



С.А. Коротков

**СМЕНА СОСТАВА ДРЕВОСТОЕВ  
И УСТОЙЧИВОСТЬ ЗАЩИТНЫХ  
ЛЕСОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ  
РУССКОЙ РАВНИНЫ**

С.А. Коротков

СМЕНА СОСТАВА ДРЕВОСТОЕВ  
И УСТОЙЧИВОСТЬ ЗАЩИТНЫХ  
ЛЕСОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ  
РУССКОЙ РАВНИНЫ

Москва  
АНО «ДОБЛЕСТЬ ЭПОХ»  
2023

ББК П342.4  
УДК 630\*182.21+630\*182.22  
К68



С.А. Коротков

Смена состава древостоев и устойчивость защитных лесов центральной  
К68 части Русской равнины. — М.: АНО «ДОБЛЕСТЬ ЭПОХ», 2023. — 168 с.: ил.

ISBN 978-5-6041265-2-3

В монографии обсуждаются вопросы структуры и устойчивости лесных сообществ. Рассмотрены проблемы формирования насаждений в условиях защитных лесов под влиянием природных и антропогенных факторов. Дана оценка направления смены состава древостоев как с использованием статистических данных, так и по результатам многолетних наблюдений на пробных площадях. Обсуждается структура лесного сектора Московской области. На примере 229 пробных площадей рассмотрены динамические тенденции основных лесообразующих пород центральной части Русской равнины. Выделены типы распределения древостоев ели на основе их ранговой структуры. Раскрыты аспекты сертификации лесоводственных систем. Отмечаются особенности ведения лесного хозяйства в защитных лесах.

Для широкого круга читателей: студентов, аспирантов, преподавателей, научных сотрудников в области лесоведения, лесоводства, лесной таксации, экологии, охраны природы, экономики лесного сектора.

*Рецензенты:*

Мартынюк А.А., академик РАН, д.с.-х.н., директор ФБУ ВНИИЛИМ;

Дубенок Н.Н., академик РАН, д.с.-х.н., заведующий кафедрой  
сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства  
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева;

Хухта А.Е., к.б.н., ведущий научный сотрудник

Института глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля.

ISBN 978-5-6041265-2-3



9 785604 126523

© С.А. Коротков, 2023

© Авторы фотографий: С.А. Коротков,

Д.В. Лежнев, В.В. Киселева,

В.П. Захаров, Л.В. Стоноженко 2023

© АНО «ДОБЛЕСТЬ ЭПОХ», 2023

# Содержание

<b>Введение .....</b>	<b>5</b>
<b>Глава I. Общие закономерности формирования насаждений.....</b>	<b>7</b>
1.1 Изучение закономерностей формирования насаждений.....	7
1.2. Структуралесных сообществ.....	10
1.3. Закономерности строения древостоев.....	14
1.4. Устойчивость, структура и биоразнообразие.....	16
1.5. Формирование структуры ельников под влиянием природных и антропогенных факторов.....	21
1.6. Взаимовлияние широколиственных пород и ели в различных условиях произрастания.....	22
1.7. Проблема массового усыхания еловых лесов.....	25
<b>Глава II. Лесные ресурсы Европейско-Уральской части Российской Федерации и проблемы лесопользования.....</b>	<b>27</b>
2.1. Динамика лесного фонда.....	27
2.2. Тенденции природопользования в Московском регионе.....	29
<b>Глава III. Исследование структуры насаждений зоны хвойно-широколиственных лесов.....</b>	<b>44</b>
3.1. Методика исследования структуры древостоев.....	44
3.2. Вторичные леса из Ели европейской Русской равнины.....	51
3.3. Структура еловых насаждений Московской области.....	52
3.4. Некоторые закономерности морфологической структуры древостоев.....	55
3.5. Типы распределения деревьев ели по ступеням толщины на примере НП «Лосиный остров».....	65
3.6. Связь между показателями возраста и диаметра.....	67
3.7. Влияние породного состава насаждений на структуру по диаметру.....	77
3.8. Оценка устойчивости лесных сообществ города Троицк (Новая Москва) в условиях возрастающей антропогенной нагрузки.....	80
<b>Глава IV. Тенденции смены породного состава в защитных лесах Центра Русской равнины.....</b>	<b>82</b>
4.1. Влияние климатических изменений на лесные сообщества.....	82
4.2. Возобновление дуба черешчатого в Подмосковной Мещёре.....	86
4.3. Возобновление ели и широколиственных пород в зоне хвойно-широколиственных лесов.....	89
4.4. Закономерности динамики живого напочвенного покрова Лосиног острова.....	95
4.5. Смена состава древостоев.....	99
4.6. Динамическая устойчивость — элемент динамической типологии.....	103
<b>Глава V. Современные проблемы лесопользования в Московской области.....</b>	<b>105</b>
5.1. Лесоводственные принципы эпохи Г. Ф. Морозова и М. М. Орлова.....	105
5.2. Лесоводство и лесопользование во второй половине XX века.....	108
5.3. Лесоводственная парадигма начала XXI века.....	108
5.4. Сертификация лесов.....	116

5.5. Сертификация лесоводственных систем.....	118
5.6. Ведение хозяйства в защитных лесах.....	120
5.7. Предложения по ведению хозяйства в еловых лесах Русской равнины...	125
5.8. Перспективность для рекреационного использования существующих искусственных насаждений в ближнем Подмоскowie.....	126
<b>Выводы и рекомендации.....</b>	<b>132</b>
<b>Литература .....</b>	<b>135</b>

## Введение

Леса центральной части Русской равнины издавна испытывают сильное антропогенное воздействие. Возрастающие антропогенные нагрузки привели к сокращению лесопокрытой площади, изменению структуры насаждений, снижению устойчивости, распространению вредителей и болезней леса. Создание лесных культур далеко не всегда приводит к формированию сбалансированных экологических систем (Стороженко, 2007; Желдак, Сидоренков, 2017; Теринов и др., 2020).

В настоящее время значительная часть лесов центральной части Русской равнины отнесены к защитным. В них декларируется безусловный приоритет средообразующих функций леса. Вместе с тем, структура, организация и методы ведения лесного хозяйства в этих лесах соответствуют нормам, разработанным для эксплуатационных лесов. В связи с этим важнейшей задачей ведения лесного хозяйства на территориях антропогенного использования является выработка научных положений по формированию устойчивых лесов и возможность их практического применения с одновременным решением задач по сохранению биоразнообразия коренных фитоценозов, выполнению создаваемыми лесами хозяйственных, защитных и рекреационных функций.

Очень важно оценить тенденции смены пород в лесах Европейской части Российской Федерации в связи с неморализацией лесной растительности. Также остается актуальным установление критериев для оценки устойчивости лесных сообществ. Необходимо определить закономерности формирования древостоев различного состава и возраста в условиях антропогенного воздействия.

Вопросы устойчивости леса имеют как теоретическое, так и прикладное значение для защитных лесов, особенно эти положения касаются лесов рекреационного использования, в которых основной их целевой задачей является долговременное функционирование. Важнейшим критерием, определяющим устойчивость лесного сообщества является соответствие состава и структуры лесного фитоценоза условиям произрастания.

Одной из лесообразующих пород зоны хвойно-широколиственных лесов является ель. Фитоценологические особенности, характерные для лесов с преобладанием ели и определяющие их строение и динамику, рассмотрены во многих работах (Сукачев, 1928, 1931; Корчагин, 1929; Воропанов, 1950; Манько, 1967; Карпов, 1969; Казимиров, 1971; Дырников, 1984; Пугачевский, 1992; Рысин, Савельева, 2002; Бутова, 2012; Рысин, 2012; Желдак, 2015; Schulze et al., 1977; Schmidt-Vogt, 1977; Kuuluvainen et al., 1996; Mäkinen, Isomäki, 2004; и мн. др.). Вместе с тем, строение и динамика еловых насаждений на территориях антропогенного использования освещены в научной литературе недостаточно, что делает необходимым проведение специальных исследований в этом направлении. На долю еловых насаждений приходится 25,6 % от общей площади лесов Европейско-Уральской части страны и 23,5 % от лесопокрытой площади Московской области (Лесной план, 2018). Однако структура еловых древостоев в зоне хвойно-широколиственных лесов по многим параметрам не отвечают

целевым показателям защитных лесов. Ельники, особенно чистые, поражены корневой губкой, подвержены ветровалам, вспышкам массового размножения вредителей. Нередко ель слабо возобновляется под собственным пологом.

Весьма сложная ситуация сложилась в ельниках Московской области. На примере лесов Подмосковья видно, что фундаментальные принципы ведения хозяйства за последние 120 лет как минимум трижды концептуально менялись (Коротков, Липаткин, 2018). При переориентации лесопользования от приоритетности получения древесной продуктивности на рекреационное лесопользование был сделан лишь первый шаг, выразившийся в запрете проведения сплошных рубок в спелых и перестойных древостоях и коммерческих рубок ухода за лесом в Московской области (Моисеев, 2014; Гиряев, 2016). Последствия введения такого рода ограничительных мер на территориях, в значительной степени занятых лесами искусственного происхождения, изначально отличающихся упрощенной структурой и, как следствие, пониженными порогами природной устойчивости, проявились с определенной задержкой. Ярким примером может служить усыхание ослабленных в засушливые годы спелых и перестойных ельников в результате вспышек массового размножения короеда типографа, дважды повторившихся в Московской области за последние 15 лет (Липаткин, Мозолевская, 2011; Малахова, Крылов, 2012; Маслов, 2014). Перевод обширной территории на режим рекреационного лесопользования сопровождается изменением возрастной структуры насаждений, накоплением участков, достигших конечных сукцессионных стадий, предшествующих распаду древостоев, что требует проведения неотложных лесохозяйственных мероприятий, но сначала — налаживания соответствующих механизмов лесопользования.

По сравнению с таёжной зоной, в зоне хвойно-широколиственных лесов древесные породы как в древостое, так и в подросте представлены большим видовым разнообразием. Лесообразовательный процесс в данных условиях поливариантен. Он включает в себя как постепенные сукцессионные изменения, так и катастрофические нарушения, такие как массовые усыхания темнохвойных лесов.

# Глава I.

## Общие закономерности формирования насаждений

### 1.1 Изучение закономерностей формирования насаждений

Формирование насаждений представляет собой непрерывный процесс, тесно связанный с особенностями возобновления и зависящий от географического положения, биологических свойств пород, формирующих насаждение, условий местопроизрастания и факторов внешнего воздействия.

Г.Ф. Морозов (1912) указывал, что все лесоводственные рубки должны быть основаны на природе леса. Особенности применения системы возобновления основываются на лесоводственных особенностях пород; особенностях сочетания деревьев в насаждении; особенностях условий местопроизрастания. Кроме названных факторов лесообразования есть еще один — влияние человека, как непосредственное, так и косвенное.

Первые наблюдения по формированию лесных насаждений появились в работах ученых в конце XVIII и начале XIX веков (Болотов, 1766; Зябловский, 1804; Котта, 1835). Это был этап начального накопления информации. Еще в 1766 году А. Т. Болотов отмечает характерные свойства развития деревьев, растущих в насаждении: «Всякое молодое дерево, стоящее в тесноте с другими растет прямее и бежит вверх гораздо скорее того, которое стоит на просторе и сучья свои в стороны распространить имеет место».

Отдельные аспекты формирования лесных сообществ нашли отражение в трудах лесоводов и фитоценологов (Рудзкий, 1878, 1897; Турский, 1886; Коржинский, 1893; Кравчинский, 1903 и др.). Ими были разработаны концепции и методы ведения лесного хозяйства для различных регионов. С.И. Коржинский (1893) отмечал, что флора каждой страны есть нечто живое, нечто находящееся в вечном движении, подверженное непрерывным постоянным превращениям, имеющее свою историю, свое прошлое и будущее.

Фундаментальный вклад в развитие данных положений внесли Н. С. Нестеров (1960), Н. В. Третьяков (1927), Г. Н. Высоцкий (1928), М.Е. Ткаченко (1939, 1952), Л. А. Иванов (1946), В. Н. Сукачев (1964), Д. Д. Лавриненко (1965), Clements (1916) и мн. др.

В работе Н. С. Нестерова «Очерки по лесоведению» (1960) показаны такие важные аспекты формирования лесных фитоценозов, как дифференциация деревьев в различных насаждениях, процесс очищения стволов от сучьев, взаимовлияние ветра и леса.

В дальнейшем различные стороны одного из наиболее сложных вопросов лесоводства — формирования насаждений — рассматривались во многих трудах (Сукачев, 1928, 1953; Эйтинген, 1962; Мелехов, 1968; Карпов, 1969; Дыренков, 1971; Побединский, 1973; Рысин, 1975; Лосицкий, Чуенков, 1980; Сеннов, 1984; Демаков,

2000; Стороженко, 2007; Spurr, Barnes, 1973; Kuusela, 1993; Kuuluvainen et al., 1996 и мн. др.).

Д.Д. Лавриненко (1965) рассматривал взаимоотношения в сложных по строению древостоях, условно разделяя их на четыре типа:

- 1) между отдельными древесными породами первого яруса;
- 2) между породами первого и второго (третьего) яруса;
- 3) между породами первого яруса и подлеском;
- 4) между древесными породами и живым напочвенным покровом.

Конкурируя за потребление тех или иных элементов среды, отдельные древесные породы проявляют определенную конкурентоспособность. Это и считается показателем напряжения взаимодействия в насаждении.

Среди факторов внешнего воздействия на лес особое место принадлежит влиянию человека, которое можно условно разделить на следующие группы:

- рубки: сплошные и выборочные;
- лесокультурная деятельность и удобрения;
- влияние загрязнения воздуха и рекреационных нагрузок;
- изменения, связанные с мелиорацией;
- лесные пожары и мн. др.

(Морозов, 1912; Ткаченко, 1939, 1955; Колесников, 1956; Мелехов, 1966; Побединский, 1966, 1977; Кайрюкшпис, 1969; Кулагин, 1974; Сеннов, 1977, 1984; Обьдёнников, 1980, 2003; Денисов, 1999; Залесов, Луганский, 2002; Цветков, 2004, 2008; Матвеев, 2013 и др.).

Различают следующие факторы неблагоприятного воздействия на лесные экосистемы (Мозолевская, 1995):

- по природе и происхождению (абиотические - климатические, почвенно-гидрологические; биотические - зоогенные, фитопатогенные, пирогенные, антропогенные, комплексные);
- по времени (одномоментные, длительные, постоянные, периодически повторяющиеся);
- по характеру воздействия и сфере приложения (катастрофические, фоновые, локальные, нарастающие, убывающие, кумулятивные);
- по степени воздействия и его последствиям (слабые, средние, сильные, с обратимыми или необратимыми последствиями).

Наиболее типичное взаимодействие антропогенных факторов, влияющих на лесные насаждения Русской равнины, представлено на рис. 1.1.

Состояние и развитие различных древесных пород имеет свои особенности на региональном и экосистемном уровнях.

С.М. Разумовский (1981) рассматривал всю совокупность растительности территории как единую динамическую систему, стремящуюся в процессе своего развития к достижению исходного равновесного состояния, определяемого возможностями среды. М.Г. Романовский (2002) отмечает, что при обсуждении проблемы устойчивости лесных экосистем, прежде всего, необходимо определить масштаб: уровень организации систем и подсистем, устойчивость которых оценивается, временной масштаб процессов и явлений.

И.И. Мамай (2007) рассматривает эволюционную и катастрофическую формы развития природно-территориальных комплексов (ПТК). Эволюционная форма проявляется в длительные отрезки времени. Она возникает при совокупном воздействии внешних и внутренних причин развития, нормальных амплитудах их ритмов и осуществляется через внутригодовые, годовые и многолетние состояния в период от возникновения ПТК до смены его новым комплексом. Основным диагностическим признаком эволюционного развития в подавляющем большинстве случаев являются почвы. Катастрофическая форма развития ПТК проявляется в короткие отрезки времени, вследствие большой её силы. Функционирование ПТК приводит к предпосылкам развития, развитию и стабилизации ПТК.

Фундаментальным свойством лесного биогеоценотического покрова является мозаичность. Познание механизмов формирования мозаичности биогеоценозов необходимо для понимания закономерностей их функционирования и прогнозирования развития (Орлова, Лукина и др., 2011). Мозаичность древостоев создают непрерывный лесовозобновительный процесс в фитоценозах, сложный состав древостоев, разная степень горизонтальной и вертикальной расчлененности полога, накопление значительного числа сухостойных деревьев. Разнородность выражается в варьировании признаков структурных элементов в особых пределах разнообразия: широкой амплитудой изменения деревьев по

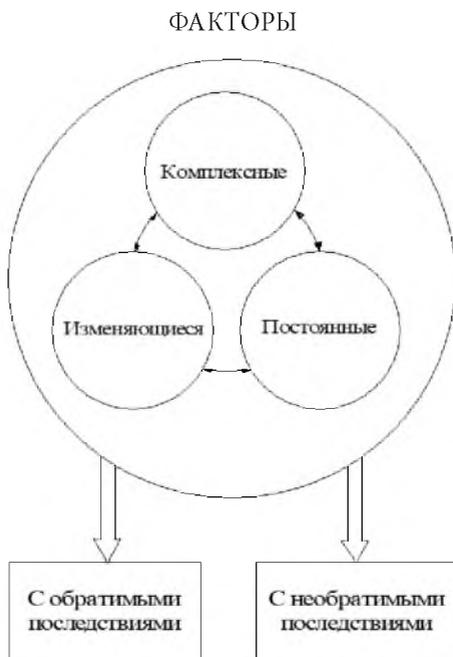


Рис. 1.1. Принципиальная схема взаимодействия факторов, влияющих на лесные насаждения.

диаметру и высоте, их разновозрастностью (Бобкова и др., 2007).

В настоящее время на лесных территориях наблюдается сложная мозаика различных стадий дигрессионных и демулационных сукцессий, обусловленная действием природных и антропогенных факторов (Орлова, Лукина и др., 2011). П.А. Оскорбин и А.А. Вайс (2009) отмечают, что взаимодействие различных факторов, вызывающих мозаичность, носит случайный характер.

Можно выделить несколько базовых концепций мозаичности лесных биогеоценозов и их отдельных компонентов: лесная парцелла Н.В. Дылиса (1969), ценобиотическая микрогруппировка Л.Г. Раменского (1971). А.С. Керженцев, Р.В. Трапцеев (2011) считают, что растительный покров конкретного экологического региона представляет собой мозаичную картину. Пятна мозаики в разной степени соответствуют стадиям восстановительной сукцессии коренного типа растительности.

В основе эколого-демографического подхода к изучению мозаичной организации лесных фитоценозов лежат представления о ключевой роли популяционной жизни эдификаторных видов деревьев в формировании мозаично-циклической системы климаксового фитоценоза (Восточноевропейские леса, 2004; Широков, Сырова, 2010).

Для бореальных лесов Европы П. Ангельстам и Т. Куулувайнен (2004) выделяют три основных типа лесной динамики:

- сукцессионную (последствия обширных нарушений, запускающие сукцессии и формирование одновозрастных древостоев);
- когортную или крупнооконную (вызывается частичной гибелью древостоя);
- мелкооконную или гар-динамику (мелкомасштабные нарушения, «окна» полага).

Мелкооконная динамика (мелкомасштабные нарушения  $< 200 \text{ м}^2$ ) как результат гибели одного или нескольких деревьев верхнего яруса преобладает, например, в темнохвойных лесах Северной Европы, а на западе Европейской части России — в некоторых типах леса с доминированием ели европейской (Rulcker, Angelstam, Rosenberg, 1994). Причины гибели деревьев разнообразны (старение, грибковые инфекции, повреждение насекомыми и пр.) и часто находятся во взаимодействии друг с другом, что затрудняет определение ведущего фактора смертности деревьев (Анализ структуры..., 1985; Kuuluvainen, Aakala, 2011).

## 1.2 Структура лесных сообществ

Формирование лесных насаждений происходило в течение длительного времени, в ходе которого подбирались виды растений, способные существовать совместно друг с другом в данных условиях среды. В насаждениях между отдельными видами растений, деревьями и средой существуют сложные взаимоотношения. Лесной фитоценоз является динамичной системой, состоящей из многих компонентов, обладающей сложным внутренним строением и

находящейся в непрерывной связи и обмене веществами и энергией с окружающей средой.

В.В. Мазинг (1973) отмечает наличие трех основных направлений в трактовке структуры растительных сообществ.

1. Структура как синоним состава (видовая структура, популяционная структура, и т.д.).
2. Структура как синоним строения. Такого понимания структуры придерживаются, исходя из наличия в сообществах экологически и пространственно разграниченных частей (ярусы, биогруппы и др.), объединяющих виды с более или менее сходными требованиями в отношении условий среды в пределах сообщества.
3. Структура как совокупность связей.

Считая, что структура растительности прежде всего связана с пространственным распределением биомассы, Д. Шимвел (по: Корчагин, 1976) различает три компонента пространственной структуры:

- вертикальная структура, объединение видов по ярусам;
- горизонтальная структура, горизонтальное распределение видов;
- обилие каждого вида на единице площади, их покрытия, сухого веса надземной массы и площади оснований растений.

А.А. Корчагин (1976) считает, что целесообразнее принять расширенную трактовку объема структуры растительных сообществ, различая в ней три формы.

1. Конституционная структура в смысле Т.А. Работнова (1978). Элементы этой формы структуры растительных сообществ не имеют пространственной обособленности и могут одновременно занимать одну и ту же территорию. В зависимости от принятого признака можно выделять различные группы:

1. Ценопопуляции. Совокупность особей любого вида в пределах конкретного фитоценоза образует ценопопуляцию.
2. Экологические группы, объединяющие виды сообщества, однородные по экологическим свойствам, по отношению ко всему комплексу важнейших факторов местообитания. К этой же группе можно отнести и объединения видов сообщества, выделяемые по отношению к какому-либо одному экологическому фактору (Warming, 1909), например, по отношению к водному режиму, богатству почвы, световому режиму и др. Все эти группы имеют и индикационное значение как показатели экологических условий местообитания.
3. Фитоценотические группы. Сюда относятся виды одного яруса, но иногда разных биоморф (например, мхи и лишайники, травянистые растения и кустарнички и др.), фитоценотически однородные, играющие одинаковую роль в строении, жизни и динамике сообщества; они обычно сходны экологически. В эту же группу входят и объединения видов, относящихся к одному и тому же фитоцено типу.

2. Пространственная структура — строение сообщества. Этот раздел получил названия «морфология сообществ» (Сукачев, 1972; Алехин, 1947), «структура сообществ» (Работнов, 1978). Эта форма структуры растительных сообществ

представляет собой разделение его на пространственно отграниченные элементы, части разного ранга. В.В. Мазинг (1969) отмечает две основные особенности пространственных элементов структуры:

1. нерезкость их границ и нечеткость обособленности высших и низших структурных частей;
2. структурные элементы четко разграничены только в уже выработавшемся, устоявшемся состоянии.
3. Функциональная структура — форма прямых связей и взаимоотношений между компонентами сообщества. Изучение строения растительных сообществ имеет большое значение для решения практических задач лесоводства.

В развитии учения о структуре растительных сообществ Х.Х. Трасс (1970) выделяет четыре периода. Первый период посвящен, в основном, изучению ярусной структуры растительности, так как она считалась основной особенностью растительных сообществ. Второй период характеризовался появлением эколого-биологического учения о синузиях, в основу выделения которых были положены жизненные формы. В третьем периоде было обращено внимание на изучение горизонтальной неоднородности — мозаичности растительных сообществ, т.е. микрогруппировок. Четвертый период характеризуется синтетическим подходом к познанию сущности структуры. Структура сообществ рассматривается как часть структуры более крупных природных объектов (биоценозов, биогеоценозов, экосистем). Для ее изучения применяют статистические методы.

В первом периоде одинаковое внимание было уделено разделению растительности как на ярусы, так и на группировки жизненных форм, т.е. эколого-биологические группировки. С 1920-х годов разрабатывалось и углублялось представление о ярусности (Морозов, 1970, 1971; Сукачев, 1972 и др.). А.А. Корчагин (1976) отмечал, что анализ строения растительных сообществ слагается из:

1. выявления имеющихся в сообществе различных структурных единиц;
2. изучения состава (видового, экологического и др.) каждой структурной части;
3. выяснения закономерностей распределения в сообществе различных структурных единиц и приуроченности их к определенным экологическим нишам;
4. выяснения закономерностей сочетания в сообществе структурных единиц и взаимодействия их между собой;
5. изучения характера и направления динамики структурных частей в связи с динамикой самого сообщества, особенно вызываемой изменением среды или воздействием человека.

Большое значение также имеют различия в степени роста и развития. При изучении структуры древостоя используют классификацию Крафта (1884) и другие классификации.

Рассматривая структуру лесных биогеоценозов, В.Н. Сукачев (1964) в качестве структурных единиц выделял биогеоценотические синузии. Особым типом

синузии он считал парцеллы. Парцелла — это часть горизонтального сложения биогеоценоза, отличающаяся от других частей своей структурой и свойствами. Идея парцеллярного строения лесов была развита Н.В. Дылисом и его коллегами (Дылис, 1969, 1984 и др.). Парцелла включает все компоненты биогеоценоза. Это элементарная биогеоценозическая единица. Критериями выделения парцелл служат структурные особенности фитоэлемента, состав подстилки, микрорельеф (Дылис, 1969). Парцеллярную структуру леса может формировать групповое распределение деревьев и подроста. Природа каждой парцеллы в значительной степени обусловлена соседними парцеллами.

Различают три типа возрастного состава популяций:

- Инвазионная (внедряющаяся, расширяющаяся) включает зачатки, преобладают проростки и молодые особи, генеративные особи практически или полностью отсутствуют. Пример такой популяции — густой еловый подрост в березовом лесу, ель в этом случае представляет инвазионную популяцию.
- Нормальная.
- Регрессивная.

Значительное число работ посвящено методологии и методам оценки климаксового и сукцессивного состояний лесных экосистем (Александрова, 1964; Миркин, 1984; Заугольнова, 1999; Смирнова, 2004; Clements, 1936; Forest succession, 1981; Vera, 2000).

А.А. Маслов (2015) выявил определенные тренды природных сукцессий, обнаружил эффекты влияния изменения климата, выявил механизмы динамики в фоновых заповедных лесах Московской области:

1. В неморально-кисличных еловых лесах реакция растительности на изменения климата проявляется в разрастании и формировании яруса из лещины. В нижних ярусах кисличных типов леса возрастает роль видов более эвтрофных местообитаний. Так, зеленчук (*Galeobdolon luteum*) за 25 лет наблюдений из единично представленного вида превратился в доминирующий вид ельника-кисличника, достигнув встречаемости 50%. В результате сукцессии возрастает богатство почвы доступным азотом, что было показано с помощью индикации по шкалам Элленберга (Маслов, 2009).
2. В одновозрастных сосняках на бедных песчаных почвах (зеленомошных, черничных и долгомошных) наблюдается постепенное уменьшение количества сосен (при сохранении или нарастании полноты древостоя) с одновременным внедрением ели. В более влажных условиях (сосняк-черничник, сосняк-долгомошник) процесс внедрения ели происходит быстрее. Так, в сосняке-черничнике число стволов ели в древостое превысило число деревьев сосны через 80 лет после начала вторичной сукцессии на сплошной вырубке.
3. Во всех изученных типах ельников после экстремальной засухи 2010 г. наблюдался массовый отпад деревьев в результате вспышки короеда типографа. В бореальных ельнике-черничнике и ельнике

чернично-сфагновом имеющийся подрост способен быстро обеспечить возобновление древостоя. Однако в ельниках неморального типа с отсутствием или малым количеством подроста процесс восстановления ели имеет сложный и продолжительный характер. На месте распавшихся кисличных ельников на первой стадии формируются заросли из рябины, лещины; самосев ели при этом отсутствует.

