1×1м. Пейзажные группы по структуре бывают плотные, ажурные и сквозистые (Родин, 2008).

В **защитных полосах** расположенных вдоль железнодорожных путей общего пользования, федеральных автомобильных дорог общего пользования, автомобильных дорог общего пользования также может использоваться дуб северный.

Защитные полосы мы рекомендуем создавать посадкой простых чистых рядов дуба черешчатого, параллельными дорожной магистрали. Вдоль автомобильных дорог полосы шириной 4-14 м желательно создавать на расстоянии не менее 15-30 м от бровки полотна дороги. Вдоль автомобильных дорог полосы шириной 4-14 м желательно создавать на расстоянии не менее 15-30 м от бровки полотна дороги.

На рисунке 25 представлены защитные полосы вдоль автодороги А-141 (Брянск-Орел) на границе Брянской и Орловской области.

Рисунок 25 – защитная полоса вдоль автодороги А-141 (Брянск-Орел)

В защитные посадки вместе с дубом черешчатым мы рекомендуем вводить и дуб северный с размещением 3,5×1,5м. В защитных полосах будет происходить естественное возобновление лиственных пород, которые необходимо частично сохранять при лесоводственных уходах, так как примесь березы позволит повысить пожарную безопасность защитных полос (Тарасенко, 1996). Технология создания и выращивания защитных полос вдоль автомобильных дорог и железнодорожных путей с участием дуба северного аналогична технологии при создании восстановительных лесных культур.

В таблице 32 представлены схемы культур с участием дуба северного рекомендуемые нами для повышения продуктивности и качества защитных лесов на территории Брянской области.

Таблица 32 – Рекомендуемые типы лесных культур с участием дуба северного в лесах выполняющих функции защиты природных и иных объектов

Типы лесных культур в лесах выполняющих функции защиты природных и иных объектов		Схемы лесных культур	Размещение, м	Агротехнические уходы по годам, шт.
Восстановительные		Смешение чистыми рядами (1р.Дч.-1р.Дс.)	3,0…3,5×0,7	3-2-1
		Смешение в рядах (Дч.-Дс.-Дч.-Дс.)	3,0…3,5×0,7	3-2-1
Ландшафтные	Чистые культуры	Смешение чистыми рядами (1р.Дч.-1р.Дс.)	2,5…3,0×0,5	2-2-1
	Смешанные культуры	Смешение чистыми рядами (1р.Дч.-1р.Дс.-1р.Соб.)	2,5…3,0×0,5	2-2-1
	Группы и куртины	Площадки 5×5 м (12-25 сеянцев)	Между площадками 4,0-5,0 (внутри 1,0-1,5)	2-2-1
	Культуры под пологом леса	Площадки 10×10 м (40-50 сеянцев) (20-25Дс. – 20-25 Дч.)	Между площадками 6,0-7,0 (внутри 1,0-1,5)	2-2-1
Лесопарковые (пейзажные группы)	Однопородные серии	Чистые пейзажные группы (9-16 сеянцев), 3×3 м и 4×4 м	Между группами 6,0-7,0 (внутри 1,0-1,5)	2-2-1
	Комплексные серии	Пейзажные группы, 3×3 м и 4×4 м (8Дс. – 5Дч. – 3Соб.)	Между группами 6,0-7,0 (внутри группы 1,0)	2-2-1
Защитные полосы		Смешение в рядах с дубом черешчатым	3,5…1,5	2-2-1
		Смешение в рядах с Соб и Дч	3,5…1,5	2-2-1

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Погодные условия Брянской области являются благоприятными для роста и развития дуба северного. Продолжительность его вегетационного периода в среднем на 21 день больше, чем у дуба черешчатого, что связано с более ранним (на 3-4 дня) наступлением и более поздним завершением вегетации. Чем дольше удерживается температура воздуха + 5ºС, тем длиннее вегетационный период (коэффициент корреляции r=0,794 и 0,922 для дуба северного и черешчатого соответственно). Начало вегетации у дуба северного наступает 15-23 апреля, а ростовые процессы 26 апреля-2 мая.

2. Наступление фенологических фаз у дуба северного и черешчатого определяется ходом среднесуточных температур воздуха и выпадением осадков. При благоприятных погодных условиях у дуба северного наблюдается два прироста в сезон. Общая продолжительность годичного прироста в высоту у дуба северного составляет в среднем 66 дней, а у дуба черешчатого 35 дней.

3. В фенологические фазы «цветения», «расцвечивания отмирающих листьев» и «опадения листьев» дуб северный обладает большей привлекательностью по сравнению с дубом черешчатым. Продолжительность цветения у дуба северного в среднем на 1-2 дня длиннее, чем у дуба черешчатого, а опадение листвы происходит в среднем на 18 дней позже.

4. Опадение желудей по средней дате начинается 20-25 сентября. Желуди не повреждаются вредителями и все могут быть использованы для заготовки.

5. В богатых почвенно-грунтовых условиях (дерново-подзолистая супесчаная почва на смеси ФГП и КГП подстилаемая альбским слюдистым суглинком) дуб северный и дуб черешчатый растут в лесных культурах по I^a и I классу бонитета. В более бедных почвенно-грунтовых условиях (дерново-подзолистые

песчаные почвы на КГП с фосфоритами) дуб северный обгоняет местный дуб в росте в высоту на 15,6%, а в росте по диаметру на 31,1%.

6. Благоприятными условиями для роста дуба северного являются рыхлые свежие влажные почвы с плотностью сложения гумусового горизонта до 1,2 г/см^3, содержанием гумуса в метровом слое – не менее 1,2 %.

7. Дуб северный хорошо выдерживает сильнокислую реакцию почвы (pH=3,9-4,5) и менее отзывчив на содержание элементов минерального питания в 100-сантиметровом слое, чем дуб черешчатый.

8. Сеянцы дуба северного хорошо растут на почвогрунтах с содержанием фосфора не менее 10 мг/кг, калия 8,0 мг/кг, гумуса 0,9-1,5%, илистых фракций 6,5-8,0%, физической глины 18% при плотности сложения до 1,3-1,4 г/см^3 и кислотностью не менее pH=3,5.

9. Величина фитомассы деревьев дуба северного и дуба черешчатого определяется возрастом, лесоводственными особенностями насаждения и почвенно-грунтовыми условиями. Существует тесная связь между величиной фитомассы дерева и размерами d^2h (r=0947-0,998). Дуб северный накапливает на 23,9% большую массу древесины, чем дуб черешчатый. Различия между видами в структуре фитомассы дерева и распределению в пологе древостоя не выходят за пределы 15%.

10. На дерново-подзолистых ппесчаных почвах Брянского лесного массива в возрасте 30-60 лет дуб северный депонирует на 33,0…53,9% больше атмосферного углерода, чем дуб черешчатый.

11. Для создания подпологовых культур из дуба северного в качестве посадочного материала можно использовать жёлуди и сеянцы. Дуб северный является менее светолюбивым видом, чем дуб черешчатый и лучше адаптируется под пологом насаждения.

Рекомендации производству

Дуб сереный в лесном фонде Брянской области может использоваться в искусственном лесовосстановлении лесов лесопарковой и зеленой зоны на песчаных дерново-подзолистых почвах с наличием в почвенном профиле кварцево-глауконитовых песков, мелового рухляка, элювия глинистой опоки, альбского суглинка, моренных отложений, а так же на аллювиальных почвах. По увлажнению предпочтительнее влажные и свежие условия. По почвенной экологии в Брянской области он близок к ели европейской. Его введение возможно в ландшафтных и подпологовых лесных культурах. В качестве посадочного материала можно использовать желуди, как правило, при осеннем посеве и сеянцы 1-2 лет стандартных размеров.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альбенский, А.В. Разведение быстрорастущих и ценных деревьев и кустарников [Текст] / А.В. Альбенский, А.Е. Дьяченко. – М., 1940. – 256 с.

2. Андронов, И.М. О зимостойкости деревьев и кустарников в Ленинграде [Текст] / И.М. Андронов // Интродукция растений и зеленое строительство. – Сер.6. – М.-Л.: БИН АН СССР, 1953. – вып.3. – С. 165-220.

3. Антипов, В.Г. Декоративная дендрология [Текст] / В.Г. Антипов. – М.: Дизайн ПРО, 2000. – 280 с.

4. Антипов, В.Г. Устойчивость древесных растений к промышленным газам [Текст] / В.Г. Антипов. – Минск: Наука и техника, 1979. – 216 с.

5. Антыков, Л.Я. Почвенно-лесоводственное районирование Брянской области [Текст] / Л.Я. Антыков // Почвоведение. – 1960. – №8. – С. 80-83.

6. Анучин, Н.П. Лесная таксация [Текст]: учеб. для вузов / Н.П. Анучин. – 6-е изд. – М.: ВНИИЛМ, 2004. – 552 с.

7. Багинский, В.Ф. Биологическое и ландшафтное разнообразие древесных видов в лесных биогеоценозах и перспективы его сохранения и расширения как условия устойчивого развития [Текст] / В.Ф. Багинский // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. – Гомель, 2005. – С. 5-18.

8. Базилевская, Н.А. Интродукция растений: история и методы отбора исходного материала [Текст] / Н.А. Базилевская, А.М. Мауринь. – Рига: Изд-во ЛГУ, 1982. – 103 с.

9. Бейдеман, И. Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ [Текст] / И.Н. Бейдеман. – Новосибирск: Наука, 1974. – 153 с.

10. Беляев, А.Б. Почвенно-климатические факторы продуктивности дуба северного при его интродукции [Текст] / А.Б. Беляев, Д.И. Щеглов // Лесоведение. – 2012. – №1. – С.14-21.

11. Березин, Л.В. Лесное почвоведение [Текст] / Л.В. Березин, Л.О. Карпачевский. – Омск: ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2009. – 374 с.

12. Биржов, А.В. Формирование надземной фитомассы культур сосны в суборевых лесорастительных условиях района хвойно-широколиственных (смешанных) лесов (на примере Брянского лесного массива) [Текст]: автореф. дис… канд. с.-х. наук: 06.03.01 / А.В. Биржов. – Брянск, 2009. – 21 с.

13. Битвинскас, Т.Т. Дендроклиматические исследования [Текст] / Т.Т. Битвинскас. – Л.: Гидрометеоиздат, 1974. – 170 с.

14. Болотов, Н.А. Адаптационные возможности листопадных видов дуба в Европейской части СССР [Текст] / Н.А. Болотов, В.В. Крюков // Лесная интродукция. – Воронеж, 1983. – С. 14-34.

15. Бродович, Т.М. Дуб северный (красный) в лесных культурах западных областей УССР [Текст] / Т.М.Бродович // Тр. Львов. ЛТИ. – 1957. – Т. III. – С. 234-241

16. Булатный, И.П. Опытные и опытно-производственные объекты в лесах Брянской области [Текст]: путеводитель / И.П. Булатный, Н.И. Богинский, И.С. Марченко, Брян. гос. инженер.-технол.акад. – Брянск, 1998. – 358с.

17. Булыгин, Н.Е. Дендрология [Текст] / Н.Е. Булыгин, В.Т. Ярмишко. – СПб.: Наука, 2000. – 528 с.

18. Булыгин, Н.Е. Фенологические наблюдения над лиственными древесными растениями [Текст] / Н.Е. Булыгин. – Л.: Наука, 1988. – 84 с.

19. Вадюнина, А.Ф. Методы исследования физических свойств почв и грунтов [Текст] / А.Ф. Вадюнина, В.А. Корчагина. – М.: Высш. шк., 1973. – 399 с.

20. Вехов, Н.К. Быстрота роста экзотов в условиях степи [Текст] / Н.К. Вехов. – М.-Л.: Гослесбумиздат, 1949. – 84 с.

21. Витвицкий, Г.Н. Климаты Северной Америки [Текст] / Г.Н. Витвицкий. – М. : Гос. изд-во географ. лит-ры, 1953. – 288с.

22. Вольф, Э.Л. Наблюдения над морозостойкостью древесных растений [Текст] / Э.Л. Вольф // Тр. по прикладной ботанике. – Петроград, 1917. – Т.Х., вып.1. – С. 11-146.

23. Воробьев, Г.Т. Почвы Брянской области [Текст] / Г.Т.Воробьёв. – Брянск: Грани, 1993. – 160 с.

24. Галактионов, И. И. Декоративная дендрология [Текст] / И.И. Галактионов, В.А. Осин. – М.: Высш. шк., 1967. – 320 с.

25. Гегельский, И.Н. О названии дуба красного, культивируемого в СССР [Текст] / И.Н. Гегельский // Лесное хозяйство. – 1959. – № 4. – С.67-69.

26. Гегельский, И.Н. Особенности роста дубов на Украине [Текст] / И.Н. Гегельский // Науч. тр. с.х. академии. – Киев, 1971. – Вып.65. – С. 118-122.