Многие фитоценологи придерживаются учения о непрерывности растительного покрова и условности границ фитоценозов (Раменский, 1938; Уиттекер, 1980). С.М. Разумовский использовал теорию эндогенной экогенетической сукцессии Ф.Э. Клементса (1916), (Разумовский, 1981; Киселева, 1966). Возрождение интереса к теории Ф.Э. Клементса началось с её объединения с «современной ярусно-мозаичной концепцией пространственно-возрастного строения и динамики лесных экосистем» или «Гар-парадигмой».

С.М. Разумовский (1981) констатирует, что наиболее существенный признак, отличающий любую «вторичную» ассоциацию (т.е. стадию демутационной сукцессии), состоит в том, что её эдификатор, будучи «временной породой», не способен возобновляться под собственным пологом. При нормальном ходе сукцессии под зрелым древостоем такой ассоциации всегда присутствует возобновление эдификатора следующей стадии.

### 1.3. Закономерности строения древостоев

Древостой, представляя совокупность разных по характеру деревьев, в своем строении, росте и формировании подчинен строго определенным закономерностям. Это касается распределения числа деревьев по диаметру, положения среднего дерева, сопряженности ряда биологических процессов (например, плодоношения) и практических сторон (запасы, выход сортиментов) с толщиной и высотой деревьев и т.д. Многие из таких закономерностей получили обоснованные математические выражения, рассматриваемые в курсах лесной таксации (Тюрин, 1945, 1946; Воропанов, 1950; Анучин, 1971). Заслуга в установлении этих закономерностей принадлежит многим исследователям, особенно Н.В. Третьякову (1927), А.В. Тюрину (1945), Г.Г. Самойловичу (1969), М. Продану (Prodan, 1965).

Структура древостоя в основном определяет всю ценотическую структуру лесного фитоценоза. Строение древостоев влияет на интенсивность биогеоценотических процессов, эффективность продуцирования и депонирования органического вещества, устойчивость и биосферные функции древесных ценозов (Лебков, 1989). Под строением древостоев понимается совокупное сочетание характера изменчивости таксационных показателей, распределение деревьев по значениям этих показателей и соотношение этих показателей между собой в процессе динамики лесного сообщества. Наиболее часто этот термин отождествляется с распределением особей древесных видов по диаметру. Ряды распределения деревьев по диаметру многосторонне

характеризуют процессы их роста, дифференциации и отпада (Дыренков, 1984).

Элемент леса (Третьяков, 1931; К. К. Высоцкий, 1962) представляет собой однородную в биологическом, генетическом, экологическом, временном отношении часть ценопопуляции древесного вида, выделение которой не сопровождается требованием пространственной обособленности. Вомперский С.Э., Лебков В.Д., Иванов А.И. (1982) обозначают временные границы динамики элемента леса. Выделяют три фазы: формирования, стабильного строения, деструкции. Первая стадия включает период структурного обособления элемента леса. Вторая охватывает промежуток устойчивого существования элемента леса, в котором структура изменяется лишь за счет естественного отпада и роста сохраняющихся древостоев. Третья стадия обусловлена естественной деградацией, распадом древостоя.

Рост, развитие и возрастная динамика древостоев происходит по биологическим законам, имеющих в лесных насаждениях определённые особенности. Одноярусные древостои различной начальной густоты и неравномерности расположения деревьев имеют своей целью общее стремление всех элементов яруса к достижению предельных линейных, площадных и объёмных показателей в пределах сообщества. В результате почти любой древостой однажды в жизни становится сомкнутым и достигает индивидуального предельного состояния по этим показателям (Разин, 1980).

Дифференциация древостоев по диаметру деревьев — вопрос сложный из-за наличия целого комплекса факторов, влияющих на распределение числа деревьев в зависимости от толщины ствола. Среди этих факторов — условия местопроизрастания, возраст, высота, породный состав, полнота, хозяйственная деятельность человека в лесу, загрязнение окружающей среды, стихийные бедствия и др. (Манько, 1967; Лебков, 1973, 1989; Мошкалев, 1957, 1974 и др.) Смешанные насаждения тоже имеют свои особые закономерности роста, а, следовательно, и развития (Высоцкий, 1962).

Наличие в ценопопуляции разных дискретных ценотических классов деревьев говорит о том, что процесс дифференциации древостоя также отражает общественные отношения деревьев (Кищенко, 1926; Третьяков, 1927; Ипатов, 1970). Н.В. Третьяков (1927) пришел к выводу, что вся внутренняя гармоничная структура древостоя характеризуется рангами деревьев по толщине ствола.

На строение древостоя оказывают влияние такие факторы, как густота, возрастная и пространственная структура древостоя. Динамика рядов распределения числа стволов по толщине обусловлена текущим приростом деревьев по диаметру, изменением их рангов в процессе прироста и отпадом части деревьев.

Особенности формирования структуры ценопопуляций древесных пород вскрывают ряды распределений особей, их составляющих, по морфометрическим параметрам. Кроме рядов распределений для наиболее детального изучения динамики вертикального строения насаждений целесообразно выделение структурных «слоев» по высоте. Применяемая методика позволяет зафиксировать структурные изменения во времени с учетом роста деревьев.

Использование метода К. К. Высоцкого привело к идее использовать в качестве информативного показателя структуры древостоев арифметическую разность между максимальной и минимальной величинами ряда конкретных редукционных чисел по диаметру —  $\Delta D_{отн}$ , (Коротков, 1998; Коротков, Стоноженко, 2000, 2008, 2009, 2010; Дробышев, Коротков, Румянцев, 2003; Коротков, 2004; Киселева В.В. и др., 2009, 2016; Коротков и др., 2015; и др.).

#### 1.4. Устойчивость, структура и биоразнообразие

Устойчивость биологических систем — одна из ключевых проблем в современной экологии (Морозов, 1928; Одум, 1986; Бех, 1992; Липаткин, 1996; Демаков, 2000; Коротков, 2000, 2014; Никонов, 2003; Дробышев, Коротков, Румянцев, 2003; Стоноженко, 2007; Киселева, Коротков, 2012; и мн. др.).

Устойчивость — одно из наиболее сложных разносторонних понятий в лесной экологии. Оно рассматривается с различных точек зрения: устойчивость к абиотическим, биотическим и антропогенным факторам (Морозов, 1949, 1971; Мелехов, 1966; Кулагин, 1974; Николаевский, 1979; Таран, 1985; Рожков, Козак, 1989; Ярмишко, 1990, 1997; Мозолева, 1995 и др.) Ряд исследователей (Бех, 1992; Лукина, Никонов, 1993 и др.) считает устойчивость комплексной характеристикой сообществ.

Шкала оценки биологической устойчивости насаждений, широко используемая в лесном хозяйстве, основана на общем размере усыхания и характеристике текущего отпада.

Устойчивость древесных ценозов во многом определяется их структурой (Лебков, 1989). Превышение порогового уровня внешних воздействий на лесной биогеоценоз приводит к изменению структуры или смене данного сообщества другим.

К настоящему времени накопилось множество определений устойчивости природных комплексов. В большинстве случаев устойчивость экосистем рассматривается в общей форме («консервативные» определения устойчивости), как их способность противостоять внешним воздействиям, возвращаться в исходное состояние после снятия нагрузки, сохранять структуру, либо просто даются варианты устойчивости математических моделей абстрактных систем, например по Ляпунову, Лагранжу, Холлингу, Флейману и др. (Полякова и др., 1981; Матюк, 1983; Сеннов, 1984; Миркин, Розенберг, Наумова, 1989; Дончева и др., 1992; Мартынюк, Рыкова, 2018; Ухов, Колесникова, 2018).

И.С. Матюк (1983) под устойчивостью лесных насаждений понимает наличие у них лесобиологических свойств противостоять неблагоприятным условиям роста и развития, при которых исключается возможность возникновения явления преждевременного распада, отмирания и смены одних пород другими. В каждом климатическом районе устойчивость лесов определяется условиями местопроизрастания, в которых проявляются различные воздействия экологических факторов на насаждения. Им предложена классификация для

определения устойчивости насаждений по внешним признакам (на почвах с лучшими лесорастительными условиями лесной зоны европейской части России).

Насаждения устойчивые. Сомкнутость крон деревьев первого яруса не менее 0,7-0,8. Число здоровых деревьев ведущих пород первого яруса не менее 80-90 %. Лесная подстилка ненарушенного строения присутствует на 80-100 % площади насаждения. Подрост, подлесок, живой напочвенный травяной и моховой покров в основном здоровые. В целом древостой растут и развиваются хорошо.

Насаждения неустойчивые. Наблюдается заметное и существенное начало распада и отмирания древостоев. Сомкнутость крон деревьев верхнего полога 0,5-0,6. Число здоровых деревьев ведущих пород первого яруса составляет 50-80 %. Лесная подстилка ненарушенного строения занимает от 60 до 80 % площади насаждения. Сохранность и состояние подроста, кустарников и напочвенного растительного покрова заметно нарушены. По внешним признакам лесные насаждения и лесная среда находятся в первоначально нарушенном состоянии.

Насаждения в стадии усиленного распада и отмирания. Сомкнутость крон деревьев первого яруса 0,4-0,5. Здоровых деревьев ведущих пород верхнего полога 20-50 %. Лесная подстилка уничтожена на 40-60 % площади. Подрост и подлесок в основном отсутствуют. Жизненный напочвенный покров в виде травянистых растений и мхов значительно вытоптан. Верхний слой почвы уплотненный.

Насаждения в период завершения распада и отмирания. Сомкнутость крон деревьев первого яруса 0,3-0,4. Здоровых деревьев ведущих пород верхнего полога менее 20 %. Лесная подстилка в основном уничтожена. Подроста и подлеска нет. Напочвенный растительный покров уничтожен. В ряде мест появилась луговая растительность. Лесная обстановка отсутствует. Верхний слой почвы плотный.

Эта классификация лесных насаждений в наибольшей степени подходит для сообществ с господством сосны обыкновенной, ели европейской, лиственницы сибирской, березы повислой и дуба черешчатого. По мнению автора классификации, степень устойчивости указанных древесных пород характеризуется следующим образом: на первом месте стоит дуб (наиболее устойчив), на втором лиственница, на третьем береза, на четвертом сосна и на пятом ель (наименее устойчива).

Современные экологи предлагают «динамические» толкования, рассматривая устойчивость как способность противостоять внешнему воздействию или восстанавливаться после него (Риклефс, 1979; Василевич, 1983; Одум, 1986; Гиляров, 1990, 2015; Пузаченко, 1992, 2016; Тишков, 2005; Perry, 1994; Perry, Miller, Enright, 2006; Miller, Spoolman, 2011; и др.).

Существуют также определения устойчивости, отражающие структурно-организационные особенности экосистем, основанные, например, на понятии их инварианта как системы координат или точки отсчета, относительно которых только и можно рассчитать устойчивость природного комплекса (Казаков, 1979, 1985).

Возраст деревьев — один из факторов, определяющих их устойчивость, так как по мере старения и снижения интенсивности физиологических процессов уменьшаются биологическая устойчивость, способность противостоять

изменениям экологических условий и воздействию модифицирующих факторов.

Растительный организм характеризуется комплексом адаптаций к условиям окружающей среды. Эти свойства обеспечивают относительную гомеостатичность самих организмов. Гомеостаз насаждений обеспечивается устойчивостью деревьев к элементам внешнего воздействия. В пределах ареала, соответствующего экологическим требованиям вида, растения адаптированы к условиям среды (Гирс, 1982).

В качестве важного критерия устойчивого управления лесами, принятого на международном и национальных уровнях, рассматривается сохранение и поддержание биоразнообразия (Критерии и индикаторы, 1998; The Montreal process, 1995).

Леса Европейской России за долгий исторический период их эксплуатации подвергались разнообразным, часто катастрофическим по масштабам, антропогенным воздействиям в виде сплошных рубок с применением тяжелой агрегатной техники. К настоящему времени коренных лесных формаций на территории Русской равнины сохранилось не так много. Вновь формирующиеся естественным путём леса не успели пройти все сукцессионные циклы развития и приобрести черты коренного леса. Создаваемые искусственные насаждения в массе своей не соответствуют структуре коренных лесов и во многих случаях подвергаются воздействиям как экзогенных, так и эндогенных факторов разрушения (Стороженко, 2014).

М.Г. Романовский (2002) отмечает, что при обсуждении проблемы устойчивости лесных экосистем, прежде всего, необходимо определить масштаб: уровень организации систем и подсистем, устойчивость которых оценивается, временной масштаб процессов и явлений. В.Г. Суховольский (2008), рассматривая модель потери устойчивости экосистемы и её трансформации, принимает за обратную величину устойчивости риск гибели экосистемы определённого типа (G). Он полагает, что общий риск гибели зависит как от рисков, связанных с локальными взаимодействиями между особями в экосистеме (близкодействием), так и от рисков, связанных с взаимодействием между отдалёнными в пространстве компонентами экосистемы (дальнодействием). Общая функция риска G представляется в виде суммы двух парциальных функций риска E и H:

$$G = E + H,$$

где E — риск численности в результате близкодействующих взаимодействий;

H — риск численности в результате дальнодействующих взаимодействий.

По-видимому, одним из наиболее распространенных в экологии и смежных науках определений устойчивости является сформулированное Р. Риклефсом (1979): «Устойчивость — это внутренне присущая системе способность выдерживать изменение, вызванное извне, или восстанавливаться после него».

По И.А. Беху (1992), стабильность лесных сообществ является выражением устойчивости во времени и в пространстве процессов хода роста, восстановления и развития насаждений. Она характеризуется способностью леса противостоять

в определенных пределах внешним возмущениям. Устойчивость рассматривается на более низких уровнях — ценопопуляционном и индивидуальном. Это способность отдельных деревьев и ценопопуляций расти и выполнять свои основные функции при условиях абиотической и биотической среды, а также восстанавливать и улучшать параметры жизнедеятельности после прекращения действия возмущающего агента. И.А. Бех приводит подробную классификацию устойчивости лесов.

Устойчивость экологических систем определяется рядом факторов. Среди важнейших факторов, как правило, фигурируют биоразнообразие и продуктивность.

В биоэкологии и биогеографии сформировалось представление о двух составляющих биоразнообразия — богатстве элементов и выравнинности — представленности, значимости элементов (Уиттекер, 1980). На основе этих параметров разработано много интегральных показателей — индексов разнообразия, позволяющих оценить биоразнообразие количественно (Мэгарран, 1992; Лебедева и др., 2004; Беднова, 2011; Global Biodiversity Assessment, 1995).

Среди экологов и ученых смежных специальностей широко распространено убеждение, что увеличение разнообразия внутри экосистемы повышает ее устойчивость (Воронцов, 1978; Тихонов, 1983; Воронков, 1997 и др.). Появилось выражение «разнообразие рождает устойчивость». Однако накоплено достаточное количество фактов, противоречащих изложенным взглядам. Показано, что по мере того как система усложняется по видовому составу и структурным взаимозависимостям, она становится динамически более хрупкой. Относительно стабильные условия среды позволяют существовать сложным тонко отлаженным экосистемам, тогда как непредсказуемая среда допускает устойчивое существование только структурно простых сообществ (Уиттекер, 1980; Бигон и др., 1989).

Известно, что наименее подвержены нарушениям смешанные разновозрастные древостои. Климасовая растительность находится в динамическом равновесии с внешней средой и, хотя имеют место компенсационные изменения, сообщество как единое целое остается неизменным (Jones, 1945; Nakashizuka, Numata, 1982; Кузьмичев и др., 2007).

По мнению В.М. Роне (1980), эволюционные процессы сформировали два типа популяций. Первый тип наблюдается в оптимальных условиях среды, когда выживаемости генотипов способствовала их конкурентоспособность. Если это свойство коррелирует с быстротой роста, популяция должна состоять из быстрорастущих особей, приспособленных к определенным внешним условиям. Второй тип формируется в неблагоприятных условиях (северные районы, высокогорье и пр.), где выживают особи, адаптированные к меняющимся экологическим условиям и обладающие высоким гомеостазом, но не обязательно высокой продуктивностью. На практике популяции древесных растений представляют собой разные сочетания обоих типов.

Климасовые ценозы, обычно считающиеся наиболее устойчивыми, демонстрируют умеренность в использовании потенциальной продуктивности

экотопа (Дыренков, 1982), а «накопление максимального древесного запаса не является условием максимальной устойчивости и даже противопоставляется таковой» (Дыренков, 1984).

Ж. Kimmins (1997) приходит к заключению, что поиски связей между биоразнообразием, целостностью, продуктивностью и устойчивостью экосистем бесплодны. В природе можно найти все возможные комбинации этих параметров.

Коренные типы леса Русской равнины формировались как относительно густые разновозрастные, смешанные или монодоминантные сообщества. Коренные леса устойчивы, когда растительность формируется в естественных условиях, однако, в пригородных лесах это не так, и не всегда надо стремиться к восстановлению коренных типов (Леса Восточного Подмосквья, 1979). О несоответствии условий местообитания, динамики формирования и строения древостоев в рекреационных лесах с эколого-биологическими и лесоводственными свойствами древесных пород как о причине их деградации говорит А.В. Абатуров (1984). Показано прогрессирующее дробление выделов в рекреационных насаждениях (Хайретдинов, Конашова, 1994).

Большинство специалистов сходятся во мнении относительно повышения устойчивости с возрастом, однако, до определенного предела, пока древостой не встанет на порог естественного распада (Бондаренко, Шудря, 1985; Эмсис, 1989 и др.). На последнее обстоятельство особое внимание обращает А.В. Абатуров (1982). Не только более высокой актуальной, но и потенциальной устойчивостью обладают разновозрастные древостои (Луганский, Лысов, 1991).

Лучшие условия произрастания обычно находятся в центральной части ареала вида, которая часто совпадает с региональным климатическим оптимумом. Здесь отдельные особи, ценопопуляции и насаждения способны противостоять повышенным внешним возмущениям, обладают высоким средообразующим потенциалом (Протопопов, 1975), занимают несвойственные им экотипы и проявляют в них достаточную устойчивость, которая выражается полным циклом развития растений, обильным возобновлением, широкой представленностью биоразнообразия всех ярусов и эколого-фитоценологических рядов типов леса.

Ландшафтный подход к изучению динамики лесов предлагает рассмотрение ее как смены состояний определенных геосистем (ландшафтов). Выделено 7 основных процессов смены древостоев и определена их вероятная связь с типами ландшафтов. Как правило, «финальным» древостоем является еловый, так что статистически подтверждена гипотеза об активном продвижении ели в большинстве типов ландшафтов при отсутствии воздействий (Исаченко, Резников, Степочкина, 2004).

Потеря устойчивости подразумевает необратимость произошедших в лесном биогеоценозе изменений и кардинальную перестройку его структуры.

## 1.5. Формирование структуры ельников под влиянием природных и антропогенных факторов

Устойчивость насаждений зоны хвойно-широколиственных лесов во многом определяется взаимоотношениями пород-лесообразователей, среди которых существенную роль играет ель европейская.

А.В. Абатуров (2000) на основании явной одновозрастности древостоев ельников Подмосковья считает, что они имеют искусственное происхождение. Анализ древостоя и возобновления на участке разновозрастных ельников привел его к выводу, что даже при сохранении елового подроста и выхода его в древесный ярус ель в будущем сохранит там только свое присутствие, но не господство. Ранее подобную точку зрения высказывал и С.Ф. Курнаев, считавший, что формирование так называемых субнеморальных и неморальных ельников связано с массовой выборкой липы и интенсивным выпасом в лесу. С этой позицией не согласен А.А. Маслов (2000). Отмечая определенные изменения в составе и структуре растительности нижних ярусов, он не зафиксировал усиления роли липы и дуба, что свидетельствовало бы о возможной смене ели широколиственными породами.

Д.В. Трубин (1985) показал, что при проведении выборочных рубок даже в одновозрастных древостоях через 30-50 лет в них формируется ярко выраженная разновозрастная структура. При проведении сплошных рубок лесной фонд пополняется молодыми одновозрастными древостоями. Для девственных лесов Европейского Севера характерно наличие 80% разновозрастных древостоев. В лесах, значительно пройденных выборочными рубками, их содержание увеличивается до 85-90%. При проведении сплошных рубок, а также при значительных пожарах доля разновозрастных древостоев уменьшается прямо пропорционально их площади (Трубин и др., 2000).

Для подроста ели большое значение имеет соотношение его высоты с высотой лиственных пород и характер размещения их по площади. Ель, отставшая в росте от лиственных пород к 25-30-летнему возрасту не более чем на 1-1,5 м, не заглушается ими. Поэтому важным показателем конкурентоспособности хвойных пород является разность их высот по сравнению с лиственными породами (Куликов, Махнев, Турлов, 2002).

Подпологом березняков в подзоне южной тайги в кисличных и черничных типах леса за 30-летний период от образования сомкнутого подроста до формирования второго яруса происходит отпад относительно молодой ели, которая не выдерживает конкуренции деревьев старшего поколения. Детерминирующая роль в формировании ельников принадлежит ели, возобновившейся в первые 20-30 лет после заселения вырубок березой. На вырубках с сохраненным подростом и тонкомером ели, несмотря на значительное участие в популяции ели последующих поколений (до 80%), основой формирующихся ельников является подрост предварительной генерации и, главным образом, ель, возраст которой в год рубки составлял 5-25 лет. Динамика возрастной структуры ельников на вырубке обусловлена появлением последующего возобновления ели и постепенным

отпадом сохранных при рубке деревьев старших возрастов (особенно при рубке с сохранением тонкомера), которые обладают слабой адаптационной способностью к условиям вырубки. Это прежде всего деревья, возраст которых в год рубки составлял 60 и более лет. В течение 20 лет после рубки отпадает около 80% оставленных тонкомерных деревьев. При демутационной смене пород под пологом березняков, также как и на вырубках с сохранным подростом и тонкомером, формируются разновозрастные или условно-одновозрастные ельники (Рубцов, Дерюгин, 2001).

В.С. Ивкович, Е.Н. Ивкович (2001) для Березинского заповедника показали, что в сосновых лесах автоморфного ряда произрастания отмечается закономерное снижение изменчивости диаметра и параметров формы кривых распределения деревьев по толщине с увеличением возраста. В высоковозрастных древостоях (110-130 лет) процессы роста и отпада деревьев сбалансированы. Характерной особенностью лесов елово-сосновой субформации является выраженный процесс формирования второго яруса из ели. Так, за период 25 лет запас ели, образующей второй ярус, возрос в 5-8 раз и достиг 40-90 м<sup>3</sup>/га.

## **1.6. Взаимодействие широколиственных пород и ели в различных условиях произрастания**

Особенности взаимоотношений древесных пород и их взаимосмены рассматривались в многочисленных работах (Морозов, 1970; Сукачев, 1972; Колданов, 1966; Мартьянов, 2002; Абатуров, Меланхолин, 2004; Киселева, 2014; Коротков и др. 2014; и др.).

Нередко встречающиеся леса с простыми или почти простыми древостоями обычно имеют послепожарное или антропогенное происхождение и, как правило, эта ситуация надолго не сохраняется — под пологом лесообразующей породы появляются другие древесные породы, постепенно вторгающиеся в первый ярус. Устойчивые спелые простые древостои встречаются, если в таких природных условиях другие древесные породы вообще не могут расти или они не конкурентноспособны (Рысин, 2013).

В зоне хвойно-широколиственных и широколиственных лесов древесные породы как в древостое, так и в подросте представлены большим разнообразием по сравнению с таёжной зоной. Лесообразовательный процесс в данных условиях многовариантен.

В лесных биогеоценозах значительно изменяются световой и тепловой режимы. Каждый ярус фитоценоза выполняет определенные функции, касающиеся биогеоценоза в целом. Наиболее велико влияние древесного яруса, оказывающего существенное воздействие и на световой, и на тепловой, и на водный режимы подпологового пространства. От его породного состава и сомкнутости в значительной степени зависит развитие ниже расположенных ярусов.

Воздействие подлеска и травяного яруса на возобновительный процесс осуществляется, в первую очередь, через изменение светового режима и тем

значительнее, чем эти ярусы лучше развиты.

Моховой покров развивается в некоторых типах хвойных лесов; в лиственных лесах мхи или «забивает» опад, или они не выдерживают конкуренции с травянистыми растениями и кустарничками. М.П. Ахминова (1975) отметила определенную коррелятивную зависимость — чем сложнее структура сообщества и выше плотность ценопопуляций видов кустарничково-травяного яруса, тем менее развит моховой покров.

Пространственная неоднородность развития растительности, обычно проявляющаяся даже в одном и том же биогеоценозе, имеет следствием соответствующее разнообразие почвенного покрова. Растительные сообщества в большей или меньшей степени динамичны. С одной стороны, они меняются в результате собственного развития, с другой — вследствие изменения среды их существования. Важнейшим фактором воздействия на лес является многоаспектное и многовековое влияние человека.

Взаимодействие разных пород в разных зонах имеет свои особенности. Липа часто растет вместе с дубом, образуя древостой разного состава, с переменным преобладанием то одной, то другой породы. Дубово-липовые и липово-дубовые древостой особенно характерны для зоны широколиственных лесов. До сих пор остается дискуссионным вопрос о том, какая порода является зональной. Г.Ф. Морозов (1970) считал липняки насаждениями вторичного образования: «На лучших дубовых почвах, ещё малооподзоленных, характерным спутником дуба является ясень, затем клёны — остролистный и полевой, и только по мере все большего и большего оподзоливания почвы липа не только примешивается в большом количестве к дубовым насаждениям, но и становится столь устойчивой, что может, при неосторожных сплошных рубках, сменить собою дуб».

С этой концепцией не согласился С.Ф. Курнаев (1968, 1980). Он пришел к выводу, что в широколиственной зоне липовые леса первичны, а дубовые вторичны, и что их широкое распространение в значительной степени связано с хозяйственной деятельностью — липа усиленно истреблялась, и дуб занимал её место. Например, относительно подмосковных чистых дубовых и дубово-хвойных лесов С.Ф. Курнаев указывал, что они сформировались в результате вмешательства человека: истребления липы, выборочных рубок и пр., и поэтому не случайно наиболее хорошо сохранившиеся леса Подмосковья являются липовыми и хвойно-липовыми.

И.С. Мелехов (1980) считал, что в природе возможны как смена дуба елью, так и смена ели дубом. Очень многое зависит от географических условий. При продвижении к северу условия местопроизрастания становятся более суровыми, что ослабляет позиции дуба; в южном направлении дуб во все большей мере получает преимущество над елью. В подзоне хвойно-широколиственных лесов обе породы могут расти совместно.