27. Георгиевский, С.Д. Иноземные древесные породы в Белоруссии [Текст] / С.Д. Георгиевский // Тр. по приклад. ботанике, генетике и селекции. – 1931. – №3. – С. 27-31.

28. Гиргидов, Д.Я. Опыт разведения дуба красного в Ленинградской области [Текст] / Д.Я. Гиргидов // Исследования по лесному хозяйству. – Л. – 1972. – Вып. 14. – С. 441-443.

29. Гиргидов, Д.Я. Сосна Муррея и дуб красный в северо-западных районах СССР [Текст] / Д.Я. Гиргидов // Лесное хозяйство. – 1952. – №7. – С. 8-13.

30. Глатиков, И. И. Декоративная дендрология [Текст] / И. И. Галактионов, А.В. ВУ, В.А. Осин. – М.: Высш. шк., 1967. – 320 с.

31. Гончаров, Е.П. Культуры под пологом леса в бузулукском лесу [Текст] / Е.П. Гончаров. – Пушкино: Гослесбумиздат, 1962. – 40 с.

32. Горленко, С. Вредители и болезни интродуцированных растений [Текст] / С. Горленко, Н. Панько. – Минск: Наука и техника, 1967. – 136 с.

33. Горохов, В.А. Зеленая природа города [Текст] / В.А. Горохов. – М.: Архитектура-С, 2005. – 589 с.

34. ГОСТ 16128-70 Площади пробные лесоустроительные (метод закладки) [Текст]. – М.: Госстандарт СССР, 1970. – 23 с.

35. ГОСТ 24835-81. Саженцы деревьев и кустарников. Технические условия [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 20 с.

36. ГОСТ 26207-91. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1992. – 6 с.

37. ГОСТ 26212-91. Почвы. Определение гидролитической кислотности по методу Каппена в модификации ЦИНАО [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1992. – 5 с.

38. ГОСТ 26213-91. Почвы. Методы определения органического вещества [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1992. – 8 с.

39. ГОСТ 29269-91. Почвы. Общие требования к проведению анализов [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1992. – 4 с.

40. ГОСТ 3317-90 Сеянцы деревьев и кустарников. Технические условия [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1992. – 47 с.

41. Григорьевская, А. Я. Зеленые насаждения города Воронежа как природный элемент многоструктурной системы экологического каркаса [Текск] /А. Я. Григорьевская, О. С. Лисова // Научный диалог /// Биология. экология. Естествознание. Науки о земле. – Екатеренбург, 2012. - №2. – с.100-111.

42. Гроздов, Б.В. Леса Брянской области. Научно-популярный очерк о лесе [Текст] / Б.В. Гроздов. – Брянск: изд-во «Брян. рабочий», 1951. – 64 с.

43. Гроздов, Б.В. Типы леса Брянской, Смоленской и Калужской областей [Текст]: краткий очерк / Б.В. Гроздов; Брян. технол. ин-т. – Брянск,1950. – 54 с.

44. Гроздов, Б.В. Экзоты западной области [Текст] / Б.В. Гроздов. – Смоленск, 1935. – 96с.

45. Гурский, А.В. Красно-Тростянецкая лесная опытная станция / А.В. Гурский. – Харьков: изд-во ХСХИ, 1959. – 116 с.

46. Гурский, А.В. Основные итоги интродукции древесных растений в СССР [Текст] / А.В. Гурский. – М.-Л.: АН СССР, 1957. – 308 с.

47. Гурский, В.В. Красный дуб и его выращивание на Украине и в других районах СССР [Текст]: автореф. дис… канд. с.-х. наук / В.В. Гурский. – Харьков, 1953. – 20 с.

48. Двоеглазов, К.А. Дуб красный в Бердичском лесхозе и внедрение его в леса Житомирщины [Текст] / К.А. Двоеглазов. – Киев: Наукова думка, 1958. – 49 с.

49. Двоеглазова, А.А. Эколого-биологические особенности древесных и травянистых растений в насаждениях урбаноэкосистемы крупного промышленного центра (на примере г. Ижевска) [Текст]: автореф. дис…биол. наук: 03.00.16 / А.А. Двоеглазова. – Уфа, 2009. – 21с.

50. Денчик, В.Ф Дубы дендрария ботанического сада АН УССР [Текст] / В.Ф. Денчик // Бюлл. ГБС АН СССР. – 1960. – Вып. 37. – С. 26-29.

51. Дроздов, И.И. Лесная интродукция [Текст]: учеб. пособие для вузов / И.И. Дроздов, Ю.И. Дроздов. – М.: МГУЛ, 2000. – 134 с.

52. Дроздов, И.И. Хвойные интродуценты в лесных культурах [Текст] / И.И. Дроздов. – М.: МГУЛ, 1998. – 137 с.

53. Дуб северный в зеленых насаждениях запада Украины / Бюлл. ГБС АН СССР, 1974. – Вып.91. – С. 28-32.

54. Евстигнеев, О.И. Отношение лиственных деревьев к свету и водообеспеченности в связи со структурой леса [Текст] / О.И. Евстигнеев // Лесоведение. – 1996. – № 6. – С. 26-35.

55. Егорушкин, В.А. Моделирование типов лесных культур для относительно богатых лесорастительных условий (С2-С3) Брянского лесного массива (БЛМ) [Текст]: автореф. дис… канд. с.-х. наук: 06.03.01 / В.А. Егорушкин. – Брянск, 2003. – 182 с.

56. Ерохина, В.И. Озеленение населенных мест. Справочник [Текст] / В.И. Ерохина и др. – М.: Стройиздат, 1987. – 480 с.

57. Заборовский, Е.П. Лесные культуры 2-е изд., переработанное [Текст] / Е.П. Заборовский. – М-Л.: Гослесумиздат, 1948. – 415 с.

58. Заигралова, Г.Н. Особенности адаптации североамериканских видов древесных растений в зеленых насаждениях населенных пунктов Саратовской области [Текст]: автореф. дис… канд. с.-х. наук: 06.03.04. – Саратов, 2002. – 24 с.

59. Зайцев, Г.Н. Методика биометрических расчетов [Текст] / Г.Н. Зайцев. – М.: Наука, 1983. – 270 с.

60. Зайцев, Г.Н. Оптимум и норма в интродукции растений [Текст] / Г.Н. Зайцев. – М.: Наука, 1983. – 283 с.

61. Иванов, А.Ф. Биология древесных растений [Текст] / А.Ф. Иванов. – Минск: Наука и техника, 1975. – 256 с.

62. Иванов, А.Ф. Интродуцированные деревья и кустарники Белорусской ССР [Текст] / А.Ф. Иванов. – Минск: АН БССР, 1959. – 352 с.

63. Ивченко, А.И. О названии интродуцированного американского дуба красного [Текст] / А.И. Ивченко // Лесной журнал. – 2000. – №1. – С.28-34.

64. Илькун, Г.М. Газоустойчивость растений [Текст] / Г.М. Илькун. – Киев: Наукова думка, 1971. – 145с.

65. Информационные технологии в лесном хозяйстве: учеб. пособие [Текст] / В.Л. Черных, М.В. Устинов, М.М. Устинов и др. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2009. – 144с.

66. Исаков, Р.Х. Дуб красный в Московской области [Текст] / Р.Х. Исаков // Лесное хозяйство. – 1965. – №5. – С.51-54.

67. Калинин, М.И. Влияние обрезки корней на рост и развитие сеянцев дуба красного [Текст] / М.И. Калинин, О.З. Яцюк // Лесной журнал. – 1988. – №2. – С. 71-75.

68. Калиниченко, Н.П. Дубравы России [Текст]. Монография / Н.П. Калиниченко. – М.: ВНИИЦлесресурс, 2000. – 536 с.

69. Калуцкий, К.К. Древесные экзоты и их насаждения [Текст]: Справ. изд-е / К.К. Калуцкий, Н.А. Болотов, Д.М. Михайленко. – М.: Агропромиздат, 1986. – 272 с.

70. Каплуненко, Н.Ф. Интродукция дубов на Украину [Текст] / Н.Ф. Капуленко. – Киев: Наукова думка, 1981. – 164 с.

71. Карманова И.В. Математические методы изучения роста и продуктивности растений [Текст] / И.В. Карманова. – М.: Наука, 1976. – 223 с.

72. Карпачевский, Л.О. Лес и лесные почвы [Текст] / Л.О. Карпачевский. – Л.: Лесн. пром-сть, 1981. – 264 с.

73. Керн, Э.Э. Важнейшие иноземные древесные породы, пригодные для разведения в СССР [Текст] / Э.Э. Керн. – Л.: ВИР ,1934. – 177с.

74. Кестер, Б.В. Распространение дуба красного в Беловежской пуще [Текст] / Б.В. Кестер // Тр. Белорус. отд. Ботан. об-ва. – 1965. – Вып. 7. – С.188-192.

75. Киселев, М.А. Исследование роста дуба красного в условиях Орловской области [Текст] / М.А. Киселев // Лесной журнал. – 1950. – №8. – С.75-78.

76. Кишенков, Ф.В. Ландшафтная таксация и лесопарковое устройство [Текст]: учебн. пособие студентам по специальности 260400 – «Лесное и лесопарковое хозяйство» / Ф.В. Кишенков, Г.В. Лисица, М.В. Устинов; Брян. гос. инженер.-технол. акад. – Брянск, 1996. – 89 с.

77. Клопов, А.А. Об испытании разных видов дуба в культуре [Текст] / А.А. Клопов, Б.Е. Кулага // Лесное хозяйство. – 1959. – №4. – С.71-72.

78. Клыш, А. С. Особенности семенной репродуктивности и разработка типов лесных культур клена остролистного в условиях Беларуси [Текст]: автореф. дис. … канд. с.-х. наук: 06.03.01 / А.С. Клыш. – Минск, 2012. – 24 с.

79. Кобак, К.И. Биотические компоненты углеродного цикла [Текст] / К.И. Кобак. – Л.: Гидрометеоиздат, 1988. – 248 с.

80. Колесников, А.И. Декоративная дендрология [Текст]: / А.И. Колесников. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Лесн. пром-сть, 1974. – 704 с.

81. Конашова, С.И. Ведение хозяйства а городских лесах [Текст] / С.И. Конашова и др. // Аграрный вестник Урала. – 2010. – №3. – С. 93-95.

82. Корчагин, О.М. Всхожесть желудей, абсолютная сохранность сеянцев и жизненное состояние прегенеративных особей дуба черешчатого в зависимости от светового режима [Текст] / О.М. Корчагин, В.Ю. Заплетин // Лесной журнал. – 2010. – №6. – С. 22-29.

83. Котенков, В.М. Леса Брянской области [Текст]: справ. пособие / В.М. Котенков / под общ. ред. Е.С. Мурахтанова, Брян. гос. инженер.-технол. акад. – Брянск, 2006. – 111 с.

84. Крюков В.В. Биоэкологические особенности дуба северного и перспективные типы его культуры в Европейской части СССР [Текст]: автореф. дис… канд. с.-х. наук. – Воронеж, 1980. – 20 с.

85. Курсанов, А.Л. Транспорт ассимилятов в растении [Текст] / А.Л. Курсанов. – М.: Наука, 1976. – 646 с.

86. Лапин, П.И. Интродукция лесных пород [Текст] / П.И. Лапин, К.К. Калуцкий, О.Н. Калуцкая. – М.: Лесн. пром-сть», 1979. – 224с.

87. Лесная климатология и гидрология [Текст] / Отв. ред. Молчанов А.А. // Тр. Лаб. Лесоведения АН СССР. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – Т.3. – 269 с.

88. Лесной кодекс РФ от 04.12.2006 № 200-ФЗ (ред. от 12.03.2014) / Д СПС Консультант Плюс, 2013.

89. Лесной план Брянской области [Текст] / ГОУВПО Брян. гос. инженер-технол. акад. – Брянск, 2008. – 407 с.

90. Лесные культуры / под общ. ред. проф. Огиевского. – М-Л.: Гослесбумиздат, 1949. – 715 с.

91. Лесные культуры и защитное лесоразведение [Текст]: учеб. Для студ. Вузов / под ред. Г.И. Редько. – М.: Издательский центр Академия, 2008. – 400 с.

92. Лир, Х. Физиология древесных растений [Текст] / Х. Лир, Г. Польстер, Г.-И. Фидлер (перевод с немецкого Н.В. Лобанова). – М.: Лесн. пром-сть, 1974. – 424 с.

93. Логгинов, В.Б. Интродукционная оптимизация лесных культурценозов [Текст] / В.Б. Логгинов. – Киев: Наукова думка, 1988. – 164 с.

94. Логинов, Б.И. Лесные культуры [Текст]: краткий курс / Б.И. Логинов, П.Г. Кальной. – Киев: Урожай, 1966. – 284 с.