По мнению Д.Д. Лавриненко (1965), даже в пределах одной природной зоны взаимоотношения дуба и ели могут складываться по-разному — в зависимости от конкретных условий обитания, поскольку в разных экотопах конкурентная способность этих пород меняется; дуб получает преимущество на свежих почвах,

в то время как сырые почвы для него неблагоприятны.

Приведённые примеры говорят о многообразии вариантов; поэтому в каждом конкретном случае решение вопроса о взаимоотношениях пород должно исходить из реальных условий.

Липа демонстрирует широкую экологическую амплитуду в подпоголовом возобновлении. Во всех лесорастительных условиях отмечается самосев и крупномерный подрост этой древесной породы. Но в ряде лесорастительных условий липа почти не переходит в разряд крупного подроста, хотя продолжительность жизни ее самосева до 30 лет. Липа мелколистная плодоносит ежегодно, но качество ее семян снижается во влажные и прохладные годы в связи с затруднениями опыления насекомыми. С другой стороны, вегетативное размножение обеспечивает липе в благоприятных для ее роста условиях значительное количество крупного подроста. Установлено, что там, где развивается большое количество крупного подроста липы, другие древесные растения или не возобновляются, или количество их самосева минимально.

Основными территориями распространения липовых лесов на Русской равнине являются подзона хвойно-широколиственных лесов и зона широколиственных лесов. В первом случае ныне существующие липняки являются производными от еловых и сосновых лесов, в которых липа была сопутствующей породой. В отношении зоны широколиственных лесов существуют разные точки зрения. Одни авторы считают, что коренными здесь были дубовые леса, а липняки являются производными. Другие полагают, что именно липовые леса являются здесь зональными, поскольку в наибольшей степени соответствуют и климатическим, и эдафическим условиям этой зоны.

В настоящее время липа не имеет того спроса, как в XIX и начале XX века, и постепенно расселяется в лесах Русской равнины — там, где позволяют климатические и почвенные условия. Она вселяется под полог лесов других формаций, как хвойных, так и лиственных, и все чаще приобретает значение эдификатора.

В дубняках липа и дуб растут совместно, по-видимому, не являясь конкурентами. При этом под пологом липы подрост дуба обычно не появляется, а самосев и поросль липы встречается повсеместно. В местах просветов липа способна заменить дуб. Дуб имеет высокую выживаемость поселившегося подроста. Это важное обстоятельство, особенно если учесть отсутствие вегетативного размножения дуба.

В.Г. Стороженко (2007) считает, что наиболее устойчивой и в наибольшей степени перспективной основной лесобразующей породой будущего является липа.

Темнохвойные леса неблагоприятны для роста и развития широколиственных пород во многом из-за отсутствия светлого весеннего периода, приходящегося на время формирования ассимиляционного аппарата сеянцев. В ельниках подрост липы испытывает недостаток света и поэтому часто принимает форму стланика. При улучшении освещения он постепенно проникает в нижний ярус древостоя.

## 1.7. Проблема массового усыхания еловых лесов

Для многих регионов Российской Федерации отмечено явление массового усыхания темнохвойных лесов (Колесников, 1947; Куренцов, 1950; Манько, 1962; Неволин, Третьяков, Торхов, 2007; Малахова, Лямцев, 2014; Уланова, 2019). О причинах этого явления высказаны разные мнения: резкое оподзоливание и заболачивание почв (Золотарев, 1953); комплекс причин, в котором важнейшие — биоценоотические, эрозийные, эдафические, вторичные (Куренцов, 1950; Дудин, 1958); периодические засухи и повреждение корневой системы дереворазрушающими грибами (Любарский, 1955); высокий возраст древостоя и воздействие на него неблагоприятных причин, в том числе сильной весенне-летней засухи, вырубки пиловочника, коренным образом изменяющей условия для оставшихся на корню деревьев и т.п. (Серебренников, 1912; Колесников, 1947; Розенберг, 1955; Богатырев, 1956).

К началу 1990-х годов было выдвинуто более 170 рабочих гипотез, объясняющих усыхание леса (Rehfuess, 1991), и если до этого времени ведущая роль в ухудшении состояния древостоев отводилась загрязняющим веществам, то по мере исследований наиболее важным фактором стали признаваться погодные условия (Манько, Гладкова, 1995).

Началу массового усыхания ели предшествуют неблагоприятные климатические условия (засухи) в период вегетации. В.П. Тимофеев (1939, 1944) описывает усыхание ельников в Лесной опытной даче Тимирязевской сельскохозяйственной академии в результате засухи 1938-1939 гг., поразившей еловые леса в европейской части СССР на значительных площадях. Усыхание ельников, прежде всего в чистых и густых древостоях, начиналось с гибели всходов, затем отмирал подрост, второй ярус древостоя и т.д.

Исследования Ю.И. Манько (1962, 1967) показали, что массовое усыхание пихтово-еловых лесов сводится к двум наиболее распространенным случаям: 1) усыхание в процессе возрастного развития и 2) усыхание в результате засух, вызывающих резкое нарушение водного баланса в корнеобитаемом слое почвы и в воздухе. В первом случае гибнут преимущественно физически и стадийно старые деревья, во втором — наряду с ними отмирают и молодые деревья, составляющие часто свыше 50% от общего числа сухих стволов. С распадом сомкнутого полога, образуемого елью, создаются благоприятные условия для роста и развития подроста пихты и лиственных пород. Подрост, тонкомер и оставшиеся живые деревья начинают интенсивно расти в высоту. В неморальных ельниках с широколиственными породам наблюдается разрастание подлеска.

В Центральной России последняя крупная климатически обусловленная вспышка массового размножения короеда-типографа началась в мае 2010 г. Её начало, последующее развитие и фаза кризиса описаны А.Д. Масловым (2011), А.Д. Масловым, И.А. Комаровой, А.С. Котовым (2014), Е.Г. Малаховой, Н.И. Лямцевым (2014) и мн. др.

Наступившая в Московской области 1 мая 2010 г. теплая погода (днем +18 °С, в последующие дни до +22+24 °С и более) стимулировала прогрев подстилки, вылет

из неё жуков типографа. Уже 9 мая был отмечен их массовый лёт. Установившаяся со второй декады июня сухая и жаркая погода (почти без дождей, с температурой в отдельные дни до +30°C) активизировала нападение жуков сестринского поколения на ель. К ним начали присоединяться отродившиеся к этому сроку жуки второго поколения. Наиболее массовым их совместный лёт был 27 июня.

С 20 июня 2010 г. в Подмоскowie наступили особенно жаркие дни, когда температура воздуха днём поднималась до +26+30°C и выше. В Центральном регионе России наступила засуха, начались массовые лесные пожары. Антициклональный тип погоды продолжался 50 суток. В июле среднесуточная температура воздуха превысила норму на 7°C.

О возможном наступлении засухи стало понятно уже в мае-июне 2010 г. В это же время наступила первая фаза формирования очагов короеда-типографа — фаза роста численности. В июле-августе наступила вторая фаза — фаза собственно массового размножения, или максимальной численности, характеризующаяся массовым заселением растущей ели. Такая ситуация должна была наблюдаться по всей зоне, охваченной засухой (Маслов, 2010).

Весной 2010 г. в ельниках появились группы свежего сухостоя (по 3-8 деревьев), в которых раньше заселенные короедом ветровальные или растущие деревья отмечались только единично. К середине лета заселение растущих елей короедом-типографом привело к образованию куртин повреждённых деревьев (Малахова, Лямцев, 2014).

В Беларуси, расположенной в переходной полосе между бореальными хвойными и широколиственными лесами, заметно возросли частота и интенсивность засух. Они регистрировались в 1992-1997, 1999, 2000, 2002, 2003 и 2010 гг. Доля засушливых лет возросла до 30 % на севере страны и до 52 % — на юго-востоке. С высокой температурой и недостатком осадков связана и возросшая повторяемость лесных и торфяных пожаров. Повысилась и повторяемость ураганов ветров.

Наиболее масштабная гибель насаждений в Беларуси происходит в результате ветровалов, пожаров и засух (усыхание еловых лесов). В последние 20 лет 90 % случаев гибели насаждений приходится на эти факторы. Засухи ослабляют ель, создавая условия для массового размножения стволовых вредителей, главный из которых короед-типограф. Только с 1996 по 2010 гг. погибло более 88 тыс. га ельников (Пугачевский, Ермохин, 2012).

Подводя итог вышеизложенному, необходимо отметить следующее:

1. Анализ строения растительных сообществ слагается из закономерностей, охватывающих структурные единицы сообщества, их взаимодействие, а также направление динамики.

2. Структура древостоя определяет ценотическую структуру лесного фитоценоза.

## Глава II. Лесные ресурсы Европейско-Уральской части Российской Федерации и проблемы лесопользования

### 2.1 Динамика лесного фонда

И.С. Мелехов (1989) выделял древесную, биологическую, экологическую и комплексную продуктивность леса. В различных условиях ведения лесного хозяйства приоритет имеют различные требования к лесопользованию.

В 2016 г. в Российской Федерации расчётная лесосека составила 703,8 млн. м<sup>3</sup>, из них по сплошными рубками 577,8 млн. м<sup>3</sup> и по выборочными выборочными — 126,0 млн. м<sup>3</sup>. Всеми видами рубок заготовлено 213,8 млн. м<sup>3</sup> древесины. Общий размер действующей расчётной лесосеки в 2020 г. составил 734,2 млн. м<sup>3</sup>. В этом году на территории Российской Федерации в общей сложности заготовлено 216,8 млн. м<sup>3</sup> древесины. Современное состояние лесных насаждений наиболее полно характеризуется сменой пород (таблица 2.1).

Рубки и подсеčno-огневое земледелие относятся к наиболее древним видам хозяйственной деятельности. Леса Европейской части России подвергались интенсивной эксплуатации уже с XVI века. С развитием в середине XIX столетия лесопильной промышленности потребность в древесине значительно возросла. Наибольшее развитие лесопромышленные работы получили с внедрением в 30-х гг. XX века сплошных концентрированных рубок (Громцев, 1993). На европейской территории Российской Федерации воздействие промышленных рубок испытали свыше 60 % лесов.

Интенсивное лесопользование по хвойному хозяйству в предыдущие годы оказало существенное влияние на породный состав и качество лесного фонда многолесных регионов. Сохраняется одностороннее развитие лесозаготовки с преобладанием заготовки пиловочного сырья, главным образом хвойных пород, что приводит к его продолжающемуся истощению и к снижению рентабельности не только лесозаготовок, но и лесопиления, а, соответственно, и экспорта пиломатериалов (Стоноженко и др, 2012).

Преобладание сплошных рубок при низкой интенсивности лесохозяйственной деятельности, особенно в части искусственного лесовосстановления и ухода за лесом, привело к увеличению в составе лесного фонда удельного веса лиственных пород. По рассматриваемым регионам с 1927 по 2021 гг. удельный вес хвойных пород сократился на 6,4-43,2%. Это касается как сосновых, так и еловых насаждений. Наиболее существенные сдвиги произошли и продолжают происходить в Вологодской, Костромской, Кировской областях и в Пермском крае, где интенсивное промышленное освоение лесов началось раньше, чем в областях, находящихся севернее. В указанных регионах удельный вес хвойных пород сократился на 27,3-43,2%.

В Республике Карелия рубка высокопродуктивных насаждений способствовала

Таблица 2.1.

Динамика площадей насаждений по преобладающим породам в регионах с развитым лесопользованием (Орлов, 1927; Лесной фонд СССР (по учету на 1 января 1966 г.); Лесной фонд России (по учету на 1 января 2003 г.); Лесной реестр (2013, 2021)).

№ п/п	Регион	Год учета	Площадь насаждений по преобладающим породам, %			
			сосна	ель	всего хвойных	всего лиственных
1	Архангельская обл.	1927	36,5	57,0	93,5	6,5
		1966	26,1	61,8	88,4	11,6
		2003	26,4	54,3	81,0	19,0
		2013	26,7	49,4	76,4	23,6
		2021	26,7	49,3	76,0	24,0
2	Вологодская обл.	1927	28,8	61,0	89,8	10,2
		1966	23,2	37,0	60,2	39,8
		2003	23,8	29,6	53,4	46,6
		2013	22,7	28,2	51,0	49,0
		2021	22,1	28,9	51,0	49,0
3	Республика Карелия	1927	80,4	15,9	96,3	3,7
		1966	59,6	28,7	88,2	11,8
		2003	64,0	24,8	88,8	11,2
		2013	64,6	23,4	88,0	12,0
		2021	64,1	24,0	88,1	11,9
4	Республика Коми	1927	36,0	50,6	86,6	13,4
		1966	24,4	56,8	81,3	18,7
		2003	24,0	55,5	81,8	18,2
		2013	25,2	53,9	80,2	19,8
		2021	25,2	54,6	81,0	19,0
5	Костромская обл.	1927	17,8	54,3	72,1	27,9
		1966	23,6	23,5	47,1	52,9
		2003	24,8	23,4	48,2	51,8
		2013	22,9	24,0	46,9	53,1
		2021	21,8	20,6	42,4	57,6
6	Кировская обл.	1927	21,0	54,9	75,9	24,1
		1966	21,7	34,9	56,2	43,8
		2003	23,1	29,3	52,5	47,5
		2013	21,4	30,3	52,1	47,9
		2021	21,3	31,1	52,8	47,2
7	Пермский край	1927	11,6	75,2	86,8	13,2
		1966	14,9	58,2	72,7	27,3
		2003	12,9	48,4	60,0	40,0
		2013	13,1	47,4	61,3	38,7
		2021	13,6	48,9	63,1	36,9

накоплению низкобонитетных лесов (до 40,0 % хвойных древостоев растут по V, Va-Vб классам бонитета) (Ананьев, Мошников, 2016). В результате нерационального лесопользования сформировался деконцентрированный эксплуатационный фонд (небольшие участки леса, обойденные рубкой). Негативной стороной структуры лесного фонда является малый объем приспевающей древесины (Гаврилова, Савин, 2002).

Средообразующая роль лесов меняется с возрастом. По составу растительных сообществ и интенсивности процессов, протекающих в лесах, подверженных антропогенному воздействию, они на каждом этапе своего развития отличаются от малонарушенных лесов.

Освоение лесных ресурсов определяется следующими факторами, не всегда совпадающими между собой по времени, месту и величине:

- освоение территории региона, развитие его экономики;
- развитие транспортной сети, являющейся одним из важнейших факторов освоения лесных ресурсов, превращение лесных ресурсов из резервных (неосвоенных) в транспортно доступные;
- изменение размеров и структуры спроса на товарные сортаменты древесины и на другие лесные товары;
- изменение площадей, биологических запасов и структуры лесных ресурсов под влиянием природных и антропогенных факторов;
- обратное воздействие развития лесного комплекса на общеэкономическое, в том числе транспортное, развитие региона (Шейнгауз, 2006).

В результате взаимодействия различных факторов показатели лесопользования, в первую очередь объемы и интенсивность рубок, создают сложную пространственно-временную динамику.

К округу хвойно-широколиственных лесов, где условия наиболее благоприятны для произрастания продуктивных древостоев ели, относятся большие части Новгородской, Псковской, Смоленской, Брянской, Калужской, Московской, Ярославской, Владимирской, Ивановской, Тверской, Нижегородской областей, Удмуртской Республики (Справочник лесничего, 2003). Площади и запасы еловых насаждений, относящихся к лесному фонду, приведены в таблице 2.2 (Лесной реестр 2013; Статистический сборник, 2014).

## 2.2 Тенденции природопользования в Московском регионе

Московский регион, включающий Москву и Московскую область, характеризуется интенсивным антропогенным воздействием, проявляющимся как прямо, так и опосредованно. При этом одним из ведущих процессов в регионе является урбанизация.

Традиционно под урбанизацией понимался статистически измеримый процесс перехода сельского населения в индустриальные города (Глазычев, 2008). Термин «субурбанизация» объединяет достаточно широкий круг представлений о направлениях и тенденциях развития крупнейших городских агломераций. Под

Таблица 2.2.

Площади и запасы еловых насаждений Европейской части Российской Федерации.

Регион	Площадь еловых насаждений, тыс. га	% от общей площади	Запас еловых насаждений, млн. м <sup>3</sup>	% от общего запаса
Европейская часть Российской Федерации	47948,3	33,0	6140,55	31,3
Хвойно-широколиственный округ, в т. ч.				
Брянская область	108,5	9,6	14,15	6,4
Владимирская область	119,3	8,9	18,3	7,4
Ивановская область	212,1	22,5	34,07	20,6
Калужская область	201,3	16,8	37,96	16,1
Московская область	439,8	24,7	97,63	25,9
Смоленская область	329,2	17,3	51,41	17,2
Тверская область	1058,0	23,8	194,31	26,0
Ярославская область	339,6	26,6	55,06	25,0
Новгородская область	594,7	17,9	90,14	17,0
Псковская область	232,9	11,2	35,60	10,9
Удмуртская Республика	752,9	39,1	120,79	37,7
Нижегородская область	280,0	8,2	42,09	7,6
Северотаёжный и среднетаёжный округа, в т. ч.				
Мурманская область	1504,6	29,3	83,07	36,08
Республика Карелия	2171,5	23,5	961,13	27,9
Республика Коми	15462,2	53,9	1599,21	56,3
Архангельская область	10778,2	49,4	1394,74	54,2
Вологодская область	2777,9	28,2	436,88	26,9
Южнотаёжный округ, в т. ч.				
Ленинградская область	1215,0	26,7	214,06	27,2
Костромская область	1055,0	24,0	156,29	22,1
Кировская область	2275,5	30,3	368,11	31,6

ним подразумевается опережающий рост численности населения в пригородных зонах крупнейших городов, сопровождающийся повышением интегрированности ядра и периферии агломерационного пространства (Кириллов, Махрова, 2009).

Центрально-Российский мегалополис («агломерация агломераций») выделяется своими размерами, сосредотачивая 168 городов и свыше 25 млн. человек городского населения. Вне мегалополиса в регионах Центрального федерального округа остается 86 городов, которые в основном представлены малыми и средними центрами (Махрова, Нефедова, Трейвиш, 2016).

Сеть расселения, сформировавшаяся на территории Москвы и Московской области, является крупнейшей и наиболее развитой в Российской Федерации и одной из самых крупных в мире. Соответственно, антропогенное воздействие на леса Подмосковья возрастает с каждым годом. Этот процесс закономерно связан с увеличением численности населения Московского региона на протяжении всего XX и начала XXI веков (таблица 2.3).

В результате территориального роста агломерации сейчас уже практически все Подмосковье можно считать пригородной зоной. Почти вся Московская область находится в двухчасовой транспортной доступности, за исключением относительно мало доступных частей на ее западных и восточных окраинах.

Расширение территории Москвы в 2012 г. (проект «Новая Москва») не только стало самым масштабным за всю историю административно-территориального

Таблица 2.3.

Динамика численности населения Москвы и Московской области.

Годы	Численность населения (тыс. чел.)		Доля общей численности населения РФ, %		
	Москва	Московская область	Москва	Московская область	Москва и Московская область
1926	2101	2587	2,3	2,8	5,1
1939	4609	4188	4,3	3,9	8,2
1959	6134	4816	5,2	4,1	9,3
1970	7148	5611	5,5	4,3	9,8
1979	8057	6208	5,9	4,5	10,4
1989	8876	6646	6,0	4,5	10,9
2002	10383	6619	7,2	4,6	11,8
2010	11468,3	7092,9	8,1	5,0	13,1
2017	12380,7	7423,4	8,4	5,0	13,4
2018	12500,1	7504,3	8,5	5,1	13,6
2020	12692,5	7687,6	8,7	5,2	13,9
2021	12655,1	7708,5	8,7	5,3	14,0
2022	12632,4	7765,9	8,7	5,3	14,0

деления города (территории Москвы увеличилась примерно в 2,4 раза), но и сформировало сложную юридическую и организационную ситуацию в отношении более, чем 70 тыс. га лесных насаждений, расположенных на этой территории.

Леса Новой Москвы и до присоединения к Большой Москве испытывали высокие рекреационные нагрузки, как и большинство лесных территорий, находящихся в непосредственной близости от мегаполиса. После присоединения, с учетом планов правительства Москвы по развитию присоединенных территорий, эта нагрузка будет только увеличиваться.

Смена правового режима и усиливающееся антропогенное влияние, в том числе связанное с интенсификацией хозяйственной деятельности и увеличением рекреационной нагрузки, требует особой организации работ на лесных территориях. На данный момент остается неясным, как отреагируют лесные биогеоценозы на столь резкую смену внешних факторов. Кроме того, до сих пор отсутствует система обоснованных предложений по комплексу мероприятий, в достаточной степени повышающих устойчивость лесных насаждений, находящихся на присоединенных к Москве территориях. Вопрос о том, выдержит ли лесная территория существенное увеличение рекреационной нагрузки, остается открытым.

В Подмосковье в силу несовершенства земельного законодательства многие массивы сельскохозяйственных угодий имели невысокую кадастровую стоимость, установленную с учетом их фактического целевого назначения, а общепринятый порядок выбора из их состава земельных участков под застройку постепенно стал все более упрощаться, а то и игнорироваться. Именно поэтому с самого начала появились возможности использовать массивы земель под строительство коттеджей и дач, а при удачном изменении целевого назначения — в дальнейшем перепродавать их под капитальную застройку (Исаченко, 2010). В северном Подмосковье на стыке Пушкинского и Щелковского районов между городами Королев, Пушкино и Щелково дачные поселки формируют сплошные массивы (Нефедова, 2012). В результате на расстоянии до 40 км от МКАД практически все леса переходят в тип анклавных лесов, полностью окруженных жилой инфраструктурой.

На ход процессов, протекающих в естественных и искусственных насаждениях, влияет климатическая обстановка, поскольку в Европейской части России наблюдается потепление климата, особенно сильно проявившееся с конца 1980-х гг. (Груза, Ранькова, 2001). По мнению А.А. Маслова (2012), изменение климата обусловило рост участия неморальных пород кустарников и деревьев (лещины, клена) и неморальных видов нижних ярусов в кисличных и неморально-кисличных ельниках. Есть мнение, что бореальные ельники кисличные являются восстановительной стадией неморальных сообществ (Леса Северного Подмосковья, 1993; Восточноевропейские леса, 2004).

Лесистость Московской области постепенно снижалась на всём протяжении XVIII и XIX веков, но в конце XIX - начале XX веков уничтожение лесов достигло чрезвычайных размеров (Цветков, 1957). Интенсивные рубки в 1920-1930-е годы привели к снижению лесистости области до 21% к 1938 г. по сравнению с 40% в

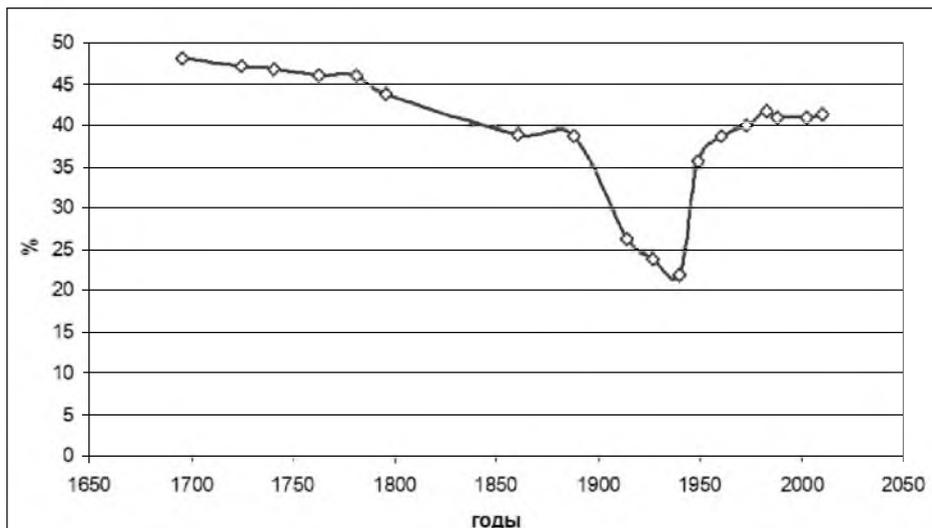


Рис. 2.1. Изменение лесистости Московской губернии (впоследствии области) за 300 лет (по Цветкову, 1957; Короткову и др., 2014).

конце XIX в. (рис. 2.1). Начиная с 1950-х и по 1990-е годы проводилось активное лесовосстановление, которое позволило поднять лесистость до уровня 40-45%.

В начале XX в. в Подмоскowie создавались культуры промышленного назначения, предназначенные для сплошных рубок. Впоследствии назначение подмосковных лесов коренным образом изменилось. Леса лесопаркового защитного пояса, а затем и всей области были отнесены к защитным, рубки главного пользования в них были запрещены. Санитарные рубки в них проводились в недостаточном объеме, иные виды рубок, направленные на изменение их структуры (рубки переформирования или ландшафтные рубки), не проводились. В итоге к концу XX в. в Подмоскowie образовались массивы спелых и перестойных ельников, часто чистых, не соответствующих их новому, защитному назначению.

Высокий процент ельников в Московской области в последнее столетие поддерживался путем создания лесных культур. На рубеже XIX и XX веков насаждения с господством ели занимали около 30% лесных земель области. К началу XXI века их доля снизилась до 24%, а после катастрофических природных явлений последних лет — до 19,3% (рис. 2.2).

Лесные экосистемы Московской области уже с XVI в. были затронуты глубокими антропогенными преобразованиями. Зональные широколиственно-хвойные леса сменились производными насаждениями из мелколиственных пород, уменьшилось биоразнообразие и снизилась устойчивость экосистем к внешним повреждающим факторам. В последнее время для региона особенно характерны: массовые вспышки короеда-типографа в еловых насаждениях, интенсивная градостроительная деятельность, развитие дачного и коттеджного

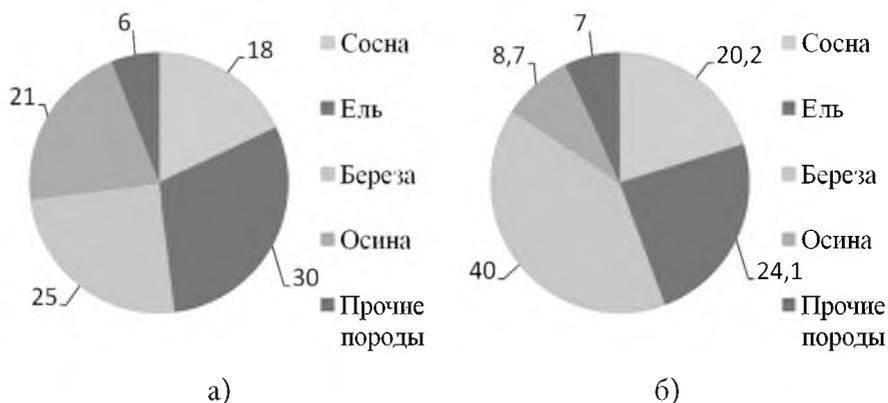


Рис. 2.2. Породный состав лесов Московской области: а) в конце XIX века, %, б) в 2016 г., %

строительства и рекреация. В результате активная хозяйственная деятельность, в том числе широко распространенная здесь лесокультурная практика, в значительной мере изменила эколого-ценотический ареал зональных хвойных и широколиственно-хвойных сообществ (Чернышкова и др., 2015).

На основании постановления ЦК ВКП(б) и Совета Народных Комиссаров СССР «О генеральном плане реконструкции г. Москвы» от 10 июля 1935 г. был создан лесопарковый защитный пояс (ЛПЗП) Москвы. Первоначально в его состав были включены лесные насаждения общей площадью около 23 тыс. га, которые должны были защищать город от влияния неблагоприятных факторов, а также стать своеобразным резервуаром чистого воздуха и местом массового отдыха населения. В первый же год после образования ЛПЗП было проведено обследование состояния его насаждений, в результате которого выяснилось, что значительная их часть сильно расстроена или состоит из малоценных пород. Поэтому сразу же были начаты работы по созданию искусственных насаждений (Рысин С.Л., Рысин Л.П., 2011).

Период после Великой Отечественной войны отмечался относительно высокой интенсивностью лесопользования и ведения лесохозяйственной деятельности. На протяжении 35 лет объем лесопользования всеми видами рубок оставался достаточно стабильным и составлял чуть более 2 млн. м<sup>3</sup>/год. При этом от 50 до 65% объема заготовленной древесины приходилось на рубки главного пользования в эксплуатационных частях зеленых зон (таблица 2.4.). Необходимо также отметить, что с 1943 г. все леса Московской области были отнесены к первой группе лесов с ограниченным режимом пользования, что не исключило организации активной лесохозяйственной деятельности в них.

Заготовка древесины рубками спелых и перестойных насаждений продолжалась в Московской области до принятия Лесного кодекса (2006), а после прекратилась (таблица 2.5.). Период 2008-2010 гг. характеризуется снижением объемов всех видов рубок.

В настоящее время лесной сектор экономики Московской области представлен двумя самостоятельными блоками: лесное хозяйство и лесопромышленный комплекс.

Леса Московской области имеют достаточно большой ресурсный потенциал. Общая площадь лесов на 01.01.2015 г., по данным Государственного лесного реестра, составляла 1940,7 тыс. га, а запас древесины — 396,8 млн м<sup>3</sup>. Леса на землях лесного фонда Московской области имеют важное экологическое и средообразующее значение, занимая 47,6% ее территории. Все они отнесены к защитным лесам, в том числе 82,4% — к категориям «зеленые зоны» и «лесопарковые зоны», в которых постоянно наблюдается высокая рекреационная нагрузка. На долю лесов Московской области приходится 10,06% от общего запаса леса по Центральному федеральному округу (Лесной план, 2018).

Фактический объем заготовки древесины по всем видам рубок в 2014 г. в Московской области составил 2957,1 тыс. м<sup>3</sup>.

После 2007 г. заготовка древесины шла при проведении, главным образом, сплошных санитарных рубок (в 2014 г. — 96,6%), что во многом определяло низкий выход деловой древесины. Процент заготовки древесины от допустимого объема в 2014 г. составил 98,9%.

Размер расчётной лесосеки зависит от множества факторов: размеров наличного эксплуатационного фонда, суммарного размера прироста древесины в объекте, установленного возраста рубки и др. По нашим оценкам, при условии отнесения всех лесов Московской области к эксплуатационным, расчётная лесосека только по рубкам спелых и перестойных насаждений может достигать от 6 до 10 млн. м<sup>3</sup>, в том числе лесосека по среднему приросту 6,7 млн. м<sup>3</sup>/год.

Таблица 2.4.

Объемы использования древесины в Московской области в период с 1946 по 1990 гг.

Годы	Рубки главного пользования, тыс. м <sup>3</sup>	Рубки ухода, тыс. м <sup>3</sup>	Прочие рубки, тыс. м <sup>3</sup>	Итого, тыс. м <sup>3</sup>
1946	3 065	1 484	62	4611
1950	339	787	268	1394
1955	1 114	783	266	2163
1960	1 311	568	207	2086
1970	1 384	660	126	2170
1980	1 070	799	175	2044
1990	1 309	687	139	2135

Расходы на проведение сплошных санитарных рубок в 2013-2014 гг. активно покрывались специальными субвенциями. Это является причиной их резкого увеличения. Однако необходимо отметить запаздывание сплошных санитарных рубок как для решения проблемы борьбы с распространением вредителей и болезней, так и для сохранения доли деловой древесины в объеме лесозаготовок. В настоящее время она при проведении санитарных рубок в среднем по Московской области составляет около 15 %. На переработку предприятиям лесопромышленного комплекса области поступает лишь незначительная часть древесины, заготовленной при проведении санитарных рубок, что связано с низкой долей деловой древесины в ее составе. Сортиментная структура заготавливаемой древесины не позволяет за счет областных ресурсов древесного сырья обеспечить загрузку производственных мощностей деревообрабатывающих производств, действующих на территории региона. Неоправданно высоки объемы завоза на территорию региона малоценного древесного сырья для производства плитной продукции при его наличии в достаточном количестве в лесном фонде области (Саханов и др., 2016).

Низкое качество заготавливаемой древесины, не находящей применения в лесопромышленном комплексе области, во многом определяет низкую доходность лесного хозяйства Московской области. В 2014 г., по данным ФГУП «Рослесинфорг», на ведение лесного хозяйства из всех источников израсходовано 2796,8 млн. руб., а фактическое поступление платы за использование лесов составило 883,2 млн. руб. Тем не менее, по данным Федеральной налоговой службы России, совокупные налоговые поступления в консолидированный бюджет Российской Федерации по видам экономической деятельности «лесное хозяйство и предоставление услуг в этой области», «обработка древесины и производство изделий из дерева и пробки, кроме мебели» и «производство целлюлозы, древесной массы, бумаги, картона и изделий из них» составили 4528,2 млн. руб. Соответственно, лесной сектор Московской области является рентабельным.

По оценке ФБУ ВНИИЛМ, на переработку предприятиям лесопромышленного комплекса области поступает лишь незначительная часть древесины, заготовленной при проведении санитарных рубок, что связано с низкой долей деловой древесины в ее составе. Таким образом, сортиментная структура заготавливаемой древесины не позволяет за счет областных ресурсов древесного сырья обеспечить загрузку производственных мощностей деревообрабатывающих производств, действующих на территории региона. Следствием этого являются неоправданно высокие объемы завоза на территорию региона малоценного древесного сырья для производства плитной продукции при его наличии в достаточном количестве в лесном фонде области (Коротков, 1995; Бондаренко и др., 2001; Гирияев и др., 2013; Коротков, Стоноженко, 2014; Моисеев, Сурканов, 2014).

Лесопромышленный комплекс Московской области, включающий в себя предприятия и организации, осуществляющие лесозаготовки, производство пиломатериалов, древесных листовых материалов, мебели, бумаги, картона и изделий из них, вносит важный вклад в экономику области. Его доля в структуре обрабатывающих отраслей в 2014 г. составила 5,5%.

По данным Росстата, в 2014 г. число предприятий и организаций составило: по виду экономической деятельности «лесозаготовки» — 25 единиц, «обработка древесины и производство изделий из дерева» — 454 единицы, «целлюлозно-бумажное производство» — 171 единицу, «производство мебели» — 579 единиц. Всего переработкой древесины, производством мебели, бумаги, картона и изделий из них в Московской области занимаются 1229 крупных, средних и малых организаций всех видов собственности. На лесопромышленных предприятиях и организациях Московской области в 2014 г. было занято 36,5 тыс. работающих. За период с 2005 по 2014 гг. численность работающих в ЛПК региона практически сохранялась на одном уровне, однако в разрезе видов экономической деятельности динамика и структура различались.

В наибольшей мере численность работающих снизилась в лесозаготовительной промышленности — почти в 5 раз, с 525 человек в 2005 г. до 106 человек в 2014 г. В обработке древесины и производстве изделий из дерева среднесписочная численность с 13502 человек в 2005 г. сократилась до 8911 человек в 2014 г., или в 1,5 раза. Снижение численности работающих также имело место в производстве мебели — с 21 606 человек в 2005 г. до 18 324 человек в 2014 г., или в 1,2 раза. Что касается производства бумаги, картона и изделий из них, то среднесписочная численность работающих в рассмотренный период выросла с 4421 человека в 2005 г. до 9097 человек в 2014 г., или более чем в 2 раза.

Объемы отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг предприятиями лесопромышленного комплекса Московской области в 2014 г. составили по полному кругу предприятий 118,3 млрд. руб., в том числе по крупным и средним предприятиям — 94,8 млрд. руб. (рис. 2.3).

Выгодное географическое расположение и доступность основных российских и зарубежных рынков характеризуют Московскую область как инвестиционно привлекательную.

В объеме инвестиций в лесопромышленный комплекс Центрального федерального округа на долю Московской области приходилось в 2014 г. 29,2%, или 5,0 млрд. руб., из них на деревообработку — 63,6%, на производство бумаги, картона и изделий из них — 26,1% и только 10,3% — на производство мебели. Инвестиционная привлекательность области позволила в 2010-е годы существенно нарастить объемы производства ряда видов продукции лесопромышленного комплекса (табл. 2.5).

По динамике производства основных видов лесопродукции (за исключением пиломатериалов) видно, что показатели 2014 г. имели устойчивый рост по отношению к показателям 2005 г. Увеличение по древесно-стружечным плитам составило 1,3 раза; по древесноволокнистым плитам — 3,5 раза, по дверным блокам — 11,3 раза, по бумаге и картону — 2,8 раза, мебели — 1,74 раза.

Динамика индексов промышленного производства по видам экономической деятельности лесопромышленного комплекса Московской области в процентах к 2005 г. представлена на рисунке 2.4.

Лесопромышленный комплекс Московской области является составной частью лесопромышленного комплекса Центрального федерального округа,

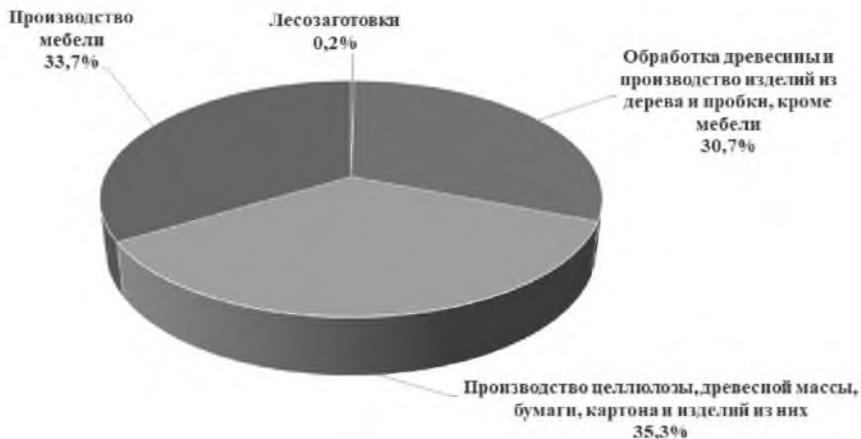


Рисунок 2.3. Структура объемов отгруженных товаров в лесопромышленном комплексе Московской области в 2014 г., % к итогу.

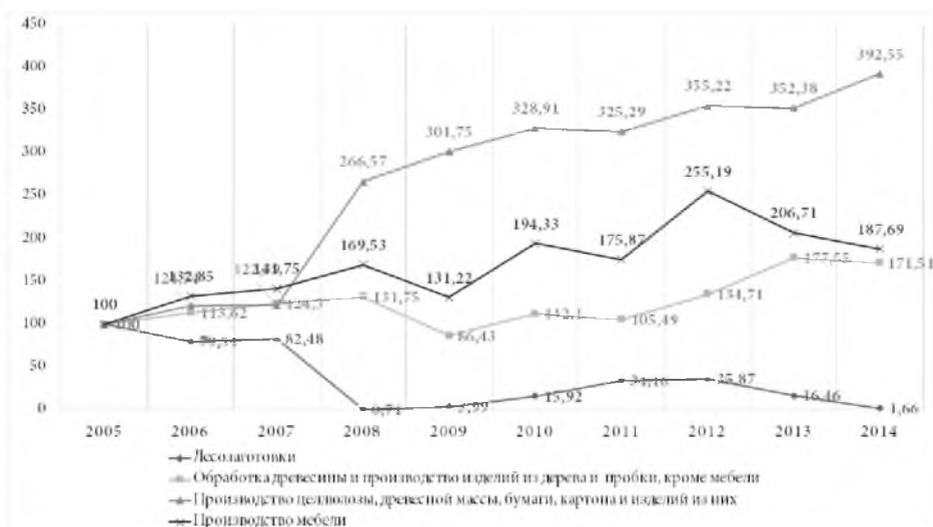


Рисунок 2.4. Динамика индексов промышленного производства по видам экономической деятельности лесопромышленного комплекса Московской области, % к 2005 г. (по данным Росстата).

Таблица 2.5.

Объемы производства основных видов продукции лесопромышленного комплекса Московской области.

Продукция	2005 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Пиломатериалы, тыс. м <sup>3</sup>	135,8	15,1	18,2	21,8	11,3	10,0
Древесно-стружечные плиты, усл. тыс. м <sup>3</sup>	622,2	739,1	823,4	832,1	792,4	817,5
Древесно-волоконистые плиты, усл. млн. м <sup>2</sup>	29,2	87,2	97,9	98,9	98,5	102,5
Блоки оконные, тыс. м <sup>3</sup>	154,7	195,9	108,1	123,6	156,5	131,6
Блоки дверные, тыс. м <sup>3</sup>	338,4	2630,2	2137,2	3900,3	6005,2	3837,6
Комплекты деревянных деталей для стандартных домов со стенами из местных строительных материалов, тыс. м <sup>2</sup> общей площади	43,0	22,1	22,4	22,2	22,1	21,4
Бумага и картон, тыс. т	50,7	50,2	45,9	82,0	74,1	141,0
Мебель, млрд. руб.	11,8	17,4	19,6	21,4	19,0	20,5

*Примечание: составлено по данным Росстата.*

занимая по производству ряда видов лесопродукции достаточно высокую долю (рис. 2.5, 2.6).

Лесопромышленный комплекс является активным участником внешнеэкономической деятельности, в 2014 г. его оборот внешней торговли составил 1546,4 млн. долл., или 4,98% от оборота в целом по Московской области. На долю экспорта лесобумажной продукции приходилось 225,3 млн. долл., или 14,6% от оборота. Импорт лесопромышленной продукции в 2014 г. составил 1321,1 млн. долл., или 85,4% от оборота. Отрицательное сальдо внешнеторгового оборота по лесопромышленной продукции составило 1095,8 млн. долл.

В структуре экспорта доля листовых древесных материалов составила 43,9%, целлюлозно-бумажной продукции — 29,6% и мебели — 13,4% (рис. 2.7.). Основные поставки на экспорт (88,5%) приходились на страны СНГ.

В структуре импорта по Московской области наибольший удельный вес занимает продукция глубокой переработки. На долю мебели приходилось в 2014 г. 48,4%, а на долю целлюлозно-бумажной продукции — 36,9% (рис. 2.8). При этом

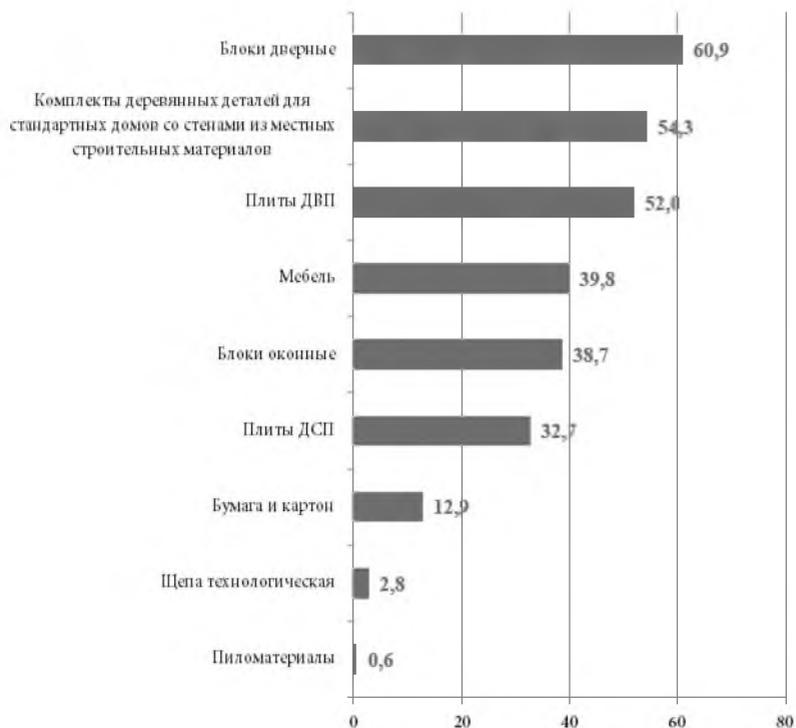


Рисунок 2.5. Доли Московской области в объемах производства основных видов лесобумажной продукции в натуральном выражении, % (по данным Росстата).

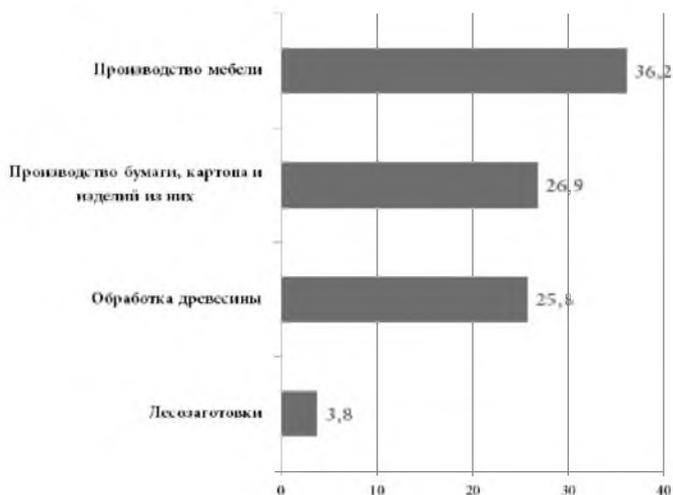


Рисунок 2.6. Доли Московской области в объемах отгруженной лесобумажной продукции ЦФО по видам экономической деятельности, % (по данным Росстата).

на поставки из стран дальнего зарубежья приходилось 71,1% и на поставки из стран СНГ — 29,9%.

Одновременно с положительными результатами работы лесопромышленного комплекса Московской области нельзя не видеть проблем, которые будут сдерживать дальнейшее поступательное развитие.

Основные из них:

- низкая товарность заготавливаемой древесины при проведении сплошных санитарных рубок;
- неиспользование потенциальных возможностей развития лесопромышленного производства при наличии в Московском регионе емкого внутреннего рынка лесобумажной продукции и относительно высокой покупательской способности населения;
- отсутствие в настоящее время достаточных резервов для увеличения доли продукции глубокой переработки древесины (Моисеев, Моисеева, 2011; Кожухов, 2014).

Преодоление возникших проблем видится в разработке единой стратегии развития лесного сектора экономики Московской области, которая позволит снизить разобщенность управления лесами и лесопромышленной деятельностью (Макар, 2012; Саханов, Кондратьев, 2012). Реализация этой стратегии в лесном секторе экономики области потребует определенных институциональных преобразований, в том числе в части создания лесного кластера Московской области.

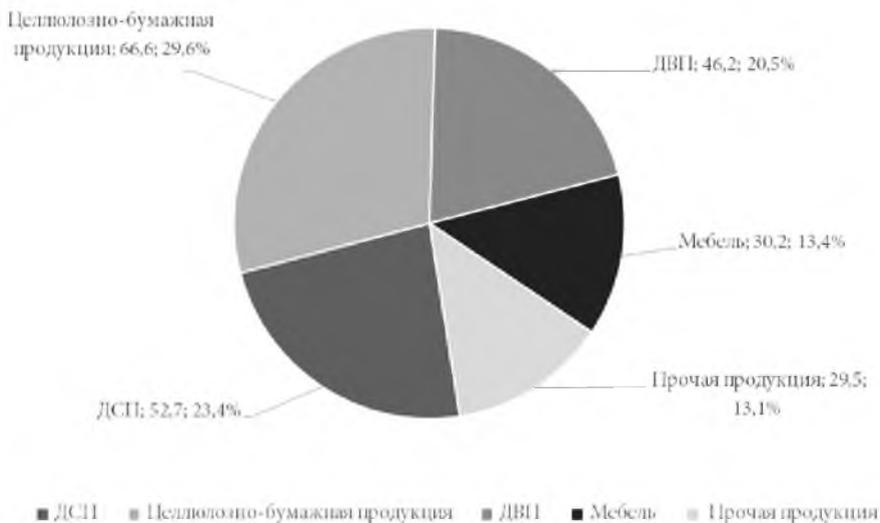


Рисунок 2.7. Структура экспорта лесобумажной продукции по Московской области в 2014 г., млн. долл., % (по данным ФТС РФ).

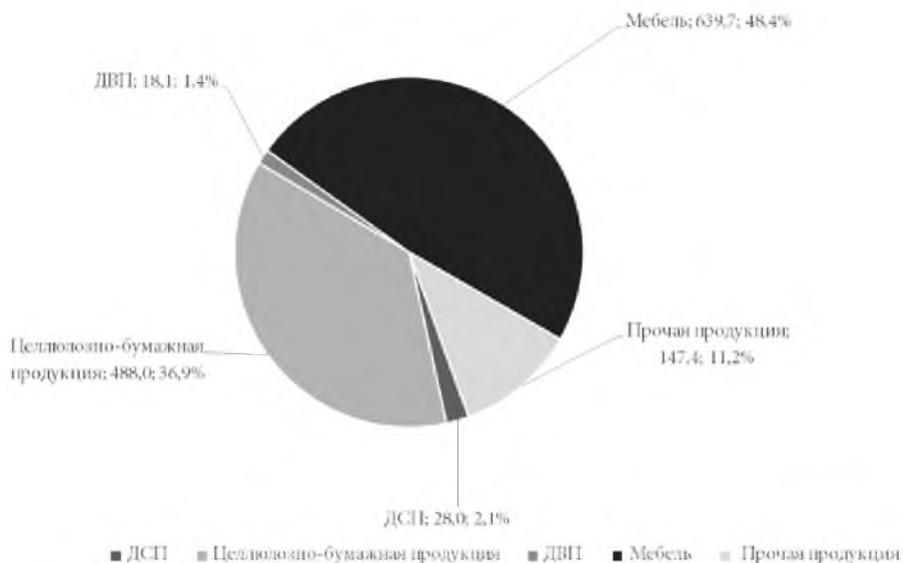


Рисунок 2.8. Структура импорта лесобумажной продукции по Московской области в 2014 г., млн. долл., % (по данным ФТС РФ).

Создание лесного кластера Московской области позволит решить основные системные проблемы, обеспечить коренные изменения в структуре лесопромышленного производства за счет приоритетного развития глубокой переработки древесного сырья, более быстро и четко реагировать на изменения внутренней и внешней конъюнктуры рынков лесопродукции и осуществить быструю адаптацию лесопромышленных компаний к этим изменениям за счет средств инновационной политики. В условиях лесного кластера появляется возможность органически учесть потребности лесопромышленных предприятий в древесном сырье, организовать горизонтальные связи их с лесозаготовителями (Саханов, Фитчин, 2015).

Программа лесного кластера в реальных условиях Московской области должна быть ориентирована на разработку и реализацию инвестиционных проектов инновационного характера, направленных на:

- интенсификацию лесопользования;
- организацию производства новых конструкционных материалов из древесины (древесно-волоконистые плиты средней плотности, плиты с ориентированной стружкой, клееный брус, комплекты деталей для малоэтажного деревянного домостроения) и древесно-композитных материалов;
- организацию производства видов твердого топлива с улучшенными потребительскими свойствами (топливная щепка, пеллеты, биоуголь) на основе максимально полного использования биомассы неликвидной

древесины и древесных отходов;

- развитие лесохимических и биотехнологических производств инновационной продукции (Воскобойников, 2014).

В этих условиях лесной кластер может стать одним из эффективных инструментов повышения конкурентоспособности и устойчивости экономики области.

## Глава III. Исследование структуры насаждений зоны хвойно-широколиственных лесов

### **Лес — открытая и динамичная система.**

В основе изучения формирования насаждений в зоне хвойно-широколиственных лесов под воздействием эколого-экономических факторов лежит системный подход, который, в свою очередь, базируется на рассмотрении объекта как целостного множества элементов в совокупности отношений и связей между ними. И.С. Мелехов (1989) отмечает, что системный подход в лесоводстве имеет две взаимосвязанные стороны: пространственно-территориальную и временную. Таким образом, решение лесоводственных задач предполагает именно этот подход к изучению лесного биогеоценоза.

Даже те биологические и физико-географические особенности леса, которые непосредственно не влияют на выбор и проведение лесохозяйственных мероприятий, оказывают воздействие на другие факторы, от которых уже непосредственно зависят эти мероприятия. Поэтому для лесного хозяйства так важна вся совокупность свойств рассматриваемого участка леса в их взаимодействии и взаимосвязи. Именно системный анализ является фундаментом, на котором строятся имитационные модели многих экологических сообществ (Горстко и др., 1988).

### **3.1. Методика исследования структуры древостоев**

В соответствии с разработанной программой была составлена методика работ, включающая следующие этапы:

- отбор насаждений, соответствующих целям и задачам исследования;
- закладка постоянных (ППП) и временных (ВПП) пробных площадей;
- повторные исследования на ППП;
- математико-статистическая обработка полевых материалов;
- анализ и обобщение результатов исследований.

Основной метод исследования — закладка постоянных пробных площадей и временных пробных площадей согласно требованиям ОСТ 56-69-83, с последующим проведением на них наблюдений с целью получения разносторонней информации о состоянии, структуре и динамике еловых древостоев.

А.В. Абатуров и П.Н. Меланхолин (2004) проанализировали отечественную историю наблюдений на ППП. Они отмечают, что в отечественной лесоводственной практике началом сбора и накопления данных по динамике лесов можно считать первые лесоустроительные работы в государственных лесных дачах в середине XIX века, повторявшиеся затем каждые 5-10 лет. На рубеже XIX и XX веков большой интерес у лесоводов вызывали проблемы естественного возобновления

и искусственного восстановления в лесах хозяйственно-ценных пород.

Необходимость систематических наблюдений и накопления сведений по динамике и развитию лесных насаждений подчеркивал М.К. Турский, заведовавший в 1881-1899 гг. Лесной опытной дачей Петровской (затем Тимирязевской, а ныне — Московской) сельскохозяйственной академии. Н.С. Нестеров (1960) отмечает: «В историческом ходе развития лесоводственной мысли сложились три метода изучения законов роста леса: опытный, статистический и аналитический. ... Первый из них заключается в целом ряде повторных измерений... в одном и том же насаждении в течение всей жизни... Статистический прием состоит в однократном обследовании... длинной серии полных насаждений данного типа различных возрастов... Аналитический метод ограничивается исследованием состояния немногих однохарактерных полных насаждений... и достигает цели путем анализа стволов модельных деревьев в избранных насаждениях». Далее Н.С. Нестеров пишет: «В деле изучения развития лесонасаждений, длящемся многие и многие десятилетия, надлежащее закрепление в натуре объекта исследования является существеннейшее необходимым условием. ... Лишь с закреплением границ пробных участков открылась возможность правильной работы в даче по изучению развития лесонасаждений».