95. Лосицкий, К.Б. Дуб [Текст] / К.Б. Лосицкий. – М.: Лесн. пром-сть, 1981. – 101 с.

96. Лыпа, А.Л. Определитель деревьев и кустарников [Текст] / А.Л. Лыпа. – Киев: Изд-во Киев. гос. ун-та, 1955. – Т.1. – 298 с.

97. Малеев, В.П. Дуб [Текст] / В.П. Малеев, С.Я. Соколова // Деревья и кустарники СССР. – М.-Л.: АН СССР, 1951. – Т.2. – С. 422-493.

98. Малеев, В.П. Теоретические основы акклиматизации [Текст] / В.П. Малеев. – Л.: Сельхозгиз, 1933. – 160 с.

99. Мамаев, С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений [Текст] / С.А. Мамаев. – М.: Наука, 1973. – 283 с.

100. Маргус, М.М. О выращивании северного дуба в Эстонии [Текст] / М.М. Маргус // Бюлл. АН ЭССР. – 1958. – Т. 7. № 3. – С. 225-226.

101. Мариунь, А.М. Лиственные экзоты Латвийской ССР [Текст] / А.М. Мариунь. – Рига: АН Латв. ССР, 1959. – 100 с.

102. Мариунь, А.М. Семеношение древесных экзотов в Латвийской ССР [Текст] / А.М. Мариунь. – Рига: Звайгане, 1967. – 279 с.

103. Маркина, З.Н. Почвоведение [Текст]: методические указания к лабораторным занятиям по направлению 250100 «Лесное дело» / З.Н. Маркина; Брян. гос. инженер.-технол. акад. – Брянск, 2013. – 49 с.

104. Мартынова, Н.А. Эколого-биологические особенности древесных растений при интродукции в Белгородской области [Текст]: автореф. дис... канд. биолог. наук: 03.00.05 / Н.А. Мартынова. – Белгород, 2009. – 22 с.

105. Марченко, С.И. Техника выполнения измерительных работ с использованием компьютера [Текст]: учеб. пособие / С.И. Марченко; Брян. гос. инженер.-технол. акад. – Брянск, 2008. – 19 с.

106. Мауринь, А.М. Экзоты в парках Латвии [Текст] / А.М. Маринь // Бюлл. ГБС АН СССР. – 1955. – Вып. 22. – С.11-20.

107. Мелехов, И.С. Лесоведение: Учебник [Текст] / И.С. Мелехов. – М.: Лесн. пром-сть, 1980. – 224 с.

108. Меницкий, Ю.Л. Дубы Кавказа [Текст] / Ю.Л. Меницкий. – Л.: Наука, 1971. – 196 с.

109. Методы таксации фитомассы деревьев [Текст] / В.А, Усольцев, З.Я.Нагимов. – Свердловск: УЛТИ, 1988 – 43 с.

110. Мешалкина, Ю.Л. Математическая статистика в почвоведении [Текст]: Практикум / Ю.Л. Мешалкина, В.П. Самсонова. – М.: МАКС Пресс, 2008. – 84 с.

111. Мисник, Г.Е. Сроки и характер цветения деревьев и кустарников [Текст] / Г.Е. Мисник. – Киев: Наукова думка, 1976. – 390 с.

112. Мишнев, В.Г. Изучение дуба красного произрастающего в культурах Калининградской области [Текст] / В.Г. Мишнев // Сб. ботанич. работ Белорус. отд. Ботан. об-ва. – Минск, 1961. – Вып.3. – С.88-94.

113. Молчанов, А.А. Методика изучения прироста древесных растений [Текст] / А.А. Молчанов, В.В. Смирнов. – М.: Наука, 1967. – 95 с.

114. Морозов, Г.Ф. Очерк по лесокультурному делу [Текст] / Г.Ф. Морозов. – М-Л.: Гослесбумиздат, 1950. – 235 с.

115. Морозов, Г.Ф. Учение о лесе [Текст] / Г.Ф. Морозов. – Л.: Гослесбумиздат, 1949. – 456 с.

116. Наука о лесе XXI века: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию Института леса НАН Беларуси, Гомель, 17-19 ноября 2010 г. / Институт леса НАН Беларуси; редколлегия: А.И. Ковалевич [и др.]. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2010. – 600 с.

117. Некрасов, В.И. Основы семеноведения древесных растений при интродукции [Текст] / В.И. Некрасов. – М.: Наука, 1973. – 279 с.

118. Нестерович, И. Д. Влияние влажности почвы на рост сеянцев и анатомическое строение листьев некоторых древесных пород [Текст] / И. Д. Нестерович, А. В. Пономарева // Сб. научн. работ.– Минск: АН БССР, 1961. – Вып.2. – 240 с.

119. Нестерович, Н.Д. Древесные растения и влажность почвы [Текст] / Н.Д. Нестерович, Е.Ф. Дерюгина. – Минск: Наука и Техника, 1972. – 148 с.

120. Нечаев, Ю.А. Черешня дикая и дуб красный на северном Кавказе [Текст] / Ю.А. Нечаев // Лесное хозяйство. – 1965. – №2. – С.16-17.

121. Новосельцева, А.И. Справочник по лесным культурам [Текст] / А.И. Новосельцева, А.Р. Родин. – М.: Лесн. пром-сть, 1984. – 312 с.

122. Одум, Ю. Основы экологии [Текст] / Ю. Одум. – М.: Мир, 1975. – 740 с.

123. Ониськив, Н.И. Создание культур под пологом низкопродуктивных насаждений [Текст] / Н.И. Ониськив. – М.: Лесн. пром-сть, 1979. – 112 с.

124. Орловский, Г.М. Картирование лесных почв для целей лесоустройства: Учебн. пособие [Текст] / Г.М. Орловский, Е.М. Остроумов. – Брянск: изд. БИТМа, 1987. – 58 с.

125. ОСТ 56–69–83. Пробные площади лесоустроительные. Метод закладки [Текст]. - М.: ЦБНТИ гослесхоза СССР, 1983. – 60 с.

126. Остроумов, Е.М. Изменение состава насаждений в связи со строением почв Брянского лесного массива / Е.М. Остроумов // Труды БТИ.– Брянск, 1970. - Т.10. – с. 25-29

127. Перепечина, Ю.И. Основы лесопаркового хоз-ва [Текст]: автор. курс лекций для лесохоз. фак. по направлению подгот. дипломир. специалистов 656200 «Лесное хозво и ландшафт. стр-во» / Ю.И. Перепечина; Брян. гос. инженер.-технол. акад. – Брянск, 2008 – 119 с.

128. Печникова С. С. Сущность и задачи советской фенологии / С. С. Печникова // Сов. ботаника. – 1937. – Вып. 3. – С. 105–106.

129. Писаренко, А.И. Создание искусственных лесов [Текст] / А.И. Писаренко, М.Д. Мерзленко. – М.: Агропромиздат, 1990. – 270 с.

130. Питание растений азотом и некоторыми зольными элементами [Текст] / Под ред. Прянишникова Д.Н. // Тр. ВИУАА. Лаб. минер. удобрений. – М.,1949. – вып.26. – 239 с.

131. Питание растений в почвенных условиях [Текст] / Отв. ред.: Соколов А.В., Сердобольский И.П. // Тр. Почв. Ин-та АН СССР – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – Т.55. – 285 с.

132. Плодоношение дуба [Текст] / Отв. ред.: Сукачев В.Н., Правдин Л.Ф.// Тр. Ин-та леса АН СССР. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – Т.17. – вып. 2 – 164 с.

133. Погребняк, П.С. Основы лесной типологии [Текст] / П.С. Погребняк. – Киев: АН УССР, 1955. – 456 с.

134. Полубояринов, О.И. Плотность древесины [Текст] / О.И. Полубояринов. – М.: Лесн.пром-сть, 1976. – 160 с.

135. Полякова, Н.Ф. Изменение массы листы в дубовых древостоях с возрастом и в связи с рубками ухода [Текст]: автореф. дис… канд. с.-х- наук / Н.Ф. Полякова. – М., 1954. – 20 с.

136. Попова, Н.С. К вопросу культуры дуба красного в Ленинградской области [Текст] / Н.С. Попова // Учет лесосырьевых ресурсов и устройство лесов. – Л., 1958. – Вып.3. – С. 169-171.

137. Почвенная карта Брянской области [Карты]: 1:200000. – М., 1985.

138. Приказ МПР России от 16.07.2007 № 183 (ред. от 05.11.2013) «Об утверждении Правил лесовосстановления» (Зарегистрировано в Минюсте России 20.08.2007 № 10020) // Д СПС Консультант Плюс, 2013.

139. Приказ Рослесхоза от 10.01.2012 № 1 «Об утверждении Правил лесоразведения» (Зарегистрировано в Минюсте РФ 22.03.2012 N 23568) // Д СПС Консультант Плюс, 2013.

140. Приказ Федерального агентства лесного хозяйства (Рослесхоз) № 485 г. Москва от 14 декабря 2010 г. «Об утверждении Особенностей использования,

охраны, защиты, воспроизводства лесов, расположенных в водоохранных зонах, лесов, выполняющих функции защиты природных и иных объектов, ценных лесов, а также лесов, расположенных на особо защитных участках лесов» // «Российская газета», № 5384, 19.01.2011.

141. Приказ Федерального агентства лесного хозяйства (Рослесхоз) от 9.03.2011 № 2011 г. №61 «Об утверждении Перечня лесорастительных зон и Перечня лесных районов Российской Федерации» [Электронный ресурс] // Российская газете. – 29.04.2011. - № 5469. – Режим доступа: [http://www.rg.ru/2011/04/29/lesnyezony-sitedok.html], (Дата обращения: 15.09.2013).

142. Прикладовская, Н.Ф. О дубе северном (красном) в западных областях Украины [Текст] / Н.Ф. Прикладовская // Науч. тр. Львов, лесотехн. ин-та, 1957. – Т. 3. – С. 227-233.

143. Приклодовская, Н.Ф. Успешность возабновления дуба северного самосевом [Текст] / Н.Ф. Прикладовская // Лесной журнал. – 1976. – №5. – С. 10-14.

144. Пчелин, В.И. Дендрология [Текст] / В.И. Пчелин. – Йошкар-Ола: МГТУ, 2007. – 520 с.

145. Пятницкий, С.С. Курс дендрологии [Текст] / С.С. Пятницкий. – Харьков: Наука, 1960. – 422 с.

146. Пятницкий, С.С. Практикум по лесной селекции [Текст] / С.С. Пятницкий. – М.: Сельхозиздат, 1961. – 271 с.

147. Пятницкий, С.С. Селекция дуба [Текст] / С.С. Пятницкий. – Харьков: Наука, 1954. – 186 с.

148. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2013: Стат. сб. / Росстат. – М., 2013. – 645 с.

149. Редько, Г.И. Лесные культуры [Текст] / Г.И. Редько, А.Р. Родин, И.В Трещевский. – М.: Агропромиздат, 1985. – 400 с.

150. Редько, Г.И. Лесные культуры и защитное лесоразведение [Текст]: учеб. для вузов по направлению «Лесное дело» / Г.И. Редько. – М.: Академия, 2008. – 394 с.

151. Редько, Г.И. Лесные культуры пород-интродуцентов североамериканского происхождения [Текст]: Лекции для студентов специальности 1512 / Г.И. Редько, Е.А. Федоров. – Л.: ЛТА, 1982. – 52 с.

152. Редько, Г.И. Лесные культуры. Лесные питомники [Текст]: учеб. пособие для студентов лесохозяйственного факультета (специальность 1512) / Г.И. Редько. – Л.: ЛТА, 1976. – 64 с.

153. Роде, А.А. Почвоведение [Текст] / А.А. Роде, В.И. Симирнов. – М.: Высш. шк., 1972. – 480 с.

154. Родин, А.Р. Лесные культуры: Учебник для студентов спец. 260400/ А.Р. Родин. – М.: МГУЛ, 2002. – 268с.

155. Родин, А.Р. Лесомелиорация ландшафтов [Текст] / А.Р. Родин, С.А. Родин. – М.: МГУЛ, 2008. – 165 с.

156. Родин, С. А. Современные технологии и машины для лесного комплекса [Текст] / С. А. Родин, В. И. Казаков, В. С. Воробьев // Повышение продуктивности, рациональное использование и охрана земель лесного фонда / Санкт-Петербургский науч.-исследовательский ин-т лесн. хоз-ва. – 2011. – №25. – С. 341-348.

157. Романов, Е.М Выращивание сеянцев древесных растений: биоэкологические и агротехнологические аспекты [Текст]: Научное издание / Е.М. Романов. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2000. – 500 с.

158. Рубцов, Л.И Деревья и кустарники. Покрытосеменные [Текст] / Л.И. Рубцов и др. – Киев: Наукова думка, 1974. – 590 с.