Классификация Крафта отражает естественную картину относительной дифференциации деревьев в древостоях, особенно в приспевающих и спелых. По представлениям Г.Ф. Морозова, В.Н. Сукачева, Н.В. Третьякова дифференциация деревьев по классам происходит в процессе его формирования древостоя, преимущественно в стадии жердняка, когда напряжение конкурентных отношений в нем достигает апогея.

Г.Р. Эйтинген (1962) говорил об «индивидуальной» силе дерева, которая могла быть обусловлена его возрастом, лучшими стартовыми локальными условиями роста, случайными факторами и др. Неясной оставалась стабильность действия этой «силы» — характера конкурентных взаимодействий деревьев-соседей, устойчивости их социального статуса и его изменений (Маслаков и др., 1999).

В таксации, исходя из работ Вейзе и Шиффеля о закономерностях распределения деревьев по диаметру и высоте, Н.В. Третьяковым (1927) сформулирован закон единства строения насаждений, основу которого составляет ранговое расчленение деревьев в их ценопопуляции. Деревья разных рангов имеют определенные количественные относительные характеристики по сравнению со средним деревом популяции и соответственно друг с другом — редуccionные числа.

В отличие от классификации Крафта, где все оценки деревьев визуальны и субъективны, ранговая классификация хорошо отображает структуру (строение) древостоя, позволяет, особенно в динамических процессах его развития, оценивать количественно функциональную роль деревьев различных классов роста, моделировать механизмы конкуренции, роста и структурных изменений.

Данная работа представляет собой результаты исследований в разных типах еловых лесов Московской области и НП «Угра», направленных на изучение их

структуры и оценку устойчивости насаждений с учетом их происхождения и истории развития.

Оценка устойчивости проводилась по ранговой структуре насаждений. Ранг дерева достаточно точно определяется через его диаметр, с которым тесно связаны все показатели фитомассы (Семечкина, 1978). Следовательно, исследование строения древостоев по диаметрам дает ценную информацию о свойствах этих древостоев, в том числе и об их стабильности.

Одной из важнейших характеристик структуры древостоя, в частности, являются закономерности распределения деревьев по тем или иным морфологическим признакам. Из их числа представляется весьма информативной разность между величинами конкретных редуccionных чисел по диаметру 10-го и 1-го классов местоположения (Высоцкий, 1962) —  $\Delta D_{отн}$ . (Коротков, 1998).

Показатель  $\Delta D_{отн}$  является гибким критерием, позволяющим учитывать условия, в которых существует и развивается насаждение. Он показывает меру гетерогенности древостоя по диаметрам. Его высокие значения присущи обычно ненарушенным древостоям, отличающимся большим биоразнообразием и способным к длительному самовоспроизведению. Напротив, низкие значения, указывающие на гомогенность древостоя, могут служить сигналом неустойчивости данной лесной экосистемы.

Подбор насаждений осуществлялся путём рекогносцировочного обследования после изучения таксационных материалов (Лесоустройство, 1994, 2000, 2017 гг.) в типичных насаждениях района исследований, в чистых и смешанных еловых насаждениях II-VI классов возраста. Размер площадей колебался от 0,12 до 0,6 га (для получения данных не менее чем по 120 деревьям на пробной площади).

Исследования проведены на пробных площадях, различающихся набором основных действующих антропогенных факторов — рекреационной нагрузки (Р) и последствий урбанизации (У), таких как загрязнение атмосферного воздуха и почвы, изменение микроклимата, вселение интродуцентов, фрагментация местообитаний и т.д.

В Подмоскowie исследования проводились на следующих объектах: Клинско-Дмитровская гряда (Сергиево-Посадское и Клинское лесничества); Щелковский учебно-опытный лесхоз, национальный парк «Лосиный остров», Орехово-Зуевское лесничество, Серебряноборское опытное лесничество Института лесоведения РАН и городские леса Новой Москвы (бывшее Малинское лесничество) (Рис. 3.1.).

Дополнительная серия объектов была заложена в Березичском лесничестве национального парка «Угра» (Рис. 3.2). Выбор этих объектов обусловлен потенциальным изменением климата, благодаря чему лесные насаждения ближнего Подмоскowie будут расти в условиях, соответствующих более южным районам.

В Щёлковском учебно-опытном лесхозе была заложена 41 постоянная пробная площадь в насаждениях с долей участия ели не менее семи единиц. Произведены повторные обследования на пяти ППП, заложенных сотрудниками кафедры «Лесоустройства и охраны леса» МГУЛ в различные годы, на одной из пробных



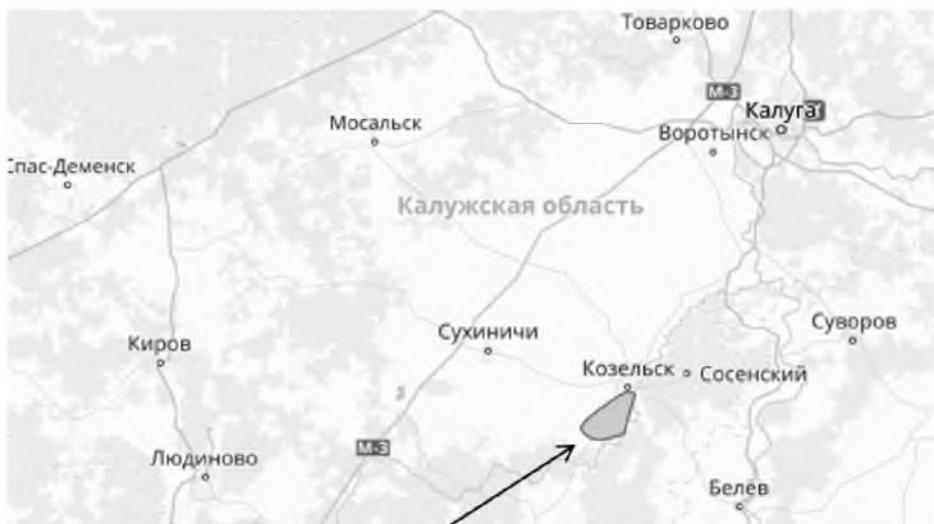
Рисунок 3.1. Карта с расположением объектов в Московском регионе.

площадей велись наблюдения с 1954 года. Все пробные площади заложены в зеленомошной группе типов леса (типы условий произрастания  $B_2$ - $B_3$ ,  $C_2$ - $C_3$ ). В НП «Лосиный остров» работа проводилась на 60 постоянных пробных площадях.

Для оценки структуры древостоев использованы данные 12 постоянных пробных площадей, заложенных в насаждениях с преобладанием ели в 1998-1999 гг., а также двух ППП, на которых отмечается формирование ельников в начальной стадии. На этих площадях в 2003-2004 и 2008-2009 гг. произведены повторные перечеты древостоя, описания почвенных разрезов и напочвенного покрова, учет подроста и подлеска.

Пробные площади представляют ельники разных типов (главным образом, кисличной и сложной широколиственной групп) в возрасте от 80 до 110 лет с разной долей участия ели в составе древостоя. Они отображают разные ландшафты «Лосиного острова». ППП 7, 8, 16, 17 расположены на моренной равнине, сложенной покровными суглинками, подстилаемыми тяжелосуглинистой мореной. Условия произрастания здесь наиболее богатые, значительна примесь широколиственных пород, в напочвенном покрове преобладают виды смешанных и широколиственных лесов. Остальные пробные площади приурочены к флювиогляциальным равнинам с супесчаными почвами, в которых на разной глубине местами встречаются прослойки суглинков.

Изучаемые ельники располагаются в дренированных местообитаниях, представлены лесами зеленомошной и сложной групп типов леса (типы условий произрастания  $B_2$ - $B_3$ ,  $C_2$ - $C_3$ , ельники черничные, кисличные и сложные широколиственные). Пробные площади включают также производные от ельников типы леса (березняки и культуры сосны), в которых происходит восстановление коренной породы. Три пробные площади представляют собой старые еловые культуры с известной датой посадки, о происхождении других ельников достоверных



**НП "Угра"**

Рисунок 3.2. Карта с расположением объектов в национальном парке «Угра».

данных нет. В насаждениях некоторых постоянных площадей Лосиного острова выделяются два высотных яруса.

Размеры пробных площадей в зависимости от возраста и полноты насаждений составляют от 0,25 до 0,6 га для Лосиного острова, от 0,12 до 0,25 га для ЩУОЛХ; число деревьев на пробных площадях — не менее 150, в том числе не менее 100 деревьев главной породы. При повторных перечетах в ведомость включались новые деревья, достигшие к моменту перечета учетного диаметра (ступени толщины 8 см).

У каждого дерева на пробной площади измеряли окружность на высоте 1,3 м, по которой затем вычислялся диаметр; определяли санитарное состояние по 6-балльной шкале. Для учетных деревьев производилось измерение высоты и радиального прироста за 5 и 10 лет. Высоты для всех остальных деревьев рассчитывались по графику высот, полученному по результатам измерений учетных деревьев.

В задачи данных исследований входило выявление закономерностей в строении ценопопуляций ели двух территорий восточного Подмосковья — национального парка «Лосиный остров» и ЩУОЛХ, установление взаимосвязи между строением по диаметру, породным составом, возрастной структурой и условиями произрастания, выбор критериев для оценки устойчивости ельников, их разделение на группы экспертно и математическими методами.

Структура и устойчивость ельников изучались на постоянных пробных площадях, заложенных в национальном парке «Лосиный остров» и ЩУОЛХ в разных типах леса, как в насаждениях с преобладанием ели, так и в насаждениях,

где молодое поколение ели формируется под пологом других пород. Анализируются данные, полученные в 2009-2014 гг.

В процессе работы, совместно с сотрудниками НП «Лосиный Остров» были проведены повторные обследования стационарной сети пробных площадей (11 ППП) национального парка. Для оценки структуры древостоев использованы данные девяти постоянных пробных площадей, заложенных в насаждениях с преобладанием ели в 1998-1999 гг., а также две ППП, на которых отмечается формирование ельников в начальной стадии. На этих площадях в 2003-2004 и 2008-2009 гг. произведены повторные перечеты древостоя, описания почвенных разрезов и напочвенного покрова, учет подроста и подлеска. Пробные площади представляют ельники разных типов в возрасте от 80 до 110 лет, с разной долей участия ели в составе древостоя.

В НП «Угра» в 2014-2019 гг. нами были заложены 74 постоянных пробных площади (ППП) размером от 0,1 до 0,3 га, где наряду с детальной характеристикой древостоя производился учёт подроста и подлеска на 5 учетных площадках размером 5x5 м, распределенных по пробной площади «конвертом». Учитывали жизнеспособный подрост, подразделяя его на категории крупности с последующим пересчетом на крупный.

В «Новой Москве» в 2017 г. нами были заложены 15 постоянных пробных площадей как в местах со значительной рекреационной нагрузкой, так и на участках, находящихся вдалеке от потоков отдыхающих и практически не испытывающих рекреационной нагрузки («контрольные» ППП).

Пробные площади на территориях с повышенной рекреационной нагрузкой были заложены на двух типах территорий:

- 1) примыкающей к микрорайону «А» г. Троицк — «зона повышенной рекреации № 2»;
- 2) примыкающей к микрорайону «В» г. Троицк — «зона повышенной рекреации № 3», т.к. эти территории отличались друг от друга как по степени замусоренности и вытоптанности, так и сроком начала рекреационного освоения.

Территория с более ранним рекреационным освоением — зона № 2, т.к. именно с микрорайона «А» началось активное строительство города в 1970-х годах. Микрорайон «В» активно стал развиваться ближе к 1990-м и 2000-м годам.

Таким образом, выделено три зоны:

- зона I — 6 «контрольных» ППП, с минимальной рекреационной нагрузкой, почти не определяемой визуально (№№ 2, 3, 4, 9, 10, 14);
- зона II — 4 ППП на территории, примыкающей к микрорайону «А» г. Троицк (№№ 5, 6, 7, 15);
- зона III — 5 ППП на территории, примыкающей к микрорайону «В» г. Троицк (№№ 1, 8, 11, 12, 13).

Производилась оценка наличия элементов дорожно-тропиночной сети и их классификация по методике, предложенной В.И. Обыденниковым (2010). Были выделены следующие элементы, присутствующие на территории исследуемых ППП:

- тропа (внутри участка или выдела), ширина  $0,9 \pm 0,2$  м, живой напочвенный

покров отсутствует;

- хорошо выраженная тропинка  $0,7 \pm 0,1$  м;
- средне выраженная тропинка  $0,5 \pm 0,1$  м.

Сбор экспериментального материала проводился в период с 1993 по 2021 гг. Главным критерием однородности насаждений при их подборе служил тип леса (Сукачев, 1972; Третьяков, 1927; Мелехов, 1968, 1980). Экспериментальный материал обрабатывался методами вариационной статистики (Дворецкий, 1971; Лакин, 1973; Свалов, 1977; Куликов, 2003) с использованием стандартных пакетов программ MS EXCEL и Statistica for Windows.

Для изучения возрастной структуры и диагностики наличия гнилей на ППП отбирались керны с помощью возрастного бурава на высоте 0,3 м (см. табл. 3.1).

Таблица 3.1.

Объекты и годы исследований.

Объект	Годы исследования	Количество пробных площадей
НП «Лосинный остров»	1993- 1998, 2009-2022	60
ЩУОЛХ	1993-2017, 2022	41
Клинско-Дмитровская гряда	1993-2009	23
Орехово-Зуевское лесничество	2017-2020	8
Новая Москва	2017-2018	15
НП «Угра»	2013-2019	74
Серебряноборское опытное лесничество Института лесоведения РАН	2020-2022	8

## 3.2. Вторичные леса из Ели европейской Русской равнины

А.М. Крылов (2017) отмечал, что ограничение объема использования лесов и применение искусственного лесовосстановления привели к тому, что в Московской области сформировался один из крупнейших еловых массивов в зоне хвойно-широколиственных лесов. В последние двадцать лет усыхание ельников наряду с лесными пожарами привело к масштабным изменениям лесного покрова Московской области.

А.Н. Золотокрылин (2017) трактует понятие «засуха» как результат взаимодействия изменчивости осадков и уязвимости человеческих систем. Он выделяет характерные черты засухи, отличающиеся от других природных опасностей:

- засуха — «ползучий феномен», так как ее начало и конец трудно точно определить. Эффекты засухи аккумулируют медленно за значительный период времени и могут затягиваться на несколько лет после ее окончания;
- универсальные определения засухи отсутствуют, что порождает использование большого количества индексов засух, характеризующих ее разные стороны;
- воздействия засух распространяются на большую территорию, чем ущербы, возникающие от других природных опасностей.

С явлениями блокирования в атмосфере связано формирование продолжительных (более двух недель) аномалий циркуляционного, термического и гидрологического режимов, сопровождающихся засухами с пожарами летом или сильными морозами зимой (Обухов, Курганский, Татарская, 1984; Мохов, Петухов, 1989). Аномальный режим летней жары 2010 г. на европейской части России был связан с очень длительным — около двух месяцев — блокированием западного переноса в тропосфере средних широт Северного полушария. Засуха 2010 г. в Российской Федерации оценена как наиболее значимая за последние 60 лет (Мохов, 2011), причем она была рекордной не только по погодно-климатическим характеристикам, но и по последствиям (Мохов, 2011; Шмакин, Чернавская, Попова, 2013).

В статьях (Dole, 2011; Matuseda, 2011) на основании результатов численного моделирования делается вывод о том, что блокирующий антициклон в Восточной Европе в 2010 г. сформировался под влиянием исключительно внутренней динамики климатической системы, и возможностей предсказать его заранее (с заблаговременностью свыше недели) практически не было. В то же время, в работе (Rahmstorf, 2011) показано, что жара и засуха 2010 г. — звено в цепи многих других событий, вызванных общим ростом температуры с 1980-х гг. В работе (Otto, 2012) оба подхода (случайное событие за счет внутренней динамики и следствие глобального потепления) признаны достойными внимания и не столь уж противоречащими друг другу.

Периоды массового усыхания ели повторяются в зоне южной тайги и хвойно-широколиственных лесов с периодичностью 30 лет (Маслов, 1972). В Западной Европе крупные вспышки массового размножения короеда типографа часто

происходили после крупных ветровалов (Schelhaas et al., 2003).

Индикатором пониженной устойчивости части ельников стали инвазии короеда типографа (*Ips tygraphus* L.) 2000-2002 и 2010-2013 гг. Если в ходе первой вспышки леса Лосиног острова пострадали незначительно, а в Щелковском УОЛХ очаги не имели сплошного характера, то при последней вспышке в обоих лесных массивах произошло массовое усыхание чистых и смешанных ельников, начиная с IV-V классов возраста. В Лосином острове во многих случаях развитие очагов началось в тех же насаждениях, что и в 2000 г., что может указывать на их пониженную устойчивость.

Несмотря на усыхание тысяч гектаров ельников в северо-восточном Подмоскowie, наличие площадей со вторым ярусом и подростом ели заставляет задуматься о перспективах данной породы на исследуемой территории и выявлении оптимальной структуры насаждений с господством или участием ели. Представляется весьма актуальным поиск показателей, адекватно характеризующих устойчивость (Дробышев и др., 2003; Киселева и др., 2010; Коротков и др., 2011).

В Московской области массовое усыхание ельников наблюдалось в 1881-1885, 1890-1893, 1897, 1919-1924, 1938-1943 гг. (Маслов, 1972), а также в 1998-2004 гг. Усыхание 1938-1940 гг. подробно описано В.П. Тимофеевым (1944). Оно было вызвано сильной засухой и затронуло, прежде всего, насаждения искусственного происхождения. Усыхание деревьев ели активно проявлялось и в естественных насаждениях.

В.П. Тимофеев (1944) указывает на большую повреждаемость ели на тяжелых суглинках и особенно на торфянистых почвах с близкими грунтовыми водами. В.Г. Карпов (1983) отмечает меньшую устойчивость насаждений ели в богатых условиях произрастания. В.И. Абражко (1994), наблюдая усыхание ельников в Центральном лесном заповеднике во время засухи 1992 г., отмечал низкие запасы влаги корнеобитаемого слоя почвы, опробкование или частичное отмирание значительной части сосущих окончаний.

Ветровалы называют вторым по важности фактором, способствующим возникновению вспышки массового размножения короеда типографа в Московской области. По сведениям В. Wermelinger (2004), максимальная численность короеда типографа в равнинных лесах наблюдается на второе лето после ветровала.

### **3.3. Структура еловых насаждений Московской области**

Северо-восточное Подмоскowie находится на стыке Мещерской низменности и Клинско-Дмитровской гряды, где коренными являются хвойные леса, в частности, ельники разных типов.

Интерес к ели европейской применительно к данной местности вполне объясним. С одной стороны, ель является здесь коренной породой для большинства местообитаний. Так, для вершин и склонов моренных холмов

условно коренным типом леса считается ельник с липой лецинобий кислично-зеленчуковый, для флювиогляциальных равнин — ельники кисличные, кислично-черничные, разнотравно-кисличные (Леса Восточного Подмосковья, 1979). С другой стороны, состояние ели как в национальном парке «Лосиный остров», так и в Щелковском учебно-опытном лесхозе (ЩУОЛХ) по многим параметрам далеко от оптимального. Ельники, особенно чистые, поражены корневой губкой (Семенкова, 1980; История..., 2000), страдают от ураганных ветров, вспышек численности вредителей. С динамической точки зрения положение ели нельзя считать устойчивым из-за ее слабого возобновления под пологом ельников, как это показано в ходе многолетних наблюдений Института лесоведения РАН (Абатуров, 2005).

Закономерности строения древостоев дают основания судить о различных аспектах их жизнедеятельности, в том числе об устойчивости к тем или иным внешним факторам. Значительный интерес представляет изучение структурных перестроек древостоев под влиянием человека: лесохозяйственной деятельности, загрязнения воздуха, рекреации и т.д.

В достаточно суровых природно-климатических условиях бореальной зоны важным адаптационным свойством древесных видов является значительное генетическое разнообразие (Аннила, 1997; Eriksson, 1998). Благодаря этому, один и тот же вид способен осваивать широкий спектр биотопов, причем формовое разнообразие компенсирует обеднение видового разнообразия, вследствие чего стабильность лесных экосистем не снижается. Кроме того, структурная сложность древостоев усиливает биоразнообразие, а вариабельность в размерах деревьев — фундаментальная характеристика структуры насаждений (Buongiorno et al., 1994; Kuuluvainen et al., 1996; Lähde et al., 1999).

Преимущества смешанных насаждений в лесоводственном плане достаточно полно были рассмотрены Г.Ф. Морозовым (1926), М.Е. Ткаченко (1955) и получили дальнейшее развитие в ряде работ (Кайрюкштис, 1969; Казимиров, 1972; Лосицкий, Чуенков, 1973; Данилов, 1989 и др.). Пониженная устойчивость монокультур хвойных пород отмечалась многими исследователями (Ballik, 1973; Peterken, 1974; Kleeman, 1975; Mayer, 1977).

До настоящего времени в зональном и типологическом плане нет нормативов, касающихся оптимального соотношения хвойных и лиственных пород в составе смешанных насаждений для разных групп типов леса в зависимости от природных зон и подзон. Признается лишь, что в молодом возрасте (до 40-50 лет) по лесоводственным требованиям допустимо большее участие березы, чем в средневозрастных и спелых древостоях. По К.Б. Лосицкому и В.С. Чуенкову (1973), в молодняках участие лиственных пород возможно до 4 единиц состава, а при переходе к средневозрастным насаждениям оно должно быть снижено до 2 единиц.

Традиционным способом характеристики строения насаждений по диаметру являются кривые (или гистограммы) распределения деревьев по ступеням толщины. Известно, что одновершинная, асимметричная кривая характеризует молодое насаждение или пройденное рубками ухода по низовому способу. По

мере увеличения возраста насаждения ряды распределения деревьев по диаметру, как правило, растягиваются. Из-за уменьшения числа деревьев в насаждении кривая становится более плоской.

Двухвершинная кривая возникает в случае деления насаждения на главный и подчиненный полог, например, после подселения подроста под основной полог и его выхода во второй ярус. Распределение деревьев по ступеням толщины в смешанных насаждениях, состоящих из светолюбивых и теневыносливых древесных пород, также характеризуется двух- или многовершинными кривыми.

Варьирование диаметров складывается, прежде всего, из возрастного строения древостоя. Дальнейший анализ возможен на нескольких уровнях:

- 1) всей ценопопуляции, без учета отдельных поколений;
- 2) элемента леса (Третьяков, 1927, 1952),
- 3) яруса в смешанных древостоях.

В первом случае, очевидно, варьирование будет максимальным, и это подтверждает сделанное предположение: только полночленную ценопопуляцию можно считать действительно стабильной, так как она самовозобновляется. Во втором случае, причинами дифференциации по диаметрам являются: различный темп роста, обусловленный генетически; различные экологические условия, способствующие либо препятствующие реализации жизненного потенциала особи в онтогенезе; фитоценологические факторы, как между-, так и внутривидовые. Затем, на структуру древостоя оказывает влияние человек (рубки, техногенное воздействие, рекреация и т.д.) (Дробышев, Коротков, Румянцев, 2003).

«Ударные» нагрузки на ценопопуляцию древесных растений, будь то рубки ухода или сильный пресс рекреации, уменьшают варьирование по диаметрам. Как правило, это происходит вследствие гибели угнетенных экземпляров (IV-V классов Крафта), либо вырубки их. Отсюда следует, что средний диаметр древостоя должен возрасти. Если антропогенные нагрузки стали хроническими, дифференциация древостоя может усилиться, опять «растягивая» ряд диаметров (Хайретдинов, Конашова, 1994; Юсупов, 1996). В ельниках наблюдается дезинтеграция древостоя, его распад на обособленные био группы; в березняках отмечено накопление значительного числа тонкомера. То и другое вторично увеличивает гетерогенность ценопопуляции и может рассматриваться как адаптационный механизм. При этом, вероятно, будет происходить медленное уменьшение среднего диаметра (Дробышев, Коротков, Румянцев, 2003).

Изложенными сведениями можно попытаться примирить противоречивые данные о динамике среднего диаметра в нарушенных насаждениях, опубликованные разными авторами (Бондаренко, Шудря, 1985; Палишкис, 1985; Журавков и др., 1989; Хайретдинов, Конашова, 1994; Солнцев и др., 1996; Lockaby, Dunn, 1984 и др.).

Итак, состояние и перспективы ценопопуляции древесных растений могут быть оценены посредством анализа их структуры, в частности, распределения деревьев по диаметрам и высотам или по параметру напряженности роста.

### 3.4. Некоторые закономерности морфологической структуры древостоев

Одной из важнейших характеристик структуры древостоя, в частности, являются закономерности распределения деревьев по тем или иным морфологическим признакам. Из их числа представляются весьма информативными: а) разность между величинами конкретных редукционных чисел по диаметру 10-го и 1-го классов местоположения (Высоцкий, 1962) —  $\Delta D_{отн}$ ; б) отношение высоты дерева к его площади поперечного сечения (Демаков, 2000) -  $h/g$ .

Критерий  $\Delta D_{отн}$  показывает меру гетерогенности древостоя по диаметрам. Его высокие значения присущи обычно ненарушенным древостоям, отличающимся большим биоразнообразием и способным к длительному самовоспроизведению. Напротив, низкие значения, указывающие на гомогенность древостоя, могут служить сигналом неустойчивости данной лесной экосистемы.

Для ели II-III класса возраста установлены следующие значения  $\Delta D_{отн}$ , соответствующие трем уровням устойчивости ценопопуляций:

1. Насаждение, способное противостоять стрессу без явного нарушения структуры характеризуется значениями  $\Delta D_{отн}$  1,27-1,3, причем примесь лиственных пород способствует увеличению этого показателя.
2. Внешний стресс (рубки ухода, интенсивное загрязнение воздуха, рекреационное воздействие) проявляется на первых порах в сокращении  $\Delta D_{отн}$ , причем продуктивность древостоя не снижается. Эти значения находятся в пределах 0,83-1,23 (дестабилизация насаждения).
3. Наконец, третий уровень характеризуется явным групповым распределением древостоя ( $\Delta D_{отн}$  1,47-1,51). Снижается продуктивность, полнота и сомкнутость насаждений. Увеличение  $\Delta D_{отн}$  вызвано распадом насаждения на отдельные ценоструктуры с поддержанием высокой устойчивости внутри биогрупп и при нарушении и резком ослаблении связей между биогруппами.

Для березы V-VI классов возраста выявлено два уровня устойчивости:

1. При  $\Delta D_{отн}$  0,87-0,92 и выше насаждение характеризуется структурой, обусловленной экотопическими и фитоценотическими факторами. Оно достаточно гетерогенно, чтобы в случае внешнего воздействия сохраниться как целое, перестроив свою структуру.
2. Величины  $\Delta D_{отн}$  0,74-0,79 свидетельствуют об упрощенной структуре, сложившейся под влиянием антропогенных факторов, главным образом, рекреации. В насаждениях такого рода наблюдается снижение эдификаторной роли деревьев, уменьшение мозаичности напочвенного покрова, создаются благоприятные условия для развития луговой растительности, выпадение яруса подроста и подлеска.