159. Рубцов, Л.И. Деревья и кустарники в ландшафтной архитектуре [Текст] / Л.И. Рубцов. – Киев: Наукова думка, 1977. – 272 с.

160. Рубцов, Л.И. Справочник по зеленому строительству [Текст] / Л.И.Рубцов, А.А. Лаптев. – Киев: Строитель, 1968. – 280 с.

161. Рунова, Е.М. Видовой состав зеленых насаждений общего пользования г.Братска [Текск] /Е.М. Рунова, П.С. Гнаткович // Системы. Методы. Технологии. – Братск:БрГУ, 2013. - №2. – с. 156-159.

162. Рычин, Ю.В. Древесно-кустарниковая флора [Текст] / Ю.В. Рычин. – М.: Просвещение, 1972. – 264 с.

163. Серебряков, И.Г. Морфология вегетативных органов высших растений [Текст]: учеб. пособие для гос. ун-тов / И.Г. Серебряков. – М.: Сов. наука, 1952. – 391 с.

164. Сидорченко, В.М. Определитель видов дуба [Текст] / В.М. Сидорченко. – Пятигорск: Лесн. пром-сть, – 1940. – 264 с.

165. Сироткин, Ю.Д. Лесные культуры [Текст]: учеб. пособие для лесохоз. спец. вузов / Ю.Д. Сироткин, А.Н. Праходский. – Минск: Высш. шк., 1988. – 239 с.

166. Смородин, В.А. Рост и устойчивость дуба бореального на Северо-Западном Кавказе [Текст]: автореф. дис… канд. с.-х. наук: 06.03.01 / В.А. Смородин. – Майкоп, 2000. – 23 с.

167. Соколова, Т.А. Декоративное растениеводство. Древоводство [Текст] : учеб. для вузов по специальности «Садово-парковое и ландшафт. стр-во» направления подгот. дипломир. специалистов «Лесное хоз-во и ландшафт. стр-во» / Т.А. Соколова. – М.: Академия, 2008. – 351 с.

168. Способ стимуляции роста и развития сеянцев: пат. 2275788 Рос. Федерация: A 01 G 23 / 00 C / М.В. Драпалюк, И.М.Бартенев, Р.Н. Кораблев, Ю.В. Дерюгина. – № 2004103223/12; заявл. 04.02.2004; опубл.10.05.2006, Бюл. № 10. – 5 с.

169. Справочник по лесосеменному делу [Текст] / под общ. ред. Новосельцева А.И. – М.: Лесн. пром-сть, 1978. – 335 с.

170. Старченко, И.И. Дуб северный и дуб крупноплодный на Мариупольской лесной опытной станции [Текст] / И.И. Старченко // Бюлл. ГБС АН СССР. – 1976. – Вып. 99. – С. 23-24.

171. Сукачев, В.Н. Дендрология с основами лесной геоботаники [Текст] / В.Н. Сукачев. – М.-Л.: Гослестехиздат, 1934. – 619 с.

172. Тарасенко, В.П. Лесная мелиорация в вопросах и ответах : материалы для самостоят. работы студентов лесохоз. фак. вузов по специальности 260400 [Текст] / В.П. Тарасенко // Брян. гос. инженер.-технол. акад. - Брянск,1996. - 132 с.

173. Тихонов, А.С. Брянское опытное лесничество: 1906-2006 [Текст] / А.С. Тихонов. – Калуга: Гриф, 2006. – 280 с.

174. Тихонов, А.С. Брянский лесной массив [Текст] / А.С. Тихонов; Брян. гос. инженер.-технол. акад., Ком. природ. ресурсов по Брян. обл. - Брянск: Читай-город, 2001. – 311 с.

175. Тихонов, А.С. Воспроизводство леса в европейском регионе [Текст] / А.С. Тихонов, А.В. Прутской. – Калуга: Гриф, 2009. – 328 с.

176. Тишков, А.А. Биосферные функции природных экосистем России [Текст] / А.А. Тишков. – М.: Наука, 2005. – 309 с.

177. Ткаченко, М.Е. Общее лесоводство [Текст] / М.Е. Ткаченко. – М.-Л. : Гослесбумиздат, 1952. – 243 с.

178. Ткаченко, М.Е. Озеленение городов [Текст] / М.Е. Ткаченко. – Л.: Гослесбумиздат, 1936. – 56 с.

179. Трулевич, Н.В. Эколого-фитоценотические основы интродукции растений [Текст] / Н.В. Трулевич; отв. ред. Ворошилов В.Н.; АН СССР. Гл. ботан. Сад. – М.: Наука, 1991. – 215 с.

180. Уланов, Р.Н. Дуб красный [Текст] / Р.Н. Уланов // Сельское хозяйство Белоруссии. – 1968. – №6. – С.44-46.

181. Усольцев, В.А. Методы определения биологической продуктивности насаждений [Текст]: монография / В.А. Усольцев, С.В. Залесов; Урал. гос. лесотехн. ун-т. – Екатеринбург, 2005. – 147 с.

182. Уткин, А.И. Вертикально-фракционная структура фитомассы лесов как общая платформа разных научных направлений / А.И. Уткин // Вертикально-фракционное распределение фитомассы в лесах. – М.: Наука, 1986. – С. 6-10.

183. Уткин, А.И. Площадь поверхности лесных растений: сущность, параметры, использование [Текст] / А.И. Уткин, Л.С. Ермолова, И.А. Уткина. –М.: Наука, 2008. – 292 с.

184. Федорук, А.Т. Интродуцированные деревья и кустарники западной части Белоруссии [Текст] / А.Т. Федорук. – Минск: изд-во БГУ, 1972. – 187 с.

185. Физиология древесных растений [Текст] / Отв. ред. Иванов Л.А. // Тр. Ин-та леса АН СССР. – М.: Изд-во АН СССР, 1955. – Т.27. – 163 с.

186. Харитонович, Ф.Н. Биология и Экология древесных пород [Текст] / Ф.Н. Харитонович. – М.: Лесн. пром-сть. – 1968. – 304 с.

187. Холявко, В.С. Лесные быстрорастущие экзоты [Текст] / В.С. Холявко. – М.: Лесн. пром-сть, 1981. – 224 с.

188. Хутиев, Т.Э. Дуб красный в культурах Северной Осетии [Текст] / Т.Э. Хутиев. – Орджоникидзе: Ир, 1975. – 167 с.

189. Хутиев, Т.Э. Культуры дуба красного в Северной Осетии [Текст] / Т.Э. Хутиев // Лесное хозяйство. – 1970. – №.8. – С. 34-36.

190. Царев, А.П. Селекция и репродукция лесных древесных пород [Текст]: учеб. для вузов по направлению «Лесное и ландшафтное хоз-во» /А.П. Царев, С.П. Погиба, В.В. Тренин. – М.: Логос, 2001. – 503 с.

191. Цветков, В.Ф. Лес в условиях аэротехногенного загрязнения [Текст] / В.Ф. Цветков, И.В. Цветков. – Архангельск, 2003. – 353 с.

192. Чеведаев, А. А. Дуб его свойства и значение [Текст] / А.А. Чеведаев. – М.: Гослесбумиздат, 1963. – 233 с.

193. Черепанов, С.К. Перечень названий новых таксонов флоры СССР и новых номенклатурных комбинаций, недействительно обнародованных в 1934-70 гг. после выхода в свет «Флоры СССР» [Текст] / С.К. Черепанов //Новости систематики высших растений. – 1972. – С. 304-327.

194. Черепанов, С.К. Перечень новых таксонов флоры Советского Союза, действительно обнародованных в 1934-1966 гг. после выхода в свет «Флоры

СССР» [Текст] / С.К. Черепанов //Новости систематики высших растений. – 1967. – С. 3-143.

195. Черепанов, С.К. Сосудистые растения СССР [Текст] / С.К. Черепанов. – Л.: Наука, 1981. – 509 с.

196. Черкасенко, В.В. Внутривидовая изменчивость дуба бореального в интродукционных насаждениях Северо-Западного Кавказа [Текст]: автореф. дис… канд. с.-х. наук:06.03.01. / В.В. Черкасенко. – Майкоп, 2006. – 21 с.

197. Швиденко, А.З. Таблицы и модели хода роста и продуктивности насаждений основных лесообразующих пород северной Евразии: нормативно-справочные материалы [Текст] / А.З. Швиденко, Д.Г. Щепащенко, С. Нильссон и др. – М.: Наука, 2008. – 886 с.

198. Шенников, А.П. Введение в геоботанику [Текст] / А.П. Шенников. – Л.: ЛГУ, 1964. – 447 с.

199. Шкутко, Н.В. Хвойные Белоруссии [Текст]: Эколого-биологические исследования / Н.В. Шкутко; Науч. ред. Смоляк Л.Н.; АН БССР. Центр. ботан. сад. – Минск: Наука и техника, 1991. – 264 с.

200. Шлыков, Г.И. Интродукция и акклиматизация растений [Текст] / Г.И. Шлыков. – М.: Сельхозиздат, 1953. – 488 с.

201. Шнелле Ф. Фенология растений. – Л.: Гидрометеорологическое изд-во, 1961. – 258 с.

202. Шошин, В.И. Оптимизация продуктивности насаждений на почвенно-геологической основе Брянского опытного лесничества / В.И. Шошин, В.А. Егорушкин // 100-летие Брянского опытного лесничества БГИТА. Том 1. / Под общ. редакцией д.с.-х. н., проф., заслуженного лесовода России В.П. Тарасенко. – Брянск, 2006. – С. 171-191.

203. Шошин, В.И. Современное состояние почвенного покрова Брянского опытного лесничества БГИТА / В.И. Шошин, З.Н. Маркина // 100-летие Брянского опытного лесничества БГИТА. Том 1. / Под общ. редакцией д.с.-х. н., проф., заслуженного лесовода России В.П. Тарасенко. – Брянск, 2006. – С. 127-143.

204. Шошин, В.И. Современное состояние почвенного покрова Брянского опытного лесничества БГИТА / В.И. Шошин, З.Н. Маркина // 100-летие Брянского опытного лесничества БГИТА. Том 1. / Под общ. редакцией д.с.-х. н., проф., заслуженного лесовода России В.П. Тарасенко. – Брянск, 2006. – С. 127-143.

205. Щепотьев, Ф.Л. Быстрорастущие древесные породы [Текст] / Ф.Л. Щепотьев, Ф.А. Павленко. – М.: Сельхозиздат, 1962. – 376 с.

206. Щепотьев, Ф.Л. Дендрология [Текст] / Ф.Л. Щепотьев. – М.-Л.: Гослесбумиздат, 1949. – 347 с.

207. Щербацевич, В.Д. Оценка перспективности интродукции североамериканских лиственных деревьев и кустарников по данным визуальных наблюдений [Текст] / В.Д. Щербацевич // Древесные растения в природе и культуре. – М.: Наука, 1983. – С. 15-33.

208. Эйзенрейх, Х. Быстрорастущие древесные породы. Пер. с нем. [Текст] / Х. Эйзенрейх. – М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1959. – 508 с.

209. Яковлев, А.С. Лесные культуры дуба [Текст]: Учебное пособие / А.С. Яковлев. – Горький: Издание ГГУим. Н. Лобачевского, 1980. – 123 с.

210. Яцыно, Л.П. Сравнение методов определения поверхности листьев древесных пород [Текст] / Л.П. Яцыно // Тр. Новочеркас. инженер.-мелиор. ин-та. – 1977. – Т. 17 – С. 20-24.

211. Bugala, W. Quercus rubra czy Q. borealis, Sylwan, r. 97, zeszyt 1. Warszawa, 1953. – 289 p.

212. Göhre K., Wagenknecht E. Die Roteiche und ihr Holz. - Berlin: Bauernverlag, 1955. - 300s.

213. Rehder A. Manual of cultivated trees and shrubs Hardy in North America. - 2 ed. - New York: Macmillan Company, 1949. - 995 p.

214. Sargent Ch.S. Natural of the trees of North America. - Boston; New York: Houghton Mifflin Company, 1933. - 910 p.

Приложения

Приложение 1 – Модель изменения высоты и диаметра дуба северного и черешчатого с возрастом в различных почвенно-грунтовых условиях

Возраст, лет	Дуб северный		Дуб черешчатый	
	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Средний диаметр, см
Дерново-подзолистая супесчаная почва на смеси ФГП и КГП подстилаемая альбским слюдистым суглинком				
10	2,11	2,67	2,41	2,79
15	3,74	3,89	4,51	5,86
20	5,37	7,27	6,97	9,43
25	8,87	11,41	9,63	13,03
30	12,41	15,42	12,29	16,29
35	15,68	18,97	14,83	19,03
40	18,49	21,89	17,13	21,16
45	20,76	24,14	19,15	22,72
50	22,52	25,79	20,85	23,75
55	23,81	26,95	22,25	24,30
60	24,73	27,70	23,38	24,37
Дерново-подзолистая песчаная почва на смеси ФГП и КГП с фосфоритами				
10	2,15	3,76	1,21	2,44
15	5,58	6,44	3,14	6,17
20	8,57	8,16	6,34	9,02
25	10,78	10,36	8,91	12,31
Дерново-подзолистая песчаная почва на КГП с фосфоритами				
10	1,04	3,16	0,83	1,75
15	3,07	6,16	2,00	3,13
20	4,85	8,92	3,60	4,61
25	6,24	11,16	5,43	6,21
30	7,67	12,87	7,22	7,95
35	9,50	14,14	8,79	9,77
40	11,58	15,07	10,01	11,49

Приложение 2 – Морфологическое строение почвенных профилей по пробным площадям

ПП № 1, №2 – ГКУ «Карачевское лесничество» кв.58 – темно-серая лесная легкосуглинистая почва на лёссовидном суглинке

	A_0 0-5	Дернина
	A_1 5-55	Гумусовый горизонт, черного цвета, бесструктурный, легкосуглинистый, корней мало
	A_1A_2 55-80	Переходный гумусово-элювиальный горизонт серовато-белесоватого цвета с пятнами гумуса;
	BC 80-…	Переходный горизонт, желтовато-сизый с коричневыми пятнами, легкосуглинистый, мокрый, твердый, постепенно переходит в лёссовидный суглинок;

Продолжение приложения 2

ПП № 3 – ГКУ «Карачевское лесничество» кв.46 выдел 37 – среднедерновая среднеподзолистая песчаная почва на КГП перемешанная с ФГП с фосфоритами

A_0 0-3	Лесная подстилка (листва, хвоя);
A_1 3-13	Гумусовый горизонт, светло-серого цвета, песчаный, рыхлый, свежий, бесструктурный, много корней;
A_2 13-27	Подзолистый горизонт, белесого цвета, песчаный, рыхлый, влажноватый, бесструктурный, корней мало, переход заметный;
B 27-56	Иллювиальный горизонт, желтый с бурым оттенком, песчаный, свежий, с пятнами гумуса и железа по ходу корней, корней мало;
C_1 56-151	Смесь кварцево-глауконитовых и флювиогляциальных песков, желтый с зеленовато-серым оттенком и пятнами гумуса, средне- и мелкозернистый, влажный, рыхлый, корней много;
C_{1-2} 151-…	Кварцево-глауконитовый песок с включениями крупных фосфоритов, серовато-зелёного цвета.

Продолжение приложения 2

ПП № 4 – ГКУ «Карачевское лесничество» кв.74. выдел 18 – среднедерновая среднеподзолистая песчаная почва на КГП с фосфоритами

A_0 0-2	Лесная подстилка (листва, хвоя);
A_1 2-12	Гумусовый горизонт, светло-серого цвета, песчаный, рыхлый, свежий, бесструктурный, много корней;
A_2 12-22	Подзолистый горизонт, белесого цвета, песчаный, рыхлый, влажноватый, бесструктурный, корней мало, переход заметный;
B 22-101	Иллювиальный горизонт, желтый с бурым оттенком, песчаный, свежий, с пятнами гумуса и железа по ходу корней, корней мало;
C_1 101-145	Флювиогляциальный песок, жёлтый с буроватым оттенком;
C_2 145-…	Кварцево-глауконитовый песок с включениями крупных фосфоритов, серовато-зелёного цвета.

Продолжение приложения 2

ПП № 5 – УОЛ БГИТА кв.56 выдел 7 – Слабодерновая среднеподзолистая песчаная почва на КГП с фосфоритами

A_0 0-5	Лесная подстилка (хвоя, полуразложившаяся дернина);
A_1 5-11	Гумусовый горизонт, светло-серого цвета, песчаный, рыхлый, свежий, бесструктурный, много корней;
A_2 11-18	Подзолистый горизонт, белесого цвета, песчаный, рыхлый, влажный, верхней части, корней мало, в основном крупные и средние, переход заметный;
B_1 18-38	иллювиальный горизонт, белесый с желтоватым оттенком, песчаный, рыхлый свежий, корней мало;
B_2 38-96	Иллювиальный горизонт, желтый с зеленовато-серым оттенком, твердоватый, влажный, корней мало;
C 96-…	Кварцево-глауконитовый песок с включениями крупных фосфоритов, серовато-зелёного цвета.

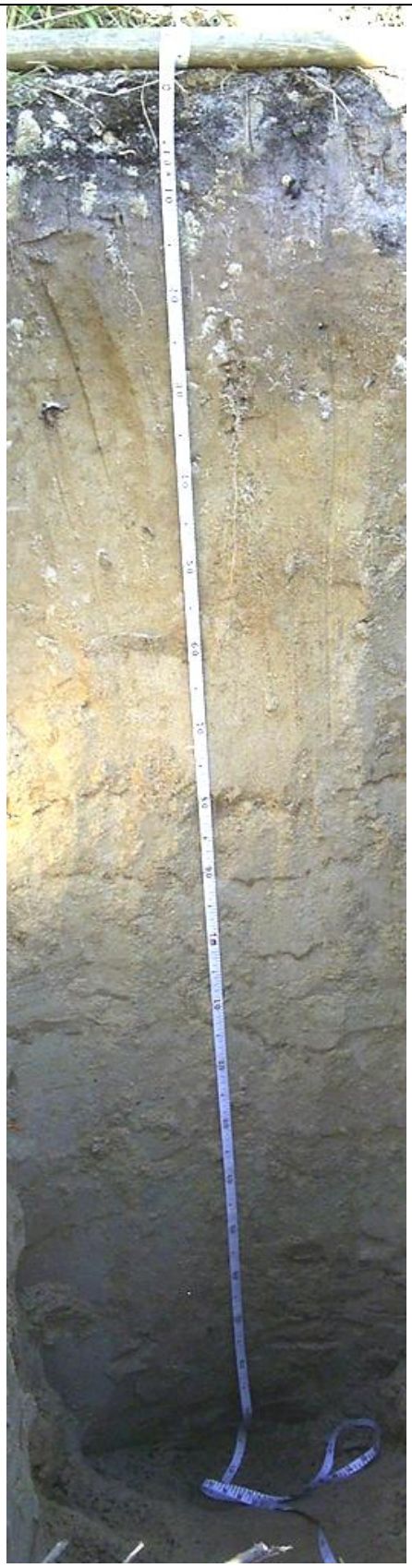
Продолжение приложения 2

ПП № 6 – УОЛ БГИТА кв.40 выдел 5 – глубокодерновая слабоподзолистая супесчаная почва на смеси ФГП и КГП, подстилаемая альбским слюдистым суглинком

	A_1 0-25	Гумусовый горизонт, коричнево-серого цвета, супесчаный, бесструктурный, корней много;
	A_2B 25-66	Переходный горизонт, светло-серого цвета, супесчаный с белесыми оттенками, бесструктурный, рыхлый, влажный, корней много;
	C 66-135	Смесь кварцево-глауконитовых и флювиогляциальных песков, желтый с зеленовато-серым оттенком и пятнами гумуса, средне- и мелкозернистый, влажный, рыхлый, корней много;
	D 135-…	Альбский слюдистый суглинок, серый с сизым оттенком, средний суглинок, влажный, твёрдый, плитчатой структуры.

Продолжение приложения 2

ПП № 7 – ГКУ «Навлинское лесничество» кв.55 выдел 12 – слабодерновая слабоподзолистая песчаная почва на ФГП с прослойками морены



A_0 0-2	Лесная подстилка (листва, хвоя, разной степени разложения);
A_1 2-7	Гумусовый горизонт, светло-серый, песчаный, бесструктурный, корней много;
A_1A_2 7-12	Подзолистый горизонт, белесый с серым оттенком, песчаный, с пятнами гумуса;
B_1 12-28	Иллювиальный горизонт, буровато-желтый, песчаный, рыхлый свежий, корней мало;
B_2 28-80	Иллювиальный горизонт, светлее предыдущего, песчаный, твердоватый, влажный, корней мало;
C 80 - …	Флювиогляциальный песок, светло-желтый с белесым оттенком, влажный, песчаный с красно-бурыми прослойками морены, корней нет.

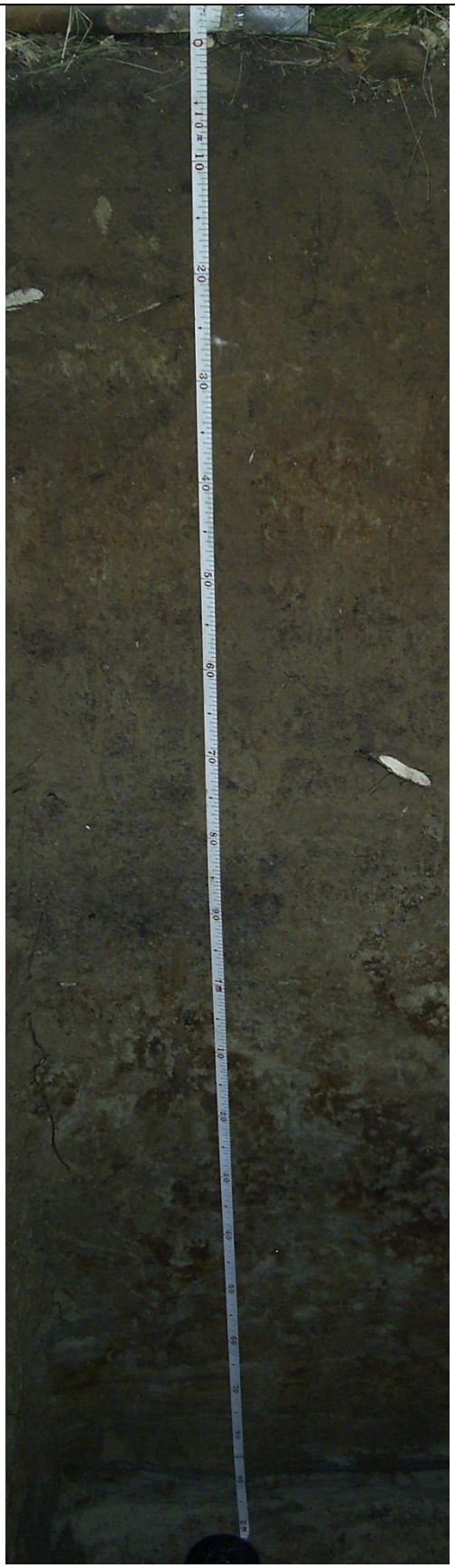
Продолжение приложения 2

ПП № 8 - ГКУ «Навлинское лесничество» кв.55 выдел 23 – антропогенноизмененная дерново-слабоподзолистая песчаная почва на ФГП с прослойками морены

A_0 0-3	Лесная подстилка (листва, хвоя, разной степени разложения);
A_1A_2 3-26	Подзолистый горизонт, белесый с серым оттенком, песчаный, с пятнами гумуса;
A_2B 26-64	Переходный горизонт, белёсого цвета, песчаный, бесструктурный, рыхлый, влажный, корни средние;
B_1 64-110	Иллювиальный горизонт, светлее предыдущего, песчаный, твердоватый, влажный, корней мало;
C 110 -…	Флювиогляциальный песок, светло-желтый с пепельным оттенком, влажный, связно-песчаный с красно-бурыми прослойками морены, корней нет.

Продолжение приложения 2

ПП № 9 – Культуры на берегу р.Болва – аллювиальная дерновая почва на слоистых аллювиальных отложениях



A_0 0-1	Лесная подстилка (листва);
A_1 1-21	Гумусовый горизонт, темно-серый с буроватым оттенком и обильной присыпкой SiO_2, легкий суглинок с большой примесью органики, влажный, твердоватый из-за обилия корней, граница со следующим горизонтом заметна по цвету;
A_2B 21-50	Переходный горизонт, коричневато-желтый, легкосуглинистый, влажный, бесструктурный, корней много;
B 50-105	Аллювиальный горизонт, коричнево-серый средний суглинок, бесструктурный, влажный, корней мало, граница со следующим горизонтом заметна по цвету;
C 105 - …	Коричнево-желтый средний суглинок с ржавыми гнездами, потеками и пятнами, бесструктурный, влажный, внизу близок к сырому, содержит железистые пятна и примазки, корней мало и отдельные корни идут до дна разреза.