Что касается сосны, то говорить о какой-либо градации ее устойчивости на основании полученных материалов преждевременно. Вероятно, это связано с естественным возрастным упрощением строения исследованных сосновых древостоев (V класс возраста), где процессы дифференциации близки к

Таблица 3.2.

Динамика показателей структуры древостоя на ППП № 6.

Год перечета	1954	1962	1967	1973	1986	1991	2000
Величина $\Delta D_{отн}$	0,95	1,02	0,79	0,73	0,70	0,68	0,69
Густота, экз./ га	828	628	548	488	244	232	232

завершению. Не обнаружено каких-либо достоверных изменений в строении сосняков, испытывающих в последние 10 лет сильные рекреационные нагрузки, несмотря на дигрессию напочвенного покрова, соответствующую IV-V стадиям. Значения  $\Delta D_{отн}$  колеблются в пределах 0,60-0,64 независимо от величины антропогенной нагрузки, и лишь однажды отмечено значение 0,53 в месте массового отдыха (Дробышев, Коротков, Стоноженко, 1999).

Таким образом, использование  $\Delta D_{отн}$  может служить элементом мониторинга состояния насаждений, подверженных действию стрессовых факторов. Естественно ожидать, что изменения численности деревьев затронут структуру древостоя, но эта зависимость далеко не столь явная. В качестве примера рассмотрим динамику древостоя на ППП № 6, заложенной в 1954 г. в 37 квартале Свердловского участкового лесничества Щелковского учебно-опытного лесхоза МГУЛ (см. таблицу 3.2). Тип леса ельник-кисличник, II бонитет, полнота 0,8, возраст 120 лет.

Отпад примерно 1/4 деревьев с 1954 по 1962 гг. не только не упростил структуру древостоя, но даже несколько усложнил ее (величина  $\Delta D_{отн}$  выросла с 0,95 до 1,02), т.е. за счет уменьшения густоты была достигнута перестройка структуры. Резкое

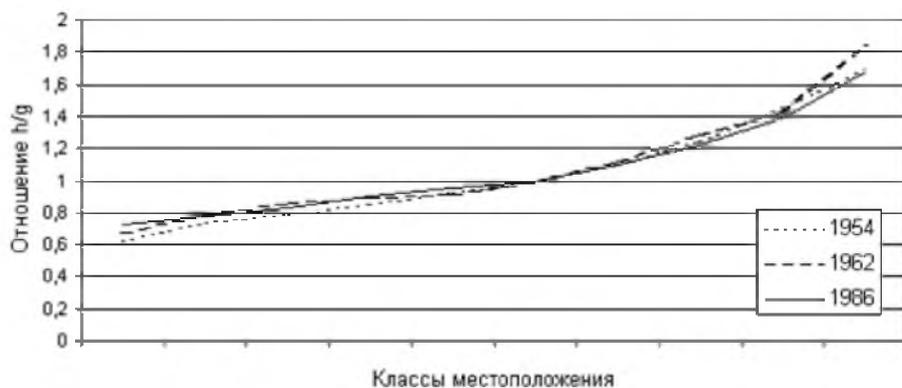


Рисунок 3.3. Динамика напряженности роста на пробной площади № 6.

снижение значения этого показателя произошло всего за 5 лет, с 1962 по 1967 гг., однако, густота древостоя изменилась незначительно. Наиболее интересные события произошли за период 1973–1986 гг., когда величина  $\Delta D_{отн}$  понизилась лишь на 0,03, но густота упала наполовину. Столь высокий, катастрофический отпад кардинально упростил данный элемент леса количественно, но не структурно. Поэтому можно предположить, что устойчивость древостоя как целого не снизилась до опасной черты, особенно с учетом усиления роста и развития второго яруса ели. После этого в течение 15 лет оба показателя ( $\Delta D_{отн}$  и густота) держались практически без изменений, подтверждая сделанное предположение.

Нами была сделана выборка деревьев, для которых имеются данные, как по диаметрам, так и по высотам за все годы существования пробной площади № 6. Данные обрабатывались также по модифицированной методике К.К. Высоцкого (1962) и были представлены графически в виде пучка кривых (рис. 3.3).

Левые ветви кривых отображают деревья с напряженностью роста меньшей, чем у среднего дерева. Наблюдается четкая тенденция к выположиванию кривых, свидетельствующая о некотором общем уменьшении величины сбег ствола за учетный период. Правые ветви почти сливаются друг с другом, однако, в 9-м классе местоположения происходит заметный излом кривой 1962 г. Обычно такой излом указывает на наличие попавшего в перечень второго поколения леса, либо на накопление деревьев IV класса Крафта, прирастающих, главным образом, по высоте, и в меньшей степени — по диаметру. С возрастом древостоя, как правило, сглаживание кривых происходит и в правой части графика за счет отпада либо вырубки угнетенных экземпляров. В данном случае прямое действие этих факторов исключено. Значительно увеличилась напряженность роста части деревьев в период с 1954 по 1962 гг., но в дальнейшем эта диспропорция была нивелирована, и к 1986 г. отмеченный излом полностью исчез. Возможно, включились какие-то компенсаторные механизмы самоподдержания структуры древостоя: перераспределение величин прироста по высоте и диаметру у данных деревьев благодаря внутреннему регулированию процессов или под влиянием меняющейся окружающей обстановки (отпад соседних деревьев и т.п.). Максимум 1962 г. совпал с наибольшей за все время наблюдений величиной  $\Delta D_{отн}$  (Дробышев, Коротков, Стоноженко, 2001).

Как уже подчеркивалось, ель европейская в Московской области находится вблизи южной границы своего ареала, следовательно, более подвержена действию экстремальных значений температур, влажности, воздействию болезней и вредителей.

В Подмоскowie и в Лосином острове в частности древостои с преобладанием ели и полнотой более 0,6 часто представлены лесными культурами — искусственно созданными экосистемами с упрощенной структурой и, как мы полагаем, пониженной устойчивостью (Абатуров, 1978). Площадь, занятая хвойными лесами, за последние 100 лет резко сократилась. В середине XIX в. насаждения с господством ели занимали 80% площади Лосиног острова (Абатуров и др., 1997), к концу XX века по данным лесоустройства 1998 г. ельники занимали всего 19% лесопокрытой площади, а после массового поражения короедом в 2011–2012 гг. их

доля не превышает 12%.

Возрастают антропогенные нагрузки, в первую очередь, рекреационные. Характер аэротехногенного загрязнения на территории парка таков, что заставляет выдвинуть гипотезу о техногенной неморализации лесных экосистем. Следовательно, позиции ели в таких случаях ухудшаются по сравнению с широколиственными породами. Все это вызывает необходимость оценить состояние и возможную динамику лесов с преобладанием ели европейской в условиях Ближнего Подмосковья.

В настоящее время в составе насаждений национального парка «Лосиный остров» ведущее место занимают мелколиственные леса. Однако данные споропыльцевого анализа торфа, взятого из болота в центральной части парка, показывают, что в голоцене до начала активного хозяйственного освоения территории преобладающими породами являлись ель, сосна и береза (Абрамова и др., 2003). Б.И. Иваненко (1923) считал коренными типами леса для Лосиного острова сосново-еловую суборь и еловую свежую рамень. По его мнению, древнейшим типом леса является сосновый, еловые леса возникли в более поздние периоды голоцена. Работавший вслед за ним в Лосином острове Н.А. Коновалов (1929) также относил ельники к коренным лесам (ельники с липой, лециновые кисличные, ельники брусничные, ельники черничные, долгомошные и др.) Л.П. Рысин для большинства ландшафтов Лосиного острова считает условно коренными типами леса ельники (Кадастры, 2007), и только для древнеаллювиальных равнин в качестве условно коренных указаны сложные сосняки. Таким образом, хвойные породы исходно занимали ведущее положение в составе лесов Лосиного острова.

Анализ динамики лесного фонда «исторической» части национального парка за последние 150 лет показывает, что площадь древостоев с господством ели в Лосиноостровской лесной даче уменьшилась в 8 раз (Абатуров и др., 1997). Быстрый распад ельников, особенно чистых высокополнотных, характерен для средней полосы Российской Федерации в целом. В качестве причин деградации ельников на территории Лосиноостровской лесной дачи и Мытищинского лесопарка С.Ф. Курнаев и А.Д. Вакуров (1968) рассматривали загрязненность и запыленность атмосферного воздуха, чрезмерное уплотнение почвы при рекреационном использовании, повреждения вредителями (как следствие ослабления корневой губкой), неустойчивое увлажнение. Противоположного мнения придерживаются другие исследователи, считая критическое влияние газового загрязнения очень локальным, и изреженность приспевающих древостоев и неудовлетворительное санитарное состояние типичным для сравнительно одновозрастных чистых ельников II-III поколений (Абатуров, 1978; Леса Восточного Подмосковья, 1979 и др.).

Попытки искусственно повысить долю хвойных насаждений на исторической части парка на протяжении последних 150 лет большого успеха не имели: в целом, сохранилось только 28% культур ели, созданных в разные периоды (Нефедьев и др., 2001). В качестве причин низкой сохранности культур указываются затенение травостоем и порослью лиственных пород, интенсивно развивающейся на

сравнительно богатых почвах центральной части парка, вымерзание, повреждение лосем, недостаточный учет условий произрастания при создании культур.

Однако за 40-50 лет к 2000 году ситуация в парке, в целом, стабилизировалась, и доля насаждений с преобладанием хвойных пород несколько возросла (История и состояние лесов..., 2000). На момент лесоустройства 1998 г. насаждения с преобладанием ели занимали 17% от лесопокрытой площади парка, насаждения с преобладанием сосны — 24%; доля этих пород от общего запаса насаждений составила, соответственно, 22 и 27%. Средний возраст еловых лесов по данным лесоустройства 1998 г. составлял 92 года. Спелые еловые насаждения до их распада занимали 75% от общей площади ельников. Ельники в целом характеризуются высоким классом бонитета, но полнота их в течение длительного времени была понижена выборочными санитарными рубками.

Естественное возобновление ели в Лосином острове можно было считать успешным: благонадежный подрост был отмечен на 30% площади лесов парка. Однако, как показывают работы разных авторов (Ломов, Титов, 2003; Абатуров, Меланхолин, 2004), для ели характерна низкая выживаемость подростка на определенном этапе развития.

Состояние ельников на момент очередного перечета оценивается по категории состояния, проценту отпада и сухостоя, величине радиального прироста, наличию жизнеспособного подростка. Устойчивость насаждений оценивается исходя из положения сообщества в сукцессионном ряду и ранговой структуры ценопопуляции. Ранговая структура насаждений оценивалась по методике Н.В. Третьякова (1927) и К.К. Высоцкого (1962). Для оценки истории формирования насаждений использованы имеющиеся в НП материалы прошлых лет лесоустройства.

Исходя из истории формирования и развития насаждений, все пробные площади условно подразделены на 4 группы (Киселева, Коротков, Карминов и др., 2016).

Ельники на начальной стадии формирования — 2 ППП, где ель с большой долей вероятности постепенно сменит сосну и березу.

Условно стабильные ельники, в которых за 10 лет не произошло существенных изменений — 4 ППП на моренной равнине и 1 — на легких породах.

Ельники, близкие к распаду, в которых значителен процент отпада и сухостоя, нет молодых деревьев, подрост редкий и неблагонадежный — 2 ППП в Алексеевском лесопарке.

Еловые культуры, созданные на рубеже XIX-XX вв., — 2 ППП.

Анализ истории формирования насаждений, изменений их состояния за 10 лет и современного состояния, проведенный по вышеперечисленным группам, показывает следующее.

### **1. Ельники условно стабильные.**

*1а: Ельники сложные центральной части парка (ППП 7, 8, 16, 17).*

Большая их часть (3 из 4 ППП) существует примерно в неизменном виде с 1934 г. Это были ельники с примесью лиственных пород до 4 ед., сначала сопутствующие породы были представлены березой и осиной, затем осина была вытеснена липой.

Одна площадь — ельник, выросший на месте осинника с липой, с примесью ели и елью в подросте после рубок ухода и прореживания.

Подрост на всем протяжении развития сложных ельников по составу также сложный, преобладают ель и липа, участвуют клен, дуб, береза, редко — осина. По густоте редкий, до среднего. Количество ели в подросте недостаточное для формирования в будущем насаждения с преобладанием этой породы.

Подлесок за все это время также мало менялся: преобладают лещина и рябина, участвуют жимолость и крушина, по густоте средний.

В составе травяного покрова за весь анализируемый период преобладали широколиственные, зеленчук, осока волосистая, с участием кислицы (на одной площади кислица — среди доминирующих видов).

*16: Ельники с сосной разнотравно-кисличные Мытищинского лесопарка (ППП 39).*

Сформировались из сосняка с елью злаково-кисличного. Ель моложе сосны. Постепенно доля сосны снижалась, доля ели увеличивалась.

Подрост ели был разновозрастный, разновысотный, что и помогло ей, видимо, выйти в материнский полог. Сейчас подрост ели хотя и высокий (5-8 м), но редкий.

В настоящее время в насаждениях отмечаются признаки поражения комлевой гнилью. Современное естественное возобновление ели нельзя считать удовлетворительным.

На ППП № 7 и 39  $\Delta D_{отн}$  ели в течение 10 лет увеличивается. Возможно, это связано со смешанным составом древостоя, и ель испытывает меньший стресс, чем в густых чистых ельниках. В насаждениях, представленных ППП № 8, 16, и 17,  $\Delta D_{отн}$  уменьшается с возрастом, что закономерно (табл. 3.3). Отпад как по ели, так и по насаждению, в целом, невысок.

### **2. Старые еловые культуры (ППП 30 и 37).**

Посажены на рубеже XIX-XX вв., имеют возраст 105-110 лет. Представляют собой чистые ельники с единичной сосной и березой, в породном составе за последние 60-70 лет ничего не изменилось.

Подрост на всем протяжении развития редкий, низкий. Судя по серии таксационных описаний, под пологом культур погибло несколько поколений подроста. В настоящее время естественное возобновление ели неудовлетворительное.

В подлеске за весь анализируемый период преобладает рябина, средней густоты.

Наблюдается трансформация в сторону кисличных типов леса: из мертвопокровного на ППП 30 (Алексеевский лесопарк) и бруснично-черничного на ППП 37 (Мытищинский лесопарк). Отмечается поражение ели комлевой гнилью.

В старых культурах ели на ППП № 30 и 37 показатель  $\Delta D_{отн}$  очень низкий (табл. 3.3, прил.), возможно, за счет отсутствия тонкомера, который выбирался в ходе рубок ухода и санитарных рубок, проводившихся «по низовому типу».

### **3. Ельники, близкие к распаду.**

*3а. Чистые ельники (ППП 29, Алексеевский лесопарк).*

Таблица 3.3

Динамика таксационных показателей в ельниках «Лосиног острова» и насаждениях с подростом ели за 10 лет.

№ ППП	Место (лесопарк, кв./кл.-выд.)	Тип леса	Год	Состав	Сред. возраст преобл. породы	Сред. D псажд.	Сред. H псажд.	Сред. Д ели.	Сред. Н ели	Пол-пота	Густота псажд., шт./га	Густота ели, шт./га	ΔD Ель	ΔD общ
7	Л.-остр., 9/3-16	Е с Лп лещип. вол.-осок.- зелепч.	1998	5Е2Б2Лп1С+Д	90	29,5	25,6	27,2	24,6	0,9	668	384	1,077	1,232
			2008	5Е2Б2Лп1С+Д	100	31,8	26,6	30,4	26,2	0,9	648	368	1,086	1,138
8	Л.-остр., 9/4-29	Е с Лп лещип. вол.-осок.- зелепч.	1998	8Е2Б+Ос	90	28,1	23,2	32,1	24,3	0,7	504	280	0,934	1,297
			2008	75Е20Б5Лп+Д	100	31,0	25,4	36,1	26,5	0,7	476	268	0,870	1,245
16	Л.-погон. 17/2-2	Е с Лп лещип. кисл.- зелепч.	1998	7Е1Ос1Лп1Кл+Д,Б	85	27,7	27,3	28,9	27,2	0,7	632	436	1,119	1,205
			2008	75Е10Лп5Ос5Кл5Д+Б	95	28,9	27,4	31,8	27,3	0,7	588	416	1,090	1,196
17	Л.-погон. 17/1-10	Е с Лп лещип. широкотр.	1998	8Е1Б1Лп+Кл,Ос,Д	90	28,2	24,3	36,2	27,6	0,8	592	244	1,076	1,759

За время развития насаждения произошел резкий сдвиг условий произрастания от  $V_2$  к  $C_3$ , причем произошел он совсем недавно, в 1980-е гг. Развитие шло от ельника брусничного (1945 г.) к бруснично-черничному (1965 г.), бруснично-кисличному (1988 г.) и кисличному с участием черники (1998 г. и далее). Соответственно, подлесок изначально был представлен можжевельником, потом его сменили рябина, крушина и бузина; подлесок всегда был редкий.

Подрост ели был и остался редким и, судя по высоте (2-3 м), мало жизнеспособным.

Признаки поражения комлевой гнилью хорошо выражены, много ветровала.

*3б. Ельник с березой и сосной (ППП 31, Алексеевский лесопарк).*

Сформировался на месте сосняка с елью осоково-папоротникового (к сожалению, в описаниях не сказано, какая осока (волосистая или иные) и какой папоротник (орляк или щитовники) здесь произрастали. Сосна исчезла из состава древостоя в возрасте 80 лет, возможно, проводились рубки, но точных данных за 1950-е гг. нет. Затем сформировался березняк с елью злаково-разнотравный, который позже трансформировался в ельник с березой разнотравно-кисличный.

Подрост ели средней густоты, но низкий, мало жизнеспособный. Весь тонкомер ели представлен угнетенными экземплярами основного древостоя (возраст 80-90 лет) и первой генерации подроста (возраст 50 лет, согласно таксационным описаниям).

Насаждение повреждалось короедом, есть признаки комлевой гнили. После вспышки численности короеда проведены выборочные санитарные рубки, часть насаждения превратилась в елово-березовую редины со злаково-вейниково-малиновым покровом. Возобновление ели в пределах редины отсутствует.

Однако, несмотря на внешние признаки ослабления насаждений, показатель  $\Delta D_{отн}$  имеет достаточно высокие абсолютные значения, за 10 лет на ППП № 29 он почти не изменился, а на ППП № 31  $\Delta D_{отн}$  ели увеличился, тогда как  $\Delta D_{отн}$  насаждения, в целом, уменьшился. Увеличение разброса стволов ели по диаметру мы связываем с последствиями проведенных выборочных санитарных рубок: радиальный прирост деревьев в образовавшейся редине за последние 10 лет в 1,5 раза превысил таковой в неразрезанном насаждении (2,79 мм против 1,86 мм), за счет чего ряд «растянулся» в сторону больших диаметров.

#### **4. Ельники на начальной стадии формирования.**

*4а. Под пологом сосны (ППП 22), Алексеевский лесопарк.*

Изначально на данном участке был сосняк с елью долгомошно-злаковый, около 1950 г. он был вырублен, и на вырубке созданы культуры сосны в смеси с лиственницей и вязом. Через 25 лет лиственница и вяз практически исчезли, вместо них развился молодняк березы, сформировался сосняк с березой бруснично-злаковый. Сейчас выдел занят сосняком с березой и подростом ели, по характеру напочвенного покрова тип леса в 1980-е гг. определялся как кислично-зеленчуковый, по современным описаниям — разнотравно-кисличный. Таким образом, происходила достаточно контрастная смена условий произрастания:  $V_4$  (долгомошник) —  $V_2$  (бруснично-злаковый) —  $C_{2,3}$  (разнотравно-кисличный). Ель вошла в состав древостоя, и доля ее за последние 10 лет увеличилась на 1 ед. Ель

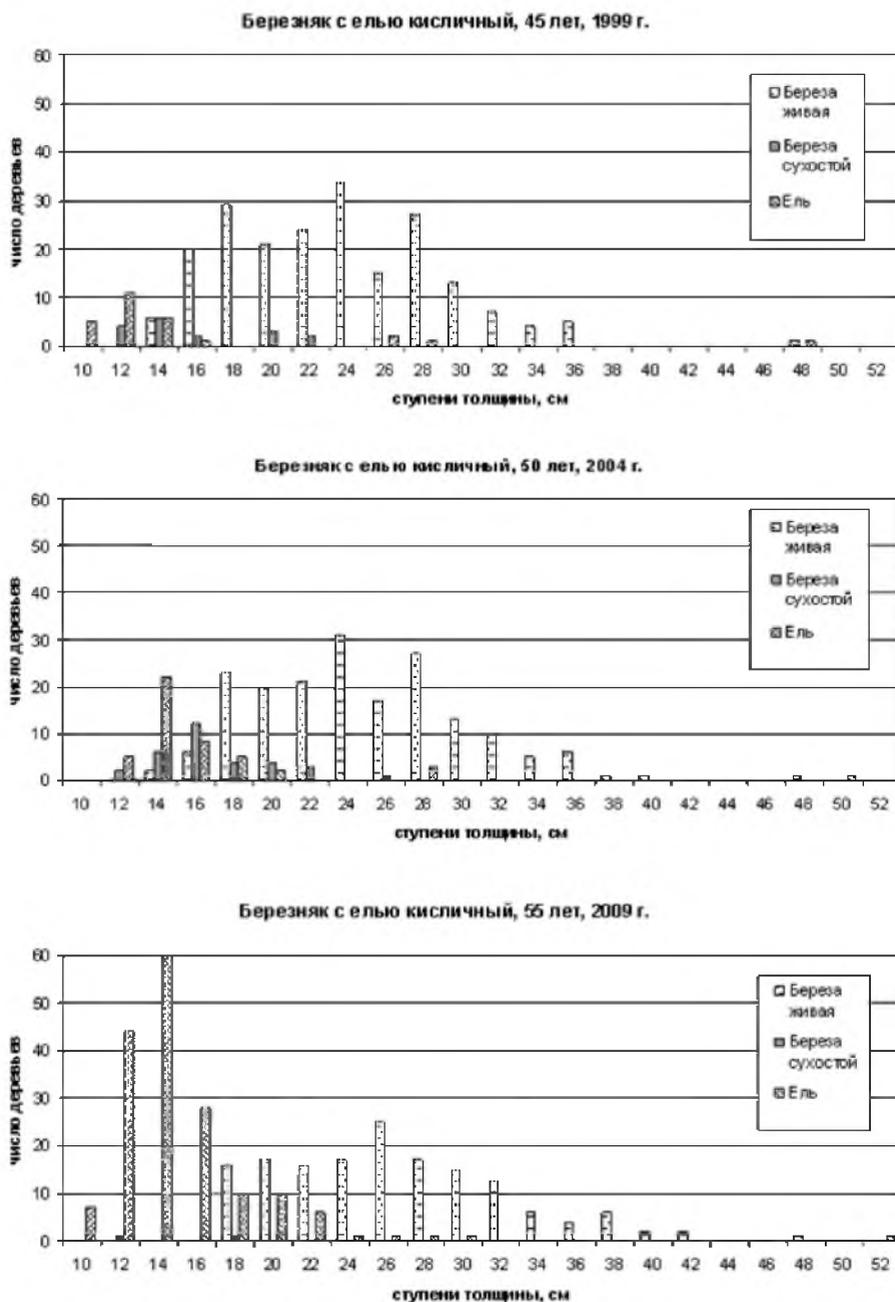


Рисунок 3.4. Распределение деревьев по ступеням толщины в березняке с подростом ели по данным перечетов 1999, 2004 и 2009 гг.

имеет перспективный «старый» и достаточно высокий подрост, который и был включен в последний пересчет.

Полнота насаждения за последнюю декаду снижается, а густота растет за счет включения в пересчет новых экземпляров. Соответственно увеличивается и показатель  $\Delta D_{отн}$ .

46. Под пологом березы. ППП 40, Мытищинский лесопарк.

До Великой Отечественной войны на этом месте были неудачные культуры ели и сосны, заглушенные осиной и березой. В 1951 г. на участке были созданы лесные культуры дуба, но через 20 лет дуб погиб (также был заглушен березой), и в современных описаниях выдел числится как культуры березы. Под полог дуба (или уже молодого березняка) высаживали акацию желтую (карагану древовидную) и черемуху Маака, которая сохранилась до сих пор и в незначительном количестве входит в состав основного полога. Изначально тип леса был злаково-разнотравный, сейчас — разнотравно-кисличный.

Подрост ели появился в 1960-е гг. и успешно развился (рис. 3.4). Судя по таксационным описаниям, сейчас в состав древостоя входит первая генерация

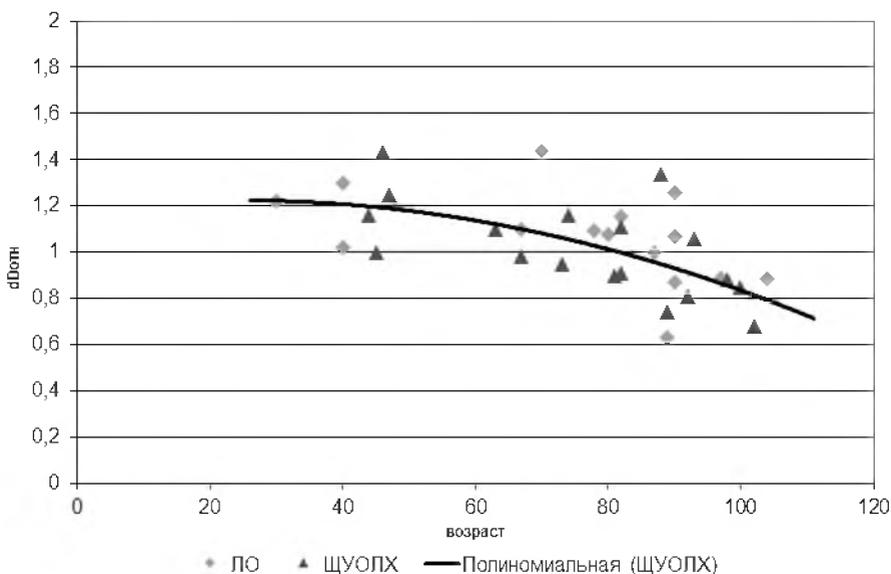


Рисунок 3.5. Изменение показателя структуры древостоев с преобладанием ели Щелковского учебно-опытного лесхоза и «Лосинового острова»..

подроста, формирующая 2-й ярус. Есть и более поздние поколения, но они уже выглядят угнетенными.

Вероятнее всего, именно включение в перечень большого числа молодых деревьев примерно одинакового диаметра (12-16 см) объясняет тот факт, что  $\Delta D_{отн}$  ели на данной площади уменьшается.

Можно прогнозировать формирование здесь высокополнотного ельника кисличной группы типов леса, но под его пологом развитие подроста будет затруднено.

В ходе наших исследований было проведено также сравнение показателей ранговой структуры ельников Щелковского учебно-опытного лесхоза и «Лосиного острова». На рис. 3.5 представлена связь показателя ранговой структуры  $\Delta D_{отн}$  с возрастом древостоев (на примере ЩУОЛХ и национального парка «Лосиный остров», соответственно).

Большее варьирование рядов распределение по диаметрам в «Лосином острове», чем в ЩУОЛХ, объясняется смешанным характером и более сложным строением древостоев в национальном парке (в ЩУОЛХ для исследования были подобраны чистые одновозрастные ельники).

Как правило, показатель  $\Delta D_{отн}$  для элемента леса в молодом возрасте достаточно высок и имеет тенденцию к уменьшению с возрастом. Отсутствие пробных площадей в молодняках Лосиного острова и недостаточное их количество в средневозрастных насаждениях не позволяет нам определить характер тренда в левой половине кривой, характеризующей ельники национального парка.

### 3.5. Типы распределения деревьев ели по ступеням толщины на примере НП «Лосиный остров»

По виду графиков, характеризующих распределение деревьев ели на ППП по ступеням толщины, а, следовательно, возрастное и фенотипическое разнообразие ценопопуляций ели европейской, объекты «Лосиного острова» оказалось возможным объединить в 4 группы. Для наглядности распределения представлены не в виде столбчатых гистограмм, а в виде сглаженных кривых.

(1) Спектры, имеющие ярко выраженный максимум в левой части графика («инвазионные»), характерны для формирующегося 2-го яруса ели под пологом других пород. Они представлены пробными площадями № 22, 36 и 40 (рис. 3.6а). Величины  $\Delta D_{отн}$  для ППП 22, 36 и 40 равны 1,22, 1,30 и 1,02, соответственно.

(2) Многовершинные растянутые спектры характерны для сложных кислично-разнотравных ельников и ППП 38 (150-летний сосняк с елью лециновый кисличный с подростом вяза) (рис. 3.6б).

Значения  $\Delta D_{отн}$  для ППП 7, 8, 16, 17 равны 1,08, 0,87, 1,09, 1,15, соответственно. Таким образом, в большинстве случаев интервал значений  $\Delta D_{отн}$  находится между 1,0 и 1,2.

(3) Многовершинные кривые с пиком в левой части гистограммы (рис. 3.6в)

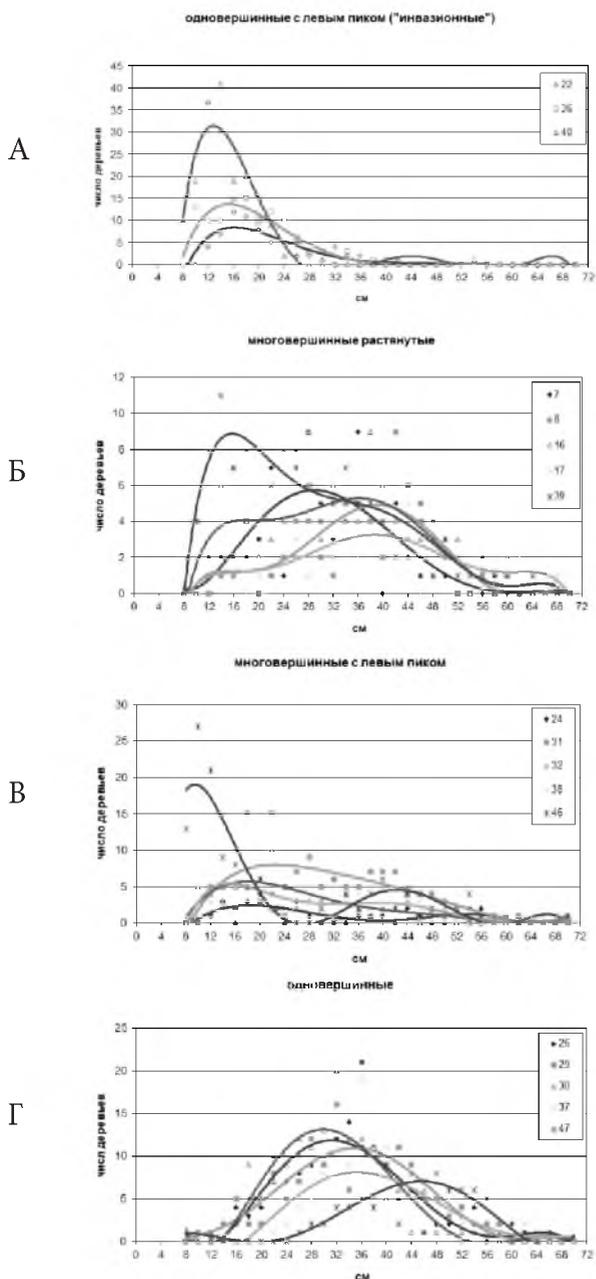


Рисунок 3.6. Типы распределения деревьев ели по ступеням толщины на постоянных пробных площадях «Лосиног острова», 2010-2014 гг. (Цифры в легенде соответствуют номерам ППП. Точки — фактические данные, линии — сглаженные кривые).

характерны для смешанных насаждений, в частности для пробных площадей № 24, 32 (ельники с сосной кисличные), 31 (ельник с сосной и березой кисличный), 46 (ельник сложный). Для этой группы закономерно максимальны значения разности редуционных чисел. Значения  $\Delta D_{отн}$  для ППП 24, 31, 32, и 46 равны, соответственно, 2,18, 1,26, 1,45, и 2,86.

ППП 38 и 39 по характеру распределения по ступеням толщины занимают промежуточное положение между второй и третьей группами.

(4) Одновершинные спектры с распределением, близким к нормальному. Эту группу составляют монокультуры (ППП 30 и 37), чистые ельники неопределенного происхождения (ППП 26 и 29) и еловая часть ППП 47 с наименьшим среди всех популяций  $\Delta D_{отн}$ . Значения  $\Delta D_{отн}$  для ППП 26, 29, 30, 37 и 47 равны 1,07, 0,99, 0,89, 0,86, 0,63, т.е. минимальные среди всей совокупности пробных площадей.

### 3.6. Связь между показателями возраста и диаметра

#### *Зависимость на уровне ценопопуляции.*

Как отмечалось выше, нормальное распределение по ступеням толщины указывает на одновозрастность и упрощенную структуру насаждения и, как возможное следствие, на его низкую потенциальную устойчивость (Дробышев и др., 2003). Однако определение возраста модельных деревьев показало, что близкое к нормальному распределение по ступеням толщины отмечается и в ельниках, имеющих в своем составе несколько поколений деревьев (ППП 26 и 29). Более того, ППП 29 характеризуется весьма сложными взаимоотношениями деревьев разных классов возраста, при котором одна ступень толщины с интервалом в 4 см может быть представлена деревьями 3-4 классов возраста (Киселева и др., 2014). Напротив, иные типы графиков не обязательно будут показателем разновозрастного насаждения и его высокой устойчивости.

Для большинства ППП наблюдается положительная (на уровне  $r = 0,5$ ) связь между возрастом и диаметром отдельных деревьев, как например, показано на рис. 3.7а для ППП 7 Лосинового острова. С некоторой долей условности к таким насаждениям можно отнести площади, где старые деревья ели представлены единично, как, например, на ППП 24 (рис. 3.7б).

Однако для ряда пробных площадей самые старые деревья тоньше средних по возрасту, и зависимость между возрастом и диаметром носит неопределенный характер (рис. 3.7в).

Такое распределение показывает, что молодое поколение деревьев может отличаться более интенсивным ростом, а более старое поколение — ростом замедленным.

На большинстве ППП национального парка «Лосиный остров» в каждом классе по диаметру было выбрано по 3 модельных дерева, из которых были взяты керны на высоте 0,3 м для определения возраста и величины радиального прироста. С каждой ППП было взято 25-30 модельных деревьев. Толщина годичных колец

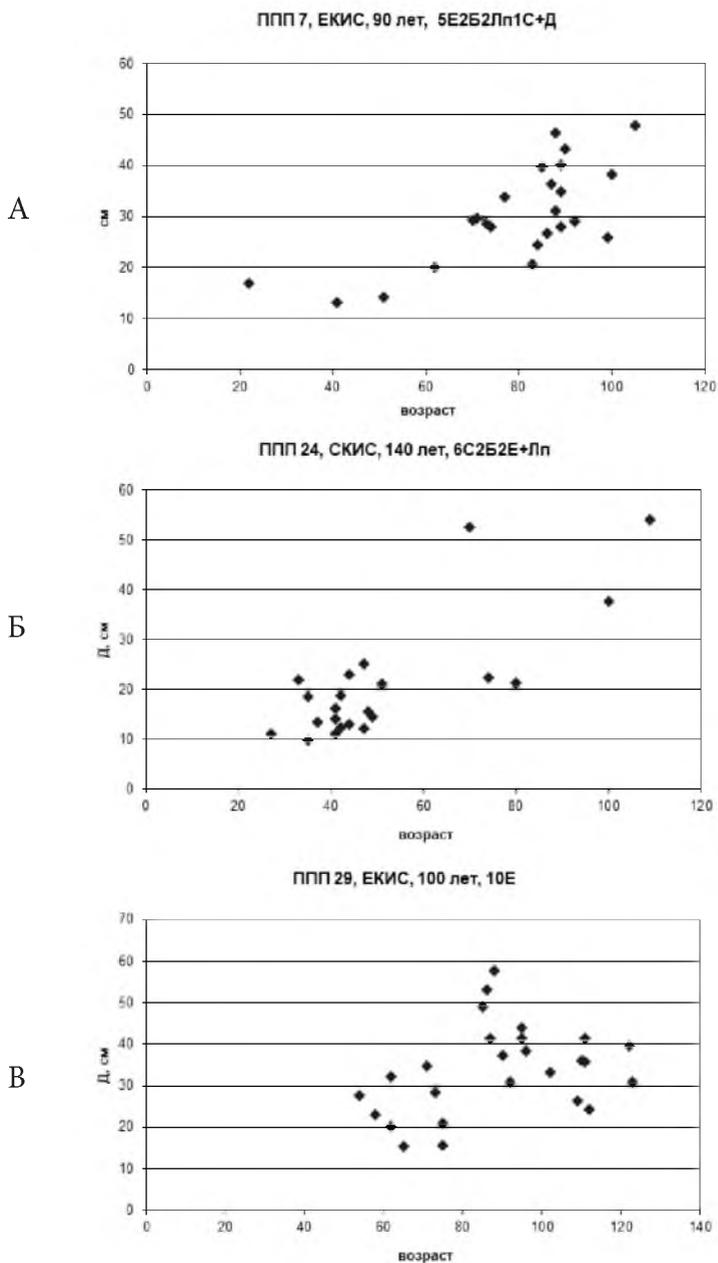


Рисунок 3.7. Примеры зависимости между возрастом и диаметром модельных деревьев в ельниках «Лосинового острова»: (А) заметная положительная связь, (Б) положительная связь при преобладании молодых деревьев, (В) отсутствие определенной связи.

измерялась в камеральных условиях при помощи приростомера North Mechanic (Швеция), по результатам измерений был точно определен возраст моделей и построены дендрохронограммы.

На заключительном этапе исследования, чтобы единовременно проанализировать все полученные экспериментальные данные и оценить степень схождения (или различия) насаждений между собой, были использованы методы многомерной статистики, в частности, метод построения дендрограмм.

Дендрограмма отображает степень различия между отдельными объектами и их группами. Построение дендрограммы необходимо для «свёртки» информации и выдвижения гипотез о возможном числе классов на множестве объектов.

В качестве меры различия было выбрано нормированное евклидово расстояние, которое представляет собой геометрическое расстояние в многомерном пространстве. В общем виде данный критерий для любой пары объектов ( $x_i$  и  $y_i$ ) по всем  $q$  признакам записывается следующей формулой:

$$d_{xy} = \frac{1}{q} \left( \sum_{i=1}^q (x_i - y_i)^2 \right)^{\frac{1}{2}}$$

где  $x, y$  — объекты;

$q$  — число признаков;

$d$  — расстояние между объектами.

Каждая из пробных площадей (объектов) описывалась комплексом из 52 показателей, отражающих таксационные характеристики насаждений и лесорастительные условия.

Дендрограммы строились для проверки методом кластерного анализа предварительно сделанной нами разбивки пробных площадей на группы по

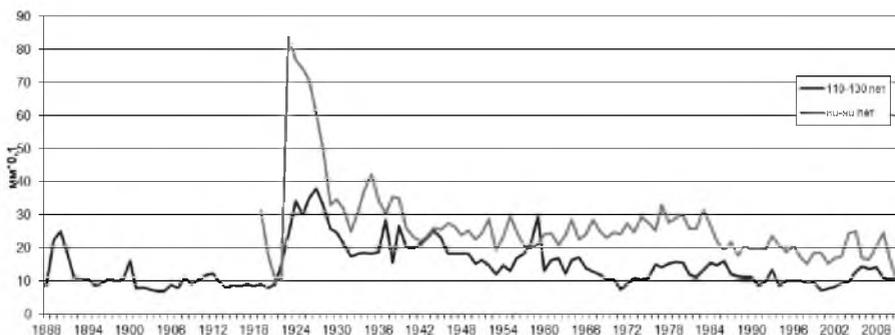


Рисунок 3.8. Усредненные дендрохронограммы пяти самых старых и пяти самых интенсивно растущих деревьев на ППП 29 (национальный парк «Лосиный остров», ельник кисличный, 10Е).

возрастной структуре и разности редуцированных чисел. Важно также оценить, насколько группировка объектов по  $\Delta D_{отн}$  будет соответствовать группировке объектов по другим показателям, а следовательно, насколько  $\Delta D_{отн}$  адекватно отражает структуру и устойчивость насаждения или отдельной ценопопуляции. Анализ был проведен как для всей совокупности признаков, так и для отдельных групп признаков.

Различия в интенсивности роста разных поколений деревьев можно выявить и при помощи дендрохронограмм. На рис. 3.8 приведены обобщенные дендрохронограммы с ППП 29 для пяти самых старых модельных деревьев в возрасте 110-130 лет, относящихся к 2-7 рангам по диаметру, и пяти деревьев в возрасте 80-90 лет, относящихся к 8-10 рангам. Радиальный прирост показан в абсолютных величинах.

Деревья старшего поколения в первые десятилетия жизни отличались замедленным ростом, испытывая угнетение со стороны верхнего полога или иное негативное воздействие. К сожалению, таксационные описания первой половины XX в. на Алексеевский лесопарк не сохранились; на карте типов леса Н.А. Коновалова (1929 г.) в этой части квартала показаны сосняки бруснично-черничные, условия в которых для ели весьма благоприятны. В середине 1920-х гг. произошли существенные изменения в условиях произрастания, приведшие к значительному увеличению радиального прироста у деревьев в возрасте 30-40 лет и появлению нового поколения ели, которое изначально отличалось интенсивным приростом по диаметру. Все последующее время пики и спады радиального прироста у двух поколений деревьев были почти синхронны, но абсолютные

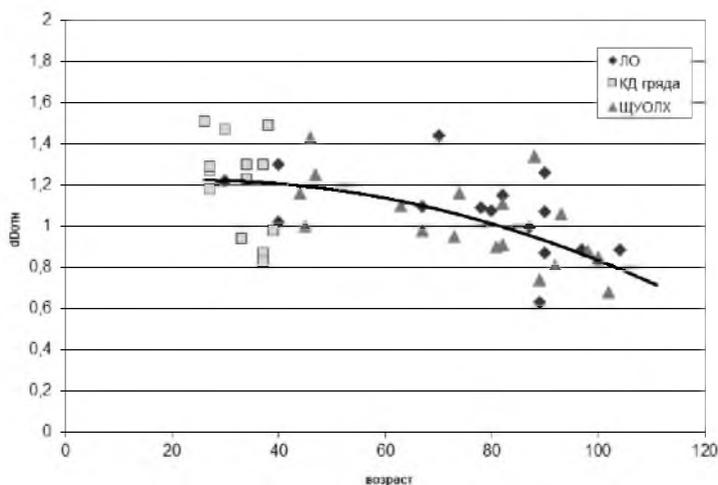


Рисунок 3.9. Зависимость разности редуцированных чисел по диаметру от среднего возраста модельных деревьев ели..

величины радиального прироста у молодых деревьев всегда оставались выше (рис. 3.8), что и обусловило их выход в высшие ранги по диаметру.

*Зависимость на уровне всей совокупности исследованных насаждений.*

Была сделана попытка связать интегральный показатель  $\Delta D_{\text{отн}}$  со средним возрастом модельных деревьев ели. На рис. 3.9 представлены результаты для трех групп пробных площадей в ельниках разных территорий — молодняки 2 класса возраста южной части Клинско-Дмитровской гряды (бывшие Правдинский лесхоз-техникум и Сергиево-Посадский опытный лесхоз) (Коротков, 1998), ельники разных возрастов ЦУОЛХ (Стоноженко, 2011) и Лосиногостовского острова. Для сопоставимости результатов из лосиногостовской серии ППП были исключены 3 пробные площади национального парка, где большинство деревьев ели представлено экземплярами 2-го яруса и очень высоки значения разности относительных диаметров.

В целом по совокупности площадей с возрастом  $\Delta D_{\text{отн}}$  постепенно снижается, что в общем случае объясняется естественным отпадом деревьев низших классов местоположения в процессе развития древостоя.

Однако, с точки зрения устойчивости важен не только средний возраст, но и соотношение деревьев разных классов возраста, отражающее полночленность популяции. Отметим сразу, что строго полночленных популяций, соответствующих динамически устойчивым насаждениям, на исследованных ППП нет. В таблице 3.6 показатель структуры по диаметру сопоставлен с возрастной структурой еловой части насаждения. В целом, наименьшие значения  $\Delta D_{\text{отн}}$  соответствуют насаждениям, где ель представлена деревьями старших возрастов, а наибольшие, как правило, — насаждениям со значительным процентом деревьев 2-3 классов возраста.

Точное определение возраста модельных деревьев по результатам обработки ядер позволило объединить ценопопуляции ели на пробных площадях национального парка в 4 группы, примерно соответствующие классификации типов популяций Т.А. Работнова (1978):

- формирующиеся (молодое поколение ели под пологом других пород с инвазионным возрастным спектром, рис. 3.10а);
- разновозрастные с преобладанием более молодых экземпляров (близкие к нормальному полночленным, рис. 3.10б);
- условно-разновозрастные, имеющие нормальный неполночленный возрастной спектр с очень малым процентом молодых деревьев (рис. 3.10в);
- стареющие популяции (спелые древостои естественного происхождения или культуры, представленные деревьями 2-3 смежных классов возраста, со спектром, близким к регрессивному, не имеющие молодых экземпляров, рис. 3.10г).

Для некоторых площадей отнесение к той или иной группе достаточно условное из-за большого числа стволов, пораженных гнилью, что не позволило точно определить возраст модельных деревьев.

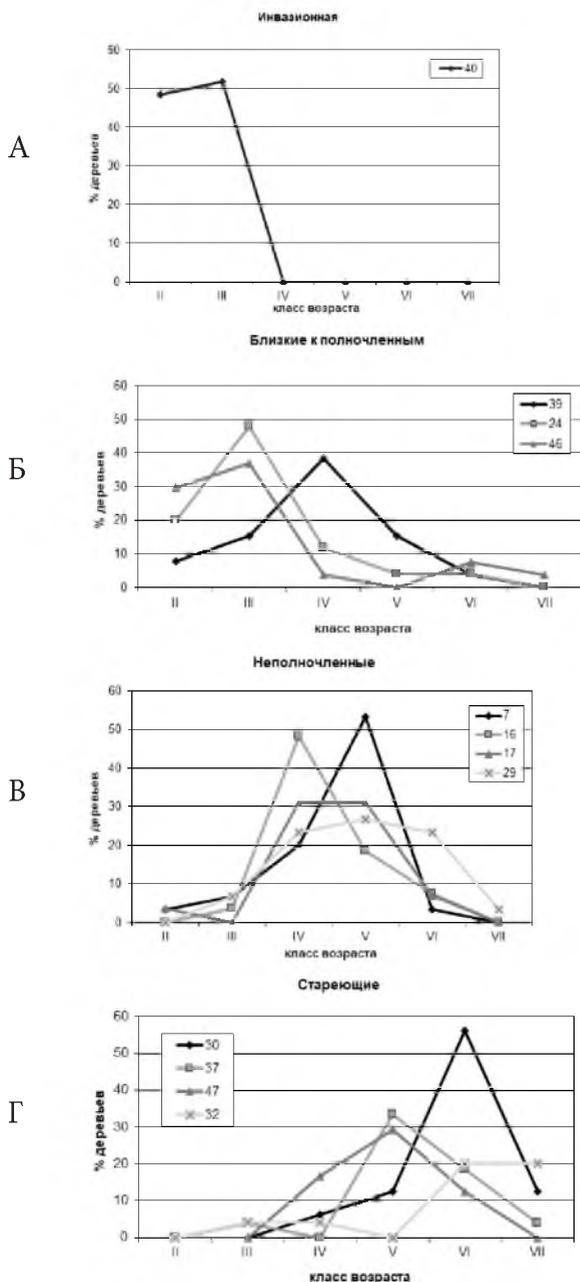


Рисунок 3.10 Типы возрастных спектров ценопопуляций ели европейской на пробных площадях «Лосиног острова». Цифры в легенде соответствуют номерам ППП.

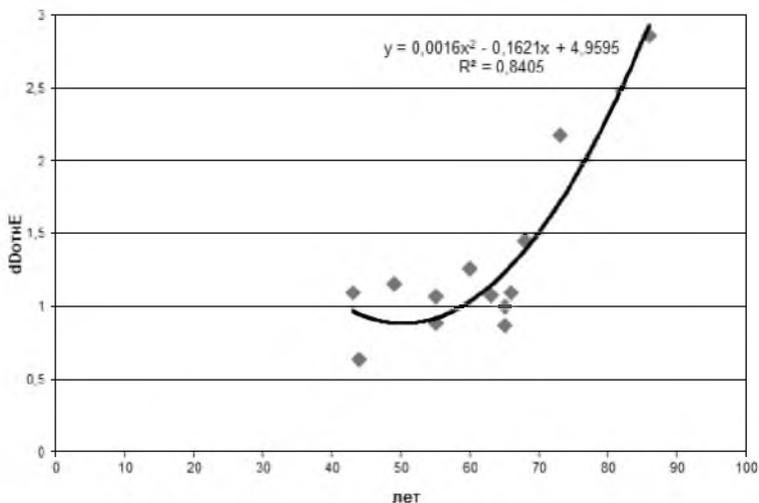


Рисунок 3.11. Зависимость разности относительных диаметров от разности возрастов деревьев 1-го и 10-го рангов ( $\Delta A$ ). Числа соответствуют номерам ППП.

С учетом того, что керны были отобраны не со всех пробных площадей, количество представленных объектов меньше, чем на рис. 3.9.

Распределение по группам, по большей части, сходно с таковым для ступеней толщины, но есть исключения. Так, вместе с насаждениями, имеющими упрощенную структуру по диаметру, в группу стареющих популяций вошла ППП 32, характеризующаяся широким разбросом деревьев ели по диаметру (ср. рис. 3.6в) и, соответственно, высоким значением  $\Delta D_{отн}$ .

Была построена также зависимость  $\Delta D_{отн}$  ели от разности в возрасте между модельными деревьями 10-го и 1-го рангов по возрасту (рис. 3.11). Последнюю величину мы обозначили как  $\Delta A$ . Использование ранговой структуры по возрасту обусловлено тем, что абсолютный возраст преобладающего элемента леса не учитывает все многообразие экземпляров вида, представленное на пробной площади. Мы не использовали также абсолютную разность между наибольшим и наименьшим возрастом деревьев, чтобы исключить влияние единичных экстремальных значений. Из рассмотрения были исключены площади, где наблюдаются начальные стадии формирования ценопопуляции ели под пологом сосны и березы.

Зависимость разности относительных диаметров от амплитуды возрастов для ППП «Лосинового острова» описывается ветвью параболы с коэффициентом детерминации  $R^2 = 0,84$  (рис. 3.11). В ее нижней части закономерно оказываются ППП № 47, 30 и 37 с однородной возрастной структурой и минимальными  $\Delta D_{отн}$  по ели. В верхней части так же закономерно размещаются ППП 32, 24 и 46, на

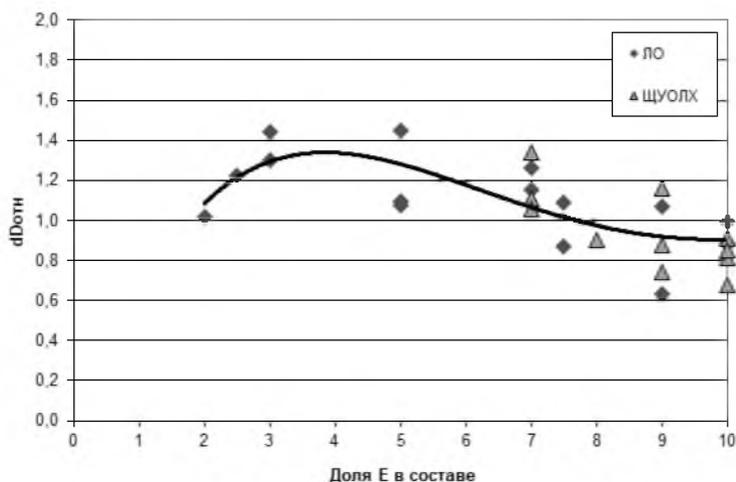


Рисунок 3.12. Связь между долей ели в составе древостоя и разностью редукционных чисел на одноярусных пробных площадях в «Лосином острове» (ЛО) и Щелковском учебно-опытном лесхозе (ЩУОЛХ). Возраст насаждений 80-100 лет.

которых достаточно много молодых экземпляров ели. Но, в целом, как уже было показано ранее на рис. 3.6в, структура древостоя по диаметру далеко не всегда определяется его возрастной структурой.

Относительно более высокие значения  $\Delta D_{отн}$  при небольшой амплитуде возрастов присущи ППП 16 и 17 — ельникам сложным, произрастающим на наиболее плодородных почвах и имеющим примесь других пород до 3 ед. Для этих ценопопуляций разнообразие структуры по диаметру определяется не только наличием разных поколений деревьев, но и мозаичностью условий произрастания, которые создаются в смешанном лесу при естественном развитии древостоя.

Обратную ситуацию представляют ППП 8 и 29, которые имеют в своем составе несколько поколений ели, в том числе и сравнительно молодые деревья, но структура по диаметру у них выровнена и близка к структуре неустойчивых насаждений. Если для ППП 29, представленной чистым ельником, низкую дифференциацию по диаметру можно объяснить однородностью древостоя за весь период его развития, то для ППП 8 слабая дифференциация по диаметру не вполне объяснима.

Таблица 3.5

Соответствие между  $\Delta D_{отн}$  и возрастной структурой пробных площадей в «Лосином острове».