Продолжение приложения 2

ПП № 10 – ГУ «Брасовское лесничество» кв.1 выдел 27 – Среднедерновая слабоподзолистая легкосуглинистая почва на покровном суглинке

A_1 0-12	Гумусовый горизонт, серого цвета, легкосуглинистый, рыхлый, свежий, комковатый, много корней;
A_1A_2 12-22	Оподзоленный горизонт, белёсовато-серый, легкосуглинистый, бесструктурный, влажный, твердоватый, корней много;
A_2B 22-37	Переходный горизонт белёсовато-серый, легкосуглинистый, бесструктурный, влажный, твердоватый, корней мало;
B_1 37-75	Иллювиальный горизонт, коричнево-желтовато-бурый с пятнами гумуса по ходу корней, легкосуглинистый, влажный, плотноватый, корней мало.
C 75 -110	Смесь флювиогляциальных песков и покровных суглинков, коричневато-белесый, легкосуглинистый, рыхлый, влажный, корней нет;
D 110-…	покровные суглинки, серый с буровато-сизым оттенком, легкий суглинок, влажный, твёрдый, плитчатой структуры

Продолжение приложения 2

ПП № 11 – УОЛ БГИТА кв.84. выдел 6 – Слабодерновая среднеподзолистая песчано-глееватая почва на ФГП, подстилаемая КГП с фосфоритами

A_0 0-5	Лесная подстилка (хвоя, полуразложившаяся дернина);
A_1 5-11	Гумусовый горизонт, светло-серый, песчаный, бесструктурный, корней много;
A_2 11-28	Подзолистый горизонт, белесый с серым оттенком, песчаный, влажный, с пятнами гумуса, корней много;
B_{1g} 28-54	Иллювиальный оглеенный горизонт, желтый, песчаный, твердоватый, влажный, корней мало;
C_g 54-110	Оглеенная почвообразующая порода, флювиогляциальный песок, желтый с зеленовато-серым оттенком, песчаный, влажный, корней нет.
D 110-…	Оглеенный кварцево-глауконитовый песок, зеленоватый, песчаный, сырой, имеются включения фосфоритов, корней нет, грунтовые воды на глубине 110 см.

Приложение 3 – Показатели роста однолетних сеянцев дуба северного и черешчатого на почвогрунтах

Почвогрунт	Средние биометрические показатели			Фитомасса			
	Высота, см	Диаметр у корневой шейки, мм	Площадь листвы, см^2	общая	В том числе		
					стволик	листва	Корневая система
Смесь A_1+A_2 (флювиогляциальный песок)							
Контроль (A_1)	**14,65±0,40** 14,62±0,40	**4,52±0,11** 4,37±0,08	**191,65±5,19** 118,25±3,57	**9,81±0,09** 9,63±0,09	**1,14±0,03** 1,02±0,03	**2,66±0,07** 1,80±0,05	**6,01±0,18** 6,81±0,20
A_1(80%)+A_2 (20%)	**15,51±0,45** 14,45±0,47	***4,14±0,08*** 4,37±0,12	**180,77±5,11** 113,29±3,91	**7,87±0,08** 9,81±0,10	**1,09±0,03** 1,00±0,03	**2,51±0,07** 1,73±0,05	***4,27±0,13*** 7,08±0,21
A_1(60%)+A_2(40%)	***16,93±0,48*** *15,94±0,51*	**4,33±0,12** *4,89±0,17*	**178,37±5,27** *134,78±4,15*	**8,07±0,08** 10,55±0,11	**1,20±0,03** *1,36±0,04*	**2,48±0,07** *2,06±0,06*	***4,39±0,13*** 7,13±0,23
A_1(40%)+A_2(60%)	**13,67±0,41** *18,03±0,59*	**4,20±0,13** *4,91±0,12*	***164,37±4,73*** *135,56±4,57*	**7,86±0,07** 11,76±0,11	***0,98±0,02*** *1,37±0,02*	***2,29±0,06*** *2,07±0,04*	***4,59±0,14*** *8,32±0,27*
A_1(20%)+A_2(80%)	**13,99±0,39** *18,21±0,61*	***4,07±0,11*** *4,92±0,12*	***160,18±4,81*** *145,50±4,81*	**8,36±0,08** 12,35±0,14	***1,05±0,03*** *1,43±0,05*	***2,24±0,05*** *2,23±0,07*	***5,07±0,15*** *8,69±0,30*
A_2 (100%)	***12,91±0,38*** *16,64±0,49*	**4,37±0,13** 4,08±0,13	***158,51±4,65*** 119,76±3,62	**8,68±0,08** 8,07±0,08	***1,02±0,03*** 1,07±0,03	***2,20±0,06*** 1,64±0,05	***5,46±0,16*** *5,36±0,16*
Смесь A_1+КГП (кварцево-глауконитовый песок с фосфоритами)							
Контроль (A_1)	**14,65±0,40** 14,62±0,40	**4,52±0,11** 4,37±0,08	**191,65±5,19** 118,25±3,57	**9,81±0,09** 9,63±0,09	**1,14±0,03** 1,02±0,03	**2,66±0,07** 1,80±0,05	**6,01±0,18** 6,81±0,20
A_1(80%)+КГП (20%)	**13,93±0,43** 14,94±0,45	**4,34±0,13** 4,40±0,12	**172,61±5,21** 123,86±4,06	**9,56±0,09** 8,86±0,09	**1,02±0,03** 1,08±0,03	***2,40±0,07*** 1,90±0,06	**6,14±0,18** *5,88±0,19*
A_1(60%)+КГП (40%)	**14,00±0,41** 14,95±0,42	**4,64±0,13** 4,44±0,15	**193,53±5,73** 125,16±3,88	**9,21±0,09** 10,15±0,10	**1,17±0,03** 1,09±0,02	**2,39±0,08** 1,93±0,05	***5,35±0,16*** 7,13±0,24
A_1(40%)+КГП (60%)	***12,41±0,37*** *18,84±0,63*	***4,11±0,11*** 4,66±0,16	***154,68±4,71*** 151,82±5,22	**7,83±0,07** 10,9±0,12	***0,88±0,02*** *1,38±0,04*	***2,15±0,06*** *2,32±0,08*	***4,80±0,13*** 7,20±0,25
A_1(20%)+КГП (80%)	**13,55±0,40** *16,07±0,56*	**4,68±0,14** 4,58±0,13	***170,41±4,99*** 129,27±4,49	**7,83±0,09** 9,41±0,09	***1,05±0,02*** *1,20±0,01*	***2,37±0,07*** *1,98±0,05*	***4,41±0,17*** *6,23±0,21*
КГП (100%)	***11,45±0,34*** 15,74±0,51	**4,20±0,12** 4,26±0,11	***152,52±4,55*** 116,34±3,49	**7,49±0,09** 8,64±0,08	***0,96±0,02*** 1,08±0,02	***2,12±0,06*** 1,78±0,06	***4,41±0,19*** *5,78±0,17*

Продолжение приложения 3

Почвогрунт	Средние биометрические показатели			Фитомасса			
	Высота, см	Диаметр у корневой шейки, мм	Площадь листвы, см^2	общая	В том числе		
					стволик	листва	Корневая система
Смесь A_1+АСС (альбский слюдистый суглинок)							
Контроль (A_1)	**14,65±0,40** 14,62±0,40	**4,52±0,11** 4,37±0,08	**191,65±5,19** 118,25±3,57	**9,81±0,09** 9,63±0,09	**1,14±0,03** 1,02±0,03	**2,66±0,07** 1,80±0,05	**6,01±0,18** 6,81±0,20
A_1(80%)+АСС(20%)	**15,50±0,46** 14,75±0,33	**4,55±0,12** 4,64±0,16	***233,81±6,90*** 127,36±3,70	**10,88±0,10** 10,33±0,11	***1,23±0,03*** 1,07±0,03	***3,25±0,09*** 1,84±0,06	**6,40±0,19** 7,42±0,25
A_1(60%)+АСС(40%)	**14,59±0,41** 13,93±0,46	**4,67±0,13** 4,43±0,10	***226,95±6,80*** 116,85±4,01	**11,32±0,11** 9,82±0,09	***1,25±0,03*** 0,99±0,03	***3,16±0,09*** 1,73±0,05	**6,91±0,20** 7,10±0,19
A_1(40%)+АСС(60%)	***16,50±0,49*** 14,89±0,49	***4,96±0,09*** 4,31±0,15	***271,75±8,55*** 121,96±3,34	**13,52±0,13** 9,89±0,08	***1,55±0,03*** 1,04±0,02	***3,78±0,11*** 1,87±0,06	***8,19±0,24*** 6,98±0,15
A_1(20%)+АСС(80%)	**15,41±0,46** *17,88±0,54*	***4,94±0,15*** 4,46±0,15	***282,94±9,51*** *145,80±5,09*	**14,16±0,13** 10,45±0,11	***1,43±0,02*** *1,34±0,04*	***3,93±0,10*** *2,02±0,07*	***8,80±0,26*** 7,09±0,23
АСС(100%)	***12,79±0,32*** 15,52±0,42	**4,77±0,13** 4,49±0,13	**204,46±6,69** *177,25±5,34*	**12,09±0,10** 10,3±0,08	**1,20±0,03** *1,19±0,02*	**2,84±0,08** *2,43±0,08*	***8,05±0,19*** 6,68±0,14

Примечание: в числителе – дуб северный, в знаменателе – дуб черешчатый; курсивом выделены показатели существенно отличающиеся от контроля на 95-% уровне значимости.

Приложение 4 – Биометрические показатели роста насаждений и фитомасса средних деревьев на пробных площадях

Характеристика насаждения		Характеристика модельных деревьев												
						Фитомасса в абсолютно сухом состоянии, кг								
						Ствол			Крона					
№ п/п	Запас, $м^3$/га	№ мод. дерева; коэф. изм.	Воз-раст, лет	Высота, м	Диаметр, см	Древесина	кора	всего	отмершие ветви	побеги	скелет	Листва	Всего	Итого
1	23,0	Дуб северный												
		1	34	13,0	16,2	65,48	9,87	75,35	2,89	2,69	18,79	3,89	28,26	103,61
		2	34	13,2	16,1	63,65	8,79	72,44	2,78	2,39	17,34	4,15	26,66	99,1
		3	34	13,1	16,3	65,57	11,02	76,59	3,15	2,46	17,69	4,46	27,76	104,35
		С, %	-											
			34	**13,1**	**16,2**	**64,90**	**9,89**	**74,79**	**2,94**	**2,51**	**17,94**	**4,17**	**27,56**	**102,35**
2	23,1	Дуб северный												
		1	25	10,2	6,2	8,26	0,83	9,09	0,75	0,39	1,71	0,98	3,83	12,92
		2	25	9,4	5,3	7,61	0,69	8,3	0,49	0,21	1,52	0,67	2,89	11,19
		3	25	9,9	6,0	7,67	1,12	8,79	0,63	0,30	1,42	0,79	3,14	11,93
		С, %	-											
		$М_х$	**25**	**9,8**	**5,8**	**7,85**	**0,88**	**8,73**	**0,62**	**0,30**	**1,55**	**0,81**	**3,28**	**12,01**
3	10,3	Дуб северный												
		1	25	10,4	6,4	9,43	1,43	10,86	0,89	0,29	1,57	0,82	3,57	14,43
		2	25	9,8	5,8	8,72	1,16	9,88	0,71	0,17	1,29	0,68	2,85	12,73
		3	25	10,2	6,2	9,31	1,26	10,57	0,81	0,26	1,49	0,70	3,26	13,83
		С, %	-											
		$М_х$	**25**	**10,1**	**6,1**	**9,15**	**1,28**	**10,43**	**0,80**	**0,24**	**1,47**	**0,73**	**3,25**	**13,68**

Продолжение приложения 4

Характеристика насаждения		Характеристика модельных деревьев												
						Фитомасса в абсолютно сухом состоянии, кг								
						Ствол			Крона					Итого
№ п/п	Запас, $м^3$/га	№ мод. дерева; коэф. изм.	Воз-раст, лет	Высота, м	Диаметр, см	Древесина	кора	всего	отмершие ветви	побеги	скелет	Листва	Всего	
3	10,2	Дуб черешчатый												
		1	25	8,7	8,0	8,45	1,83	10,28	1,02	0,35	3,14	0,61	5,12	15,4
		2	25	9,3	8,2	9,01	2,05	11,06	1,15	0,41	3,53	0,75	5,84	16,9
		3	25	8,2	7,8	8,53	1,76	10,29	0,96	0,32	3,09	0,57	4,94	15,23
		С, %	-											
		$М_х$	**25**	**8,7**	**8,0**	**8,66**	**1,88**	**10,54**	**1,04**	**0,36**	**3,25**	**0,64**	**5,29**	**15,83**
4	1,2	Дуб северный												
		1	25	8,4	3,4	2,17	0,39	2,56	0,23	0,10	0,48	0,25	1,06	3,62
		2	25	8,9	3,6	2,06	0,48	2,54	0,28	0,12	0,61	0,34	1,35	3,89
		3	25	7,7	3,0	1,89	0,34	2,23	0,16	0,06	0,36	0,22	0,8	3,03
		С, %	-											
		$М_х$	**25**	**8,3**	**3,3**	**2,04**	**0,40**	**2,44**	**0,22**	**0,09**	**0,48**	**0,27**	**1,06**	**3,50**
		Дуб черешчатый												
	0,9	1	25	6,5	4,6	2,36	0,68	3,04	0,19	0,11	0,44	0,36	1,1	4,14
		2	25	6,3	4,4	2,27	0,63	2,9	0,15	0,05	0,35	0,29	0,84	3,74
		3	25	6,4	4,5	2,28	0,60	2,88	0,17	0,06	0,41	0,31	0,95	3,83
		С, %	-											
		$М_х$	**25**	**6,4**	**4,5**	**2,30**	**0,64**	**2,94**	**0,17**	**0,07**	**0,40**	**0,32**	**0,96**	**3,90**

Продолжение приложения 4

Характеристика насаждения		Характеристика модельных деревьев												
						Фитомасса в абсолютно сухом состоянии, кг								
						Ствол			Крона					Итого
№ п/п	Запас, $м^3$/га	№ мод. дерева; коэф. изм.	Воз-раст, лет	Высота, м	Диаметр, см	Древесина	кора	всего	отмершие ветви	побеги	скелет	Листва	Всего	
5	33,9	Дуб северный												
		1	40	12,1	12,7	35,81	5,69	41,5	2,41	2,73	15,21	4,28	24,63	66,13
		2	40	11,3	13,1	36,17	5,16	41,33	2,31	3,01	16,04	4,31	25,67	67
		3	40	11,1	12,1	34,25	5,03	39,28	2,43	2,55	14,51	4,01	23,5	62,78
		С, %	-											
		$М_х$	**40**	**11,5**	**12,6**	**35,41**	**5,29**	**40,7**	**2,38**	**2,76**	**15,25**	**4,20**	**24,59**	**65,29**
		Дуб черешчатый												
	3,3	1	40	9,6	9,8	16,13	2,68	18,81	1,53	1,78	7,69	5,03	16,03	34,84
		2	40	11,2	11,6	18,23	3,26	21,49	1,96	2,07	9,00	6,01	19,04	40,53
		3	40	10,1	10,6	17,02	3,01	20,03	1,85	1,96	8,16	5,76	17,73	37,76
		С, %	-											
		$М_х$	**40**	**10,3**	**10,7**	**17,13**	**2,98**	**20,11**	**1,78**	**1,94**	**8,28**	**5,6**	**17,6**	**37,71**
6	68,7	Дуб северный												
		1	61	26,3	22,1	243,15	36,88	280,03	15,49	1,41	26,02	4,57	47,49	327,52
		2	61	24,3	21,7	236,02	35,27	271,29	15,21	1,24	25,16	4,31	45,92	317,21
		3	61	25,6	20,5	233,53	34,21	267,74	13,79	1,05	24,81	3,93	43,58	311,32
		С, %	-											
		$М_х$	**61**	**25,4**	**21,4**	**237,57**	**35,45**	**273,02**	**14,83**	**1,23**	**25,33**	**4,27**	**45,67**	**318,69**

Продолжение приложения 4

Характеристика насаждения		Характеристика модельных деревьев												
						Фитомасса в абсолютно сухом состоянии, кг								
						Ствол			Крона					Итого
№ п/п	Запас, $м^3$/га	№ мод. дерева; коэф. изм.	Воз-раст, лет	Высота, м	Диаметр, см	Древесина	кора	всего	отмершие ветви	побеги	скелет	Листва	Всего	
		Дуб черешчатый												
6	8,6	1	60	25,1	20,3	159,51	34,95	194,46	8,52	1,56	9,79	2,35	22,22	216,68
		2	60	22,6	18,7	148,16	30,15	178,31	7,63	1,33	9,02	2,01	19,99	198,3
		3	60	23,4	19,2	152,63	33,64	186,27	8,12	1,38	9,28	2,11	20,89	207,16
		С, %	-											
		$М_х$	**60**	**23,7**	**19,4**	**153,43**	**32,91**	**186,34**	**8,09**	**1,42**	**9,36**	**2,16**	**21,03**	**207,37**
		Дуб северный												
7	-	1	10	2,1	1,6	0,54	0,09	0,63	0,01	0,04	0,08	0,11	0,24	0,87
		2	10	1,6	1,5	0,43	0,05	0,48	0,01	0,02	0,03	0,06	0,12	0,6
		3	10	1,7	1,4	0,41	0,08	0,49	0,01	0,03	0,04	0,08	0,16	0,65
		С, %	-											
		$М_х$	**10**	**1,8**	**1,5**	**0,46**	**0,07**	**0,53**	**0,01**	**0,03**	**0,05**	**0,08**	**0,17**	**0,70**
		Дуб северный												
8	-	1	10	3,1	1,4	0,23	0,05	0,28	0,01	0,03	0,05	0,11	0,2	0,48
		2	10	2,8	1,6	0,31	0,06	0,37	0,01	0,07	0,09	0,14	0,31	0,68
		3	10	2,6	1,2	0,19	0,02	0,21	0,01	0,02	0,04	0,09	0,16	0,37
		С, %	-											
		$М_х$	**10**	**2,8**	**1,4**	**0,24**	**0,04**	**0,28**	**0,01**	**0,04**	**0,06**	**0,11**	**0,22**	**0,50**

Продолжение приложения 4

Характеристика насаждения		Характеристика модельных деревьев												
						Фитомасса в абсолютно сухом состоянии, кг								
						Ствол			Крона					Итого
№ п/п	Запас, $м^3$/га	№ мод. дерева; коэф. изм.	Воз-раст, лет	Высота, м	Диаметр, см	Древесина	кора	всего	отмершие ветви	побеги	ске-лет	Листва	Всего	
10		Дуб северный												
		1	7	1,9	1,7	0,26	0,07	0,33	0,03	0,04	0,07	0,09	0,23	0,56
		2	7	1,4	1,1	0,19	0,03	0,22	-	0,01	0,02	0,04	0,07	0,29
		3	7	1,5	1,2	0,21	0,04	0,25	-	0,02	0,04	0,05	0,11	0,36
		С, %	-											
		$М_х$	**7**	**1,6**	**1,3**	**0,22**	**0,05**	**0,27**	**0,01**	**0,02**	**0,04**	**0,06**	**0,13**	**0,40**
		Дуб черешчатый												
		1	7	1,7	1,4	0,18	0,06	0,24	0,01	0,01	0,05	0,09	0,16	0,40
		2	7	1,2	1,0	0,12	0,02	0,14	0,01	0,02	0,02	0,04	0,09	0,23
		3	7	1,3	1,1	0,16	0,04	0,2	0,01	0,005	0,03	0,05	0,09	0,29
		С, %												
		$М_х$	7	**1,4**	**1,2**	**0,15**	**0,04**	**0,19**	**0,01**	**0,01**	**0,03**	**0,06**	**0,11**	**0,30**
11	-	Дуб северный												
		1	5	0,31	0,6	0,0028	0,0009	0,0037	-	0,0001	0,0001	0,003	0,0032	0,0069
		2	5	0,26	0,5	0,0026	0,0006	0,0032	-	0,0001	0,0001	0,001	0,0012	0,0044
		3	5	0,25	0,6	0,0018	0,0005	0,0023	-	0,0001	0,0001	0,002	0,0022	0,0045
		С, %	-											
		$М_х$	**5**	**0,27**	**0,6**	**0,0024**	**0,0007**	**0,0031**	**-**	**0,0001**	**0,0001**	**0,002**	**0,0022**	**0,0053**

Продолжение приложения 4

Характеристика насаждения		Характеристика модельных деревьев												
						Фитомасса в абсолютно сухом состоянии, кг								
						Ствол			Крона					Итого
№ п/п	Запас, $м^3$/га	№ мод. дерева; коэф. изм.	Воз-раст, лет	Высота, м	Диаметр, см	Древесина	кора	всего	отмершие ветви	побеги	ске-лет	Листва	Всего	
11	-	Дуб черешчатый												
		1	5	0,37	0,9	0,0041	0,0013	0,0054	-	0,0001	0,0004	0,004	0,0045	0,0099
		2	5	0,33	0,6	0,0029	0,0009	0,0038	-	0,00005	0,0003	0,003	0,00335	0,0072
		3	5	0,32	0,6	0,0028	0,0007	0,0035	-	0,00007	0,0001	0,002	0,00217	0,0057
		С, %	-											
		M_x	**5**	**0,34**	**0,7**	**0,0033**	**0,0010**	**0,0043**	**-**	**0,0001**	**0,0002**	**0,003**	**0,0033**	**0,0076**

Приложение 5 – Распределение основных фракций фитомассы среднего дерева дуба северного по высоте ствола на пробных площадях

№ ПП	Положение секции, м	Доли высоты	Фитомасса в абсолютно-сухом состоянии, кг								
			ствол			крона					итого
			древесина	кора	всего	Сухие ветви	побеги тек. года	скелет	листва	всего	
1	0-1	0,08	12,58	2,57	15,15	-	-	-	-	-	15,15
	1-2	0,15	10,68	1,51	12,19	-	-	-	-	-	12,19
	2-3	0,23	10,25	1,48	11,73	0,70	0,38	1,48	0,27	2,83	14,56
	3-4	0,31	8,54	1,08	9,62	1,66	-	-	-	1,66	11,28
	4-5	0,38	6,36	0,87	7,23	0,58	0,68	6,85	0,85	8,96	16,20
	5-6	0,46	5,23	0,68	5,91	-	0,55	4,93	0,99	6,47	12,38
	6-7	0,53	5,03	0,72	5,75	-	0,06	0,14	0,12	0,32	6,07
	7-8	0,61	2,69	0,42	3,11	-	0,32	1,79	0,69	2,8	5,91
	8-9	0,69	1,37	0,16	1,53	-	0,23	1,57	0,75	2,55	4,08
	9-10	0,76	1,22	0,21	1,43	-	0,20	0,58	0,41	1,19	2,62
	10-11	0,84	0,51	0,10	0,61	-	0,09	0,60	0,05	0,74	1,35
	11-12	0,92	0,32	0,07	0,39	-	-	-	-	-	0,39
	12-13,1	1,00	0,11	0,02	0,13	-	-	-	0,04	0,04	0,17
Сумма:			**64,89**	**9,89**	**74,79**	**2,94**	**2,51**	**17,94**	**4,17**	**27,56**	**102,35**
2	0-1	0,10	1,85	0,22	2,07	-	-	-	-	-	2,07
	1-2	0,20	1,27	0,18	1,45	-	-	-	-	-	1,45
	2-3	0,31	1,22	0,10	1,32	-	-	-	-	-	1,32
	3-4	0,41	1,08	0,12	1,20	0,16	-	-	-	0,16	1,36
	4-5	0,51	0,99	0,09	1,08	0,32	-	-	-	0,32	1,4
	5-6	0,61	0,78	0,08	0,86	0,14	0,09	0,73	0,21	1,17	2,03
	6-7	0,71	0,40	0,06	0,46	-	0,08	0,45	0,15	0,68	1,14
	7-8	0,82	0,21	0,02	0,23	-	0,05	0,31	0,20	0,56	0,79
	8-9	0,92	0,04	0,01	0,05	-	0,06	0,06	0,21	0,33	0,38
	9-9,8	1,00	0,01	0,001	0,01	-	0,02	-	0,04	0,06	0,07
Сумма:			**7,85**	**0,88**	**8,73**	**0,62**	**0,30**	**1,55**	**0,81**	**3,28**	**12,01**
3	0-1	0,10	2,01	0,33	2,34	-	-	-	-	-	2,34
	1-2	0,20	1,59	0,17	1,76	-	-	-	-	-	1,76
	2-3	0,30	1,37	0,19	1,56	-	-	-	-	-	1,56
	3-4	0,40	1,17	0,18	1,35	0,09	-	-	-	0,09	1,44
	4-5	0,50	1,12	0,12	1,24	0,19	-	-	-	0,19	1,43
	5-6	0,59	0,86	0,13	0,99	0,33	-	-	-	0,33	1,32
	6-7	0,69	0,48	0,06	0,54	0,19	0,07	0,70	0,19	1,15	1,69
	7-8	0,79	0,30	0,05	0,35	-	0,06	0,46	0,12	0,64	0,99
	8-9	0,89	0,15	0,04	0,19	-	0,04	0,26	0,18	0,48	0,67
	9-10	0,99	0,07	0,01	0,08	-	0,06	0,05	0,20	0,31	0,39
	10-10,1	1,00	0,03	0,005	0,04	-	0,01	-	0,04	0,05	0,09
Сумма:			**9,15**	**1,28**	**10,43**	**0,80**	**0,24**	**1,47**	**0,73**	**3,25**	**13,68**

Продолжение приложения 5

№ ПП	Положение секции, м	Доли высоты	Фитомасса в абсолютно-сухом состоянии, кг								
			ствол			крона					итого
			древесина	кора	всего	Сухие ветви	побеги тек. года	скелет	листва	всего	
4	0-1	0,12	0,58	0,106	0,69	-	-	-	-	-	0,69
	1-2	0,24	0,40	0,09	0,49	0,17	-	-	-	0,17	0,66
	2-3	0,36	0,39	0,058	0,45	0,05	0,006	0,039	0,011	0,106	0,556
	3-4	0,48	0,24	0,058	0,30	-	0,011	0,139	0,036	0,186	0,486
	4-5	0,60	0,19	0,063	0,25	-	0,011	0,206	0,094	0,311	0,561
	5-6	0,72	0,11	0,011	0,12	-	0,011	0,044	0,036	0,091	0,211
	6-7	0,84	0,07	0,007	0,08	-	0,044	0,056	0,065	0,165	0,245
	7-8	0,96	0,04	0,006	0,05	-	0,006	-	0,025	0,031	0,081
	8-8,3	1,00	0,02	0,001	0,02	-	-	-	-	-	0,02
Сумма:			**2,04**	**0,40**	**2,44**	**0,22**	**0,09**	**0,48**	**0,27**	**1,06**	**3,50**
5	0-1	0,09	8,28	1,33	9,61	-	-	-	-	-	9,61
	1-2	0,17	6,36	0,93	7,29	0,56	0,28	1,29	0,31	2,71	10
	2-3	0,26	6,02	0,91	6,93	1,34	-	-	-	1,34	8,27
	3-4	0,35	4,68	0,60	5,28	0,48	0,68	5,74	0,79	7,69	12,97
	4-5	0,43	3,51	0,61	4,12	-	0,45	4,32	1,03	5,8	9,92
	5-6	0,52	3,60	0,44	4,04	-	0,05	0,21	0,15	0,77	4,81
	6-7	0,61	1,67	0,18	1,85	-	0,27	1,63	0,67	2,57	4,42
	7-8	0,70	0,58	0,14	0,72	-	0,17	1,12	0,83	2,12	2,84
	8-9	0,78	0,54	0,10	0,64	-	0,16	0,51	0,37	1,04	1,68
	9-10	0,87	0,11	0,03	0,14	-	0,07	0,43	0,03	0,53	0,67
	10-11	0,96	0,04	0,01	0,05	-	-	-	-	-	0,05
	11-11,5	1,00	0,02	0,01	0,03	-	-	-	0,02	0,02	0,05
Сумма:			**35,41**	**5,29**	**40,7**	**2,38**	**2,76**	**15,25**	**4,20**	**24,59**	**65,29**
6	0-2	0,08	44,27	6,58	50,85	-	-	-	-	-	50,85
	2-4	0,16	35,32	4,15	39,47	-	-	-	-	-	39,47
	4-6	0,24	31,10	3,71	34,81	-	-	-	-	-	34,81
	6-8	0,31	27,11	3,30	30,41	-	-	-	-	-	30,41
	8-10	0,39	23,85	3,94	27,79	10,37	0,03	0,04	0,03	10,47	38,26
	10-12	0,47	20,87	2,98	23,85	-	-	-	-	-	23,85
	12-14	0,55	17,82	2,76	20,58	0,52	0,03	0,15	0,08	0,78	21,36
	14-16	0,63	14,70	2,58	17,28	2,51	-	-	-	2,51	19,79
	16-18	0,71	11,28	2,81	14,09	1,34	0,53	15,08	1,76	18,72	32,81
	18-20	0,79	7,46	1,57	9,03	-	0,31	7,32	1,32	8,96	17,99
	20-22	0,87	2,86	0,79	3,65	-	0,14	2,30	0,69	3,13	6,78
	22-24	0,94	0,82	0,24	1,06	0,09	0,15	0,44	0,36	1,04	2,1
	24-25,4	1,00	0,113	0,036	0,15	-	0,03	-	0,02	0,05	0,2
Сумма:			**237,57**	**35,45**	**273,02**	**14,83**	**1,23**	**25,33**	**4,27**	**45,67**	**318,69**
7	0-0,5	0,28	0,24	0,03	0,27	-	-	-	-	-	0,27
	0,5-1,0	0,56	0,16	0,03	0,19	0,011	0,017	0,030	0,026	0,084	0,274
	1,0-1,5	0,83	0,055	0,008	0,06	0,003	0,016	0,017	0,045	0,081	0,141
	1,5-1,8	1,00	0,005	0,002	0,01	-	-	-	0,009	0,009	0,019
Сумма:			**0,46**	**0,07**	**0,53**	**0,01**	**0,03**	**0,05**	**0,08**	**0,17**	**0,70**

Продолжение приложения 5

№ ПП	Положение секции, м	Доли высоты	Фитомасса в абсолютно-сухом состоянии, кг								
			ствол			крона					итого
			древесина	кора	всего	Сухие ветви	побеги тек. года	скелет	листва	всего	
8	0-0,5	0,18	0,09	0,020	0,11	-	-	-	-	-	0,11
	0,5-1,0	0,36	0,06	0,008	0,07	0,01	-	-	-	0,01	0,08
	1,0-1,5	0,54	0,05	0,007	0,055	-	0,013	0,01	0,03	0,05	0,11
	1,5-2,0	0,71	0,02	0,005	0,025	-	0,021	0,04	0,05	0,11	0,14
	2,0-2,5	0,89	0,015	0,003	0,015	-	0,006	0,01	0,02	0,04	0,05
	2,5-2,8	1,00	0,005	0,001	0,005	-	-	-	0,01	0,01	0,01
Сумма:			**0,24**	**0,04**	**0,28**	**0,01**	**0,04**	**0,06**	**0,11**	**0,22**	**0,50**
10	0-0,5	0,31	0,110	0,022	0,132	-	-	-	-	-	0,132
	0,5-1,0	0,63	0,064	0,017	0,081	0,01	0,005	0,01	0,02	0,045	0,126
	1,0-1,5	0,94	0,042	0,007	0,049	-	0,015	0,03	0,03	0,075	0,124
	1,5-1,6	1,00	0,004	0,0002	0,004	-	-	-	0,01	0,01	0,014
Сумма:			**0,22**	**0,05**	**0,27**	**0,01**	**0,02**	**0,04**	**0,06**	**0,13**	**0,40**
11	0-0,27	1,00	0,0024	0,0007	0,0031	-	0,0001	0,0001	0,002	0,0022	0,0053
Сумма:			**0,0024**	**0,0007**	**0,0031**	**-**	**0,0001**	**0,0001**	**0,002**	**0,0022**	**0,0053**

Приложение 5.1 – Распределение основных фракций фитомассы среднего дерева дуба черешчатого по высоте ствола на пробных площадях

№ ПП	Положение секции, м	Доли высоты	Фитомасса в абсолютно-сухом состоянии, кг								
			ствол			крона					итого
			древесина	кора	всего	Сухие ветви	побеги тек. года	скелет	листва	всего	
3	0-1	0,12	2,83	0,6	3,43	-	-	-	-	-	3,43
	1-2	0,23	1,86	0,36	2,22	0,27	0,006	0,65	0,02	0,95	3,17
	2-3	0,35	1,35	0,34	1,69	0,39	0,023	0,61	0,04	1,06	2,75
	3-4	0,47	1,01	0,22	1,23	0,25	0,052	0,32	0,06	0,68	1,91
	4-5	0,58	0,81	0,18	0,99	0,13	0,011	0,26	0,02	0,42	1,41
	5-6	0,70	0,47	0,11	0,58	-	0,149	0,95	0,24	1,34	1,92
	6-7	0,81	0,21	0,04	0,25	-	0,046	0,26	0,15	0,46	0,71
	7-8	0,93	0,08	0,02	0,10	-	0,069	0,20	0,10	0,37	0,47
	8-8,6	1,00	0,04	0,01	0,05	-	-	-	0,01	0,01	0,06
Сумма:			**8,66**	**1,88**	**10,54**	**1,04**	**0,36**	**3,25**	**0,64**	**5,29**	**15,83**
4	0-1	0,16	0,85	0,25	1,10	-	-	-	-	0,00	1,10
	1-2	0,31	0,65	0,20	0,85	0,17	0,017	0,12	0,057	0,36	1,21
	2-3	0,47	0,43	0,12	0,55	-	0,008	0,003	0,004	0,02	0,57
	3-4	0,63	0,23	0,05	0,28	-	0,016	0,144	0,142	0,30	0,58
	4-5	0,78	0,10	0,01	0,11	-	0,023	0,11	0,097	0,23	0,34
	5-6	0,94	0,03	0,01	0,04	-	0,006	0,023	0,016	0,05	0,09

Продолжение приложения 5.1

№ ПП	Положение секции, м	Доли высоты	Фитомасса в абсолютно-сухом состоянии, кг								
			ствол			крона					итого
			древесина	кора	всего	Сухие ветви	побеги тек. года	скелет	листва	всего	
	6-6,4	1,00	0,01	0,005	0,01	-	-	-	0,004	0,004	0,01
Сумма:			**2,30**	**0,64**	**2,94**	**0,17**	**0,07**	**0,40**	**0,32**	**0,96**	**3,90**
5	0-1	0,10	5,13	0,49	5,62	-	-	-	-	-	5,62
	1-2	0,19	3,39	0,65	4,04	0,14	0,26	0,88	0,33	1,61	5,65
	2-3	0,29	2,8	0,52	3,32	0,26	0,67	0,95	0,41	2,29	5,61
	3-4	0,39	2,07	0,38	2,45	0,58	0,58	1,84	0,83	3,83	6,28
	4-5	0,49	1,46	0,27	1,73	0,37	0,43	1,92	1,15	3,87	5,6
	5-6	0,58	0,95	0,22	1,17	0,16	-	0,94	0,87	1,97	3,14
	6-7	0,68	0,65	0,18	0,83	0,14	-	0,81	0,73	1,68	2,51
	7-8	0,78	0,42	0,18	0,6	0,09	-	0,52	0,61	1,22	1,82
	8-9	0,87	0,17	0,07	0,24	0,02	-	0,21	0,36	0,59	0,83
	9-10	0,97	0,07	0,01	0,08	0,01	-	0,13	0,15	0,29	0,37
	10-10,3	1,00	0,02	0,01	0,03	0,01	-	0,08	0,16	0,25	0,28
Сумма:			**17,13**	**2,98**	**20,11**	**1,78**	**1,94**	**8,28**	**5,6**	**17,6**	**37,71**
6	0-2	0,08	30,1	5,33	35,43	-	-	-	-	-	35,43
	2-4	0,17	25,84	4,01	29,85	-	-	-	-	-	29,85
	4-6	0,25	21,94	4,95	26,89	-	-	-	-	-	26,89
	6-8	0,34	18,66	4,00	22,66	3,43	0,02	0,05	0,01	3,51	26,17
	8-10	0,42	15,09	3,05	18,14	2,06	0,07	1,57	0,02	3,72	21,86
	10-12	0,51	12,96	2,71	15,67	1,40	0,14	1,18	0,03	2,75	18,42
	12-14	0,59	9,87	2,70	12,57	0,32	0,19	2,86	0,06	3,43	16
	14-16	0,68	8,46	2,52	10,98	0,34	0,25	1,65	0,13	2,37	13,35
	16-18	0,76	5,93	1,84	7,77	0,13	0,37	1,15	0,25	1,9	9,67
	18-20	0,84	3,19	1,17	4,36	0,40	0,18	0,63	0,72	1,93	6,29
	20-22	0,93	1,26	0,56	1,82	-	0,12	0,18	0,62	0,92	2,74
	22-23,7	1,00	0,13	0,07	0,2	-	0,08	0,09	0,33	0,5	0,7
Сумма:			**153,43**	**32,91**	**186,34**	**8,09**	**1,42**	**9,36**	**2,16**	**21,03**	**207,37**
10	0-0,5	0,36	0,08	0,02	0,10	0,01	-	0,01	0,01	0,03	0,13
	0,5-1,0	0,89	0,04	0,01	0,06	-	0,01	0,02	0,04	0,07	0,13
	1,0-1,4	1,00	0,03	0,01	0,03	-	-	-	0,01	0,01	0,04
Сумма:			**0,15**	**0,04**	**0,19**	**0,01**	**0,01**	**0,03**	**0,06**	**0,11**	**0,30**
	0-0,34	1,00	0,0033	0,0010	0,0043	-	0,0001	0,0002	0,003	0,0033	0,0076
Сумма:			**0,0033**	**0,0010**	**0,0043**	**-**	**0,0001**	**0,0002**	**0,003**	**0,0033**	**0,0076**