ППП	Состав древостоя	$\Delta D_{отн}$ ели	Сред. D ели	Сред. возр. моделей	Процент деревьев, представленных разными классами возраста						
					II	III	IV	V	VI	VII	неонр.*
40	1 ярус: 9Б1Е+ЧерМ**,В,С,Д; 2 ярус: 7Е2Б1В+ЧерМ,Д	1,02	14,1	40	48,3	51,7	-	-	-	-	-
39	5С5Е+Б	1,10	27,1	67	7,7	15,4	38,5	15,4	3,8	-	19,2
24	6С2Б2Е+Лп+Ива	2,18	22,1	52	20,0	48,0	12,0	4,0	4,0	-	12,0
46	1 ярус: 5,5Е2Б1Д1Ос0,5Лп, ед.Кл 2 ярус: 5Е2Б1Лп1Д 1Ряб, ед.Кл	2,86	43,3	55	29,6	37,0	3,7	-	7,4	3,7	18,5
7	5Е2Б2Лп1С+Д	1,08	30,4	80	3,3	6,7	20,0	53,3	3,3	-	13,3
16	7,5Е1Лп0,5Ос0,5Кл0,5Д	1,09	31,8	78	-	3,7	48,1	18,5	7,4	-	22,2
17	7Е2Лп1Б+Кл,Д	1,15	39,3	82	3,5	-	31,0	31,0	6,9	-	27,6
29	10Е+Б,С	1,00	33,7	87	-	6,7	23,3	26,7	23,3	3,3	16,7
32	1 ярус: 4,5С4,5Е1Б 2 ярус: 8,5Е1,5Б	1,45	38,8	111	-	4,0	4,0	-	20,0	20,0	52,0
30	10Е+С,Б	0,89	31,2	104	-	-	6,3	12,5	56,2	12,5	12,5
37	10Е+Б,С	0,89	41,6	97	-	3,7	-	33,3	18,5	3,7	40,8
47	1 ярус: 9Е0,5Б0,5Д, ед.Лп 2 ярус: 3Лп3Д3Б1Е	0,63	45,0	89	-	-	16,7	29,2	12,5	-	41,6

\* - расшифровка

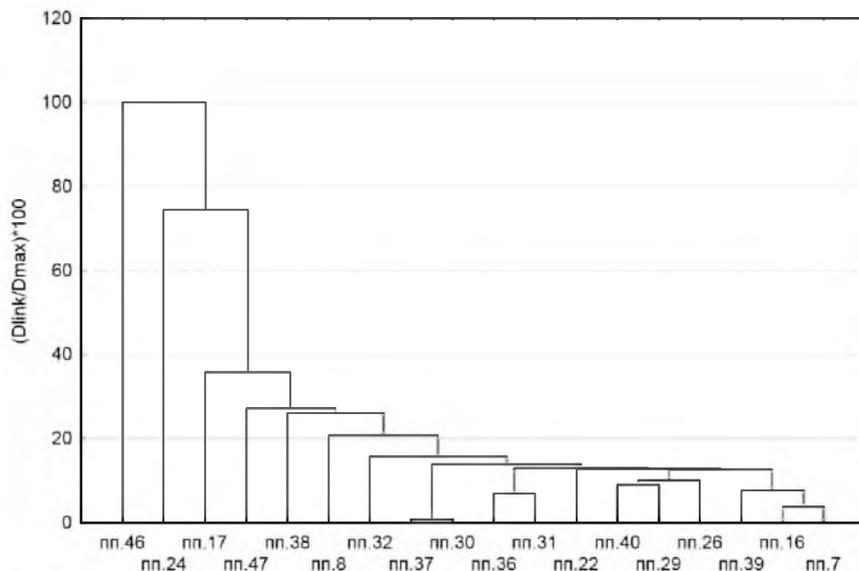


Рисунок 3.13. Дендрограмма объектов по  $\Delta D_{отн}$  для ели и  $\Delta D_{отн}$  для ППП, в целом.

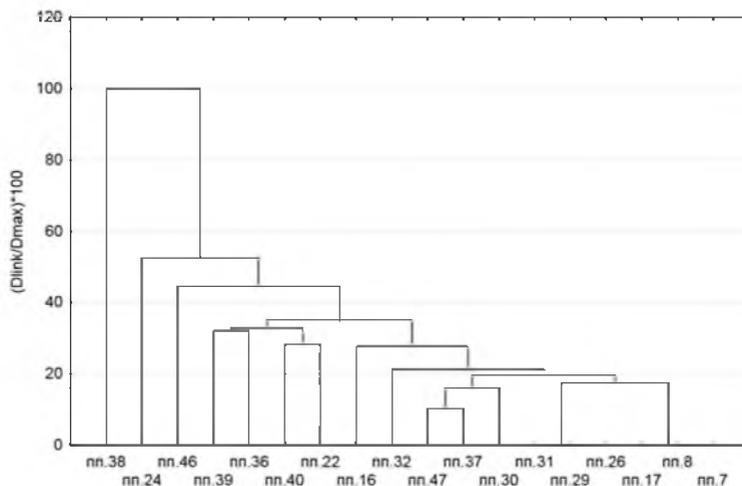


Рисунок 3.14. Дендрограмма объектов по возрасту преобладающей породы на ППП и возрасту преобладающего поколения ели.

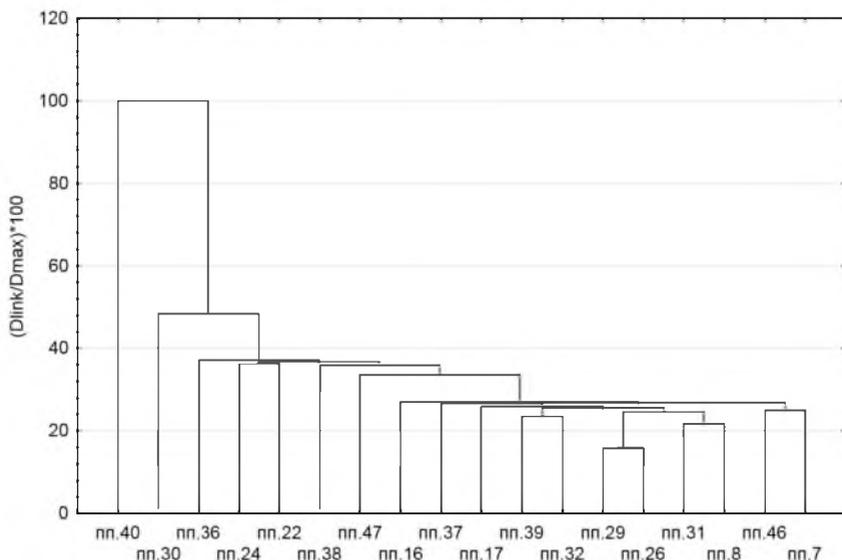


Рисунок 3.15. Дендрограмма объектов по всей совокупности свойств.

### 3.7. Влияние породного состава насаждений на структуру по диаметру

Влияние доли ели в составе насаждений на дифференциацию по диаметру, выраженную через  $\Delta D_{отн}$ , прослежено на совокупности ППП в ельниках 80-100 лет Лосиног острова и ЩУОЛХ (рис. 3.12). Чтобы исключить влияние возраста, рассматриваются насаждения только V класса. Если не принимать во внимание «экстремальные» значения  $\Delta D_{отн}$ , связанные с развитием 2 яруса, общая закономерность предстает в следующем виде: когда участие ели в составе насаждений незначительно, количества ее экземпляров недостаточно для полноценной дифференциации. Оптимальная структура по диаметру формируется при доле ели 3-7 единиц, а в чистых или почти чистых ельниках возможность для дифференциации снова снижается, на этот раз из-за неблагоприятного светового режима и внутривидовой конкуренции, когда порода-эдификатор настолько контролирует среду, что не оставляет шансов для появления молодых экземпляров не только других пород, но и самой ели.

#### *Применение кластерного анализа для группировки пробных площадей*

Группировка по разности относительных диаметров ели и насаждения, в целом, позволяет довольно однозначно выделить чистые одновозрастные культуры с низкими значениями  $\Delta D_{отн}$  (рис. 3.13). Включенная в эту же группу ценопопуляция

Таблица 3.6

Показатели относительных диаметров древостоев ( $\Delta D_{отн}$ ) на пробных площадях Новой Москвы

ППП	Состав древостоя	Состав по таксационным описаниям 2000г.	Квартал\ Выдел	Густота древостоя на 1 га	D ср.	D мин	D макс	% глав породы	$\Delta D$ отн	$\Delta D$ отн глав породы
1	10Е+С+Б, ед.Кл	6ЕЗС1Б	24\18	915	26,4	7,7	83,2	85,2	1,31	1,31
2	6С4Е+Б, ед.Д,Лп	9С1Е+ОС+ДН	24\6	625	28,4	7,2	51,1	51,2	1,23	0,81
3	5БЗЕ1Ос1С, ед.Лп,Д	5ОСЗБ2Е	24\5	780	21,7	8,1	57,4	45,5	1,63	1,84
4	6С4Е, ед.Б,Д,Лп,Ос	9С1Е+ОС+ДН	24\6	625	29,9	8	52,9	50,4	1,13	0,88
5	6Лп4Б, ед.Е	5Б2ОС2ЛП1ДН	53\16	720	24,5	6	41,4	77,8	1,55	1,34
6	7Лп2Б1Д, ед.Е	4ЛП4ОС1Б1ДН,	53\11	825	22,6	6,6	61,7	90,9	1,41	1,28
7	4ЕЗД2Б1Лп+Ос	8ДН1Ос1Б+ЛП+Е	54\3	1085	19,18	5,7	59,1	55,3	1,78	1,87
8	6Е2Б1Ос1Д, ед.Кл	4ОСЗЕ2ДН1Б+С	24\23	710	23,4	6,1	53,7	69	1,6	1,65
9	3ЕЗБ2С2Ос, ед.Оль,Д	7ЕЗОС+Б+ДН	24\2	770	22,1	6,1	55	61	1,67	1,84
10	7С2Е1Б	9С1Е+ОС+ДН	24\6	725	26,2	6,1	54,2	44,1	1,48	1,05
11	6С2Е1Б+Д	6С2Л1Е1Б	24\11	820	23,1	6,5	54,2	53,7	1,49	1,94
12	6Е4С+Б, ед.Д	6С2Л1Е1Б	24\11	905	25,9	10,25	46,3	60,2	1,09	1,19
13	5Е2Д2С1Б	7С2Л1Б	24\19	740	27,4	6,1	63,7	63,5	1,36	1,29
14	9Е1Б+Ос	5Е2Б2ОС1ДН	24\9	710	25,5	6,8	52,8	83,8	1,53	1,55
15	4Д2Б2Ос1Е1Лп	5ЛП2Б1ДН2ОС	54\6	680	22,4	6,5	55,5	34,6	1,58	0,84

ели европейской с ППП 47 расположена на дендрограмме отдельно, т.к. эта ППП характеризуется достаточно высоким значением  $\Delta D_{отн}$  (табл. 3.6) за счет наличия молодых деревьев широколиственных пород.

Насаждения с высокими значениями  $\Delta D_{отн}$  (пробные площади 24, 32, 38, 46) формируют группу в левой части дендрограммы и при этом характеризуются очень слабым сходством между собой (рис. 3.13).

Остальные насаждения, имеющие значения  $\Delta D_{отн}$  в интервале от 1 до 1,3, образуют достаточно аморфную группу, причем в ней оказываются как ценопопуляции ели из 2-го яруса, так и спелые ельники. Данная группа распадается на несколько кластеров, но разделение это выглядит достаточно формальным.

Таким образом, метод кластерного анализа по разности относительных диаметров на данном этапе исследований позволил достоверно выделить только «экстремальные» варианты насаждений. Разделение всех остальных по показателям структуры и устойчивости пока весьма неопределенно.

Группировка объектов по показателям, связанным с возрастной структурой, дает следующую картину (рис. 3.14). В правой части дендрограммы оказываются два кластера: ППП с однозначным преобладанием одного поколения ели в древостое (30, 37, 47) и группа «условно разновозрастных» площадей с преобладанием старших классов возраста (табл. 3.5). Следующий кластер, но уже с большим уровнем различия между собой, составляют пробные площади, где ель преимущественно входит в состав 2-го яруса (22, 40, 36 и 39). Попадание последней площади в эту группу объясняется тем, что на ней, так же как и на трех предыдущих, ель значительно моложе сосны и несколько десятилетий назад, возможно, составляла 2-й ярус. Отделение ППП 38 от всей совокупности объектов произошло из-за значительного возраста преобладающей породы (сосны), который превышает 150 лет. Данная дендрограмма, в целом, подтверждает деление на группы по возрастной структуре, приведенное в табл. 3.4.

Наконец, дендрограмма объектов, построенная по всем 46 свойствам (рис. 3.15), отображает группировку, скорее, по условиям произрастания, нежели по показателям структуры. Так, минимальные различия показаны для ППП 26 и 29 (90-летние ельники кисличные в пределах одного урочища), 46 и 7 (100-летние ельники сложные), 31 и 8 (90-летние ельники с участием березы), 32 и 39 (сосняки с елью кисличные).

В процессе обработки результатов перечета строились графики, отображающие высотную структуру и позволяющие разбить насаждение на ярусы, гистограммы распределения по ступеням толщины с интервалом 2 см, производилась разбивка древостоя на 10 классов по диаметру (рангов) с последующим вычислением редуцированных чисел и разности относительных диаметров 10 и 1 класса для насаждения, в целом, и отдельно для ели.

### 3.8. Оценка устойчивости лесных сообществ города Троицк (Новая Москва) в условиях возрастающей антропогенной нагрузки

Проблема устойчивости лесных насаждений актуальна для любого крупного мегаполиса. Для Московской агломерации это проблематика получила дополнительный импульс после присоединения в 2012 году к Москве новых, обширных территорий (Новая Москва). Леса Новой Москвы и до присоединения к Москве имели высокую антропогенную нагрузку, как и любые лесные территории, находящиеся в непосредственной близости от крупного мегаполиса. После присоединения, с учетом планов правительства Москвы по развитию присоединенных территорий, эта нагрузка будет только увеличиваться (Ухов, 2017). В этой ситуации особенно важна объективная оценка устойчивости и стадий дигрессии лесных насаждений, чтобы на ее основе разработать программу мероприятий, которая способствовала бы повышению их устойчивости. Был выполнен расчет показателя варьирования диаметров древостоев (Коротков, Ухов, 2021), (таблица 3.6.).

Низкий  $\Delta D_{отн}$  преобладающей породы во всех случаях, скорее всего, связан с низким ее представительством в общем составе древостоя (менее 50%), поэтому далее мы будем рассматривать только общий  $\Delta D_{отн}$  всей ППП.

Некоторые значения  $\Delta D_{отн}$  не показывают прямой корреляции со степенью рекреационной нагрузки. Например, ППП 4 изначально отнесенная нами к пробной площади с низкой рекреационной нагрузкой, имеет один из самых низких значений  $\Delta D_{отн}$  (так же, как ППП12, отнесенная нами к зоне высокой рекреационной нагрузки). И наоборот, ППП 7 отнесенная нами к зоне высокой рекреационной нагрузки, имеет максимальное значение  $\Delta D_{отн}$  — 1,78. То есть, имеет максимально варьирование по диаметрам, а значит в соответствии с изложенной выше концепцией, должен быть более стабилен.

В продолжение анализа полученных данных имеет смысл рассмотреть значения  $\Delta D_{отн}$  (и соответствующее варьирование по диаметрам) по каждой формации отдельно. Ельники: ППП 1,3,7,8,9,12,13,14. Здесь нет прямой зависимости степени рекреационной нагрузки на значение  $\Delta D_{отн}$ : Также высокое значение  $\Delta D_{отн}$  (1,6) у ППП8, которая также находится под существенными рекреационными нагрузками. Похожая картина отсутствия прямой зависимости на выбранных ППП значения  $\Delta D_{отн}$  от степени рекреационной нагрузки среди сосняков (ППП 4,2,10,11). Единственная пробная площадь с высокой рекреационной нагрузкой (ППП11) имеет самое большое значение  $\Delta D_{отн}$  (1,49). У липняков (ППП5,6,15), имеющих высокую рекреационную нагрузку (в силу нахождения в непосредственной близости от городского входа в лес), примерно одинаковое, но высокое значение  $\Delta D_{отн}$  (1,41; 1,55; 1,58) — выше, чем у некоторых ППП, отнесенных нами к зоне низкой рекреационной активности (например, выше, чем у ППП 4,2).

Рекреационная нагрузка на всех выбранных ППП (1-3 стадии дигрессии) не является доминирующим фактором, и решающее влияние на значение  $\Delta D_{отн}$

имеют иные причины, в первую очередь фитоценоотические (возраст древостоя, его состав и т.п.).

## **Глава IV. Тенденции смены породного состава в защитных лесах Центра Русской равнины**

### **4.1. Влияние климатических изменений на лесные сообщества**

Реакции лесных сообществ на внешние воздействия определяются как их устойчивостью, так и степенью и продолжительностью этих воздействий. При кратковременных воздействиях лесные фитоценозы, испытывая нарушение, могут восстанавливать свое исходное состояние, при этом сохраняя структуру и тип функционирования, т.е. эти изменения обратимы. При значительных, но не превышающих критических значений как природных, так и антропогенных нагрузках количественные изменения параметров лесных насаждений влекут качественные преобразования, замещение одних элементов другими при сохранении природного ядра. Нередко образуется антропогенное ядро, нарушается функционирование, изменяются интенсивность природных процессов и характеристики ряда компонентов. Эти изменения совершаются в рамках прежней структуры, поэтому смены географических систем не происходит, а появляются их новые модификации.

Рассматривая вопрос об интенсивности антропогенного воздействия на лес, целесообразно измерять его не в параметрах самих воздействий, а в параметрах состояния лесных сообществ.

Древесный ярус является наименее подверженным антропогенным изменениям растительным компонентом. Изменения в нём свидетельствуют о значительной трансформации лесной географической системы (Гусев, Соколов, 2008).

Из природных факторов, сильнейшее влияние на функционирование лесных сообществ оказывает климат, в частности, температура воздуха. Статистически значимые корреляции с ростом температуры демонстрирует ряд древесных пород: береза каменная, береза повислая, ольха серая, древовидные ивы (положительные корреляции), ель, кедр, дуб, тополь (отрицательные корреляции). Однако статистически подтвержденная сопряженность не обязательно служит свидетельством наличия причинной связи. В условиях выраженного тренда к увеличению среднегодовой температуры (Оценочный доклад..., 2008) любые равномерные изменения площадей преобладающих пород приводят к появлению статистически значимых корреляций (Замолодчиков, 2011).

В случае ели, именно климатические факторы служат триггерным механизмом, определяющим снижение устойчивости и гибели ее древостоев (Leusher, Ellenberg, 2017).

За последние десятилетия отмечены изменения уровня температур, что потенциально может привести к изменению ареала всех древесных пород, а также их соотношению в насаждениях. Согласно официальной информации

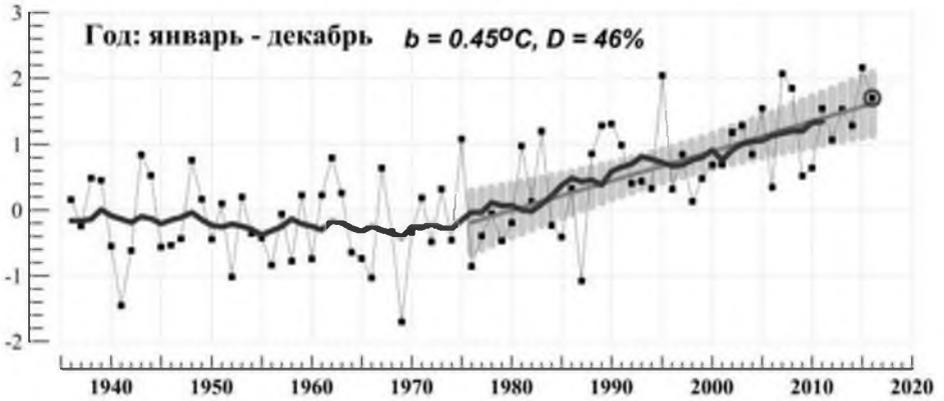


Рисунок 4.1. Средние годовые аномалии температуры приземного воздуха ( $^{\circ}\text{C}$ ), осреднённые по территории России, 1936-2016 гг. Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за 1961-1990 гг. Показаны также 11-летнее скользящее среднее, линейный тренд за 1976-2016 гг. с 95%-й доверительной полосой;  $b$  - коэффициент тренда ( $^{\circ}\text{C}/10$  лет),  $D\%$  — вклад тренда в суммарную дисперсию.



Рисунок 4.2. Значения среднегодовой температуры в Москве, усредняемые за 5-летний цикл.

Росгидромета (Доклад, 2017), на всей территории России продолжается потепление в целом за год и во все сезоны. Скорость роста осреднённой по России среднегодовой температуры (линейный тренд) составила  $0.45^{\circ}\text{C}/10$  лет (вклад в общую изменчивость 46%) (Рисунок 4.1). Наиболее быстрый рост наблюдается весной ( $0.62^{\circ}\text{C}/10$  лет), но на фоне межгодовых колебаний тренд больше всего выделяется летом ( $0.43^{\circ}\text{C}/10$  лет: описывает 64% суммарной дисперсии).

К настоящему времени среднегодовая температура в Московской области уже возросла на  $0,5^{\circ}$  (Второй оценочный доклад Росгидромета, 2014), и это без учета локального отепляющего влияния Московской агломерации (Кобяков и др., 2019). Тренд среднегодовой температуры по данным инструментальных метеонаблюдений в городе Москва приведен на Рисунке 4.2.

Наряду с температурой, для развития лесных экосистем имеет большое значение обеспечение влагой (Усольцев, 2007; Замолдчиков, 2011). Согласно

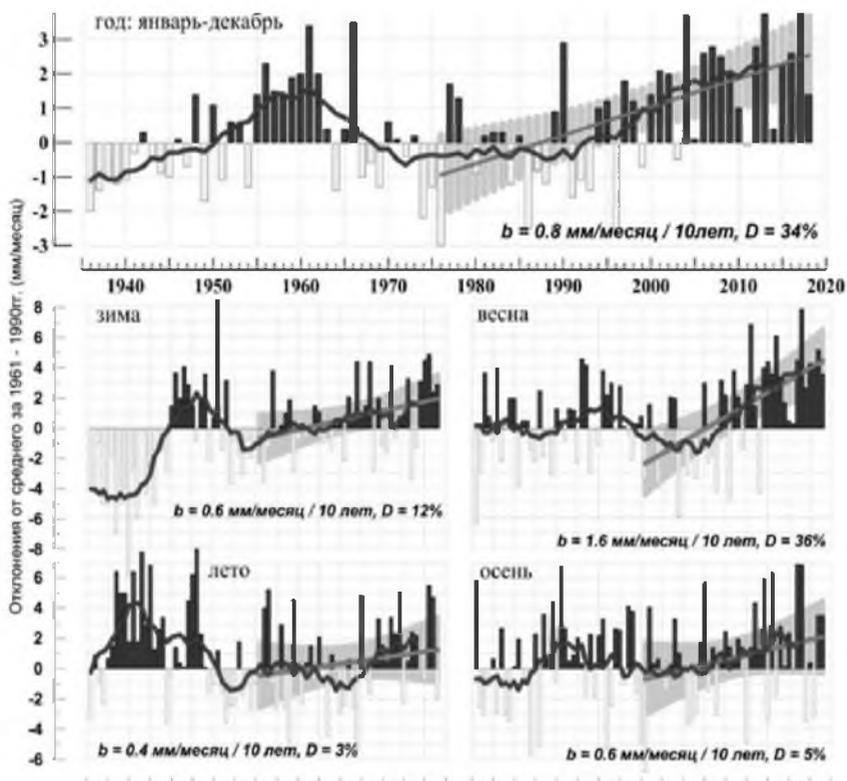


Рисунок 4.3. Средние годовые и сезонные аномалии осадков (мм/месяц), осреднённые по территории России, 1936-2018 гг. Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за 1961-1990 гг. Сглаженная кривая получена 11-летним скользящим осреднением. Линейный тренд оценен за 1976-2018 гг.;  $b$  - коэффициент тренда (мм/мес/10 лет),  $D$  - вклад тренда в суммарную дисперсию (%).

Таблица 4.1.

Прогнозируемые процессы перестройки растительных сообществ, обусловленные техногенным потеплением климата.

Современная растительность	Процессы, возможные в 20-30-е годы XXI века	Процессы, возможные в 50-е годы XXI века	Процессы, возможные в конце XXI века
Темнохвойная европейская тайга	Увеличение численности березы и осины в коренных ценозах	Увеличение роли термофильных элементов	На юге – иммиграция широколиственных пород
Хвойно-широколиственные леса	Увеличение численности термофильных трав, березы и осины в коренных ценозах, увеличение численности дуба и других широколиственных пород в подросте. Возможно уменьшение численности ели у южной границы ареала	Увеличение численности широколиственных пород. Постепенное сокращение численности ели вплоть до ее выпадения на юге ареала	Постепенное сокращение численности бореальных элементов и преобладание широколиственных лесных видов трав, деревьев и кустарников

уже цитируемым данным Росгидромета, на протяжении последних пятидесяти лет отмечается превышение количества осадков над средними показателями (Рисунок 4.3). Для Европейской части Российской Федерации это происходит, в первую очередь, за счёт зимнего и весеннего периодов, а в осенние и летние месяцы дефицит влаги составляет 80-95% от среднего.

А.А. Величко и др. (2002) высказали предположение о вероятных изменениях растительности Восточно-Европейской равнины для хроноуровней XXI века (таблица 4.1).

По результатам спутниковых наблюдений, за 1982-2008 гг. в северном полушарии отмечается смещение на более ранние сроки начала вегетационного сезона, и на более поздние — его окончания (Минин, Воскова, 2014). Климатические изменения приводят к тому, что в зоне хвойно-широколиственных лесов даже в условиях, характерных для роста сосны, таких как Подмосковная Мещёра, отмечается возобновление широколиственных пород.

## 4.2. Возобновление дуба черешчатого в Подмосковной Мещёре

Особенности естественного возобновления дуба рассматриваются на территории Губинского участкового лесничества, находящегося в центре Орехово-Зуевского лесничества (Коротков, Захаров, 2019). Урочище «Кудыкина гора», на территории которого проводились исследования (кварталы 1-17), расположено вдоль вытянутого с запада на восток пологого холма протяжённостью около 7 км и шириной не более километра. Максимальная отметка высот составляет 145,3 м, что приблизительно на 20 м выше прилегающих заболоченных низин. Благодаря наличию водоупорных почвенных горизонтов, по склонам холма в изобилии встречаются естественные родники, многие из которых обустроены и активно используются людьми. Северный склон достаточно круто обрывается в сторону выработанных торфяников, южный склон более пологий, в нижней своей части покрытый сосново-берёзовыми переувлажнёнными лесами с участием ели и осины (Рисунок 4.4).

С целью оценки состояния популяции дуба был проведён переcчёт деревьев данной породы на трансекте шириной 50 м и длиной 1,2 км. Полученные данные (Рисунок 4.5) показывают преобладание молодых экземпляров дуба, что можно попытаться объяснить экологическими особенностями развития данной породы (приуроченность к освещённым местообитаниям, нерегулярное плодоношение), особенностями ведения хозяйства и изменениями погодно-климатических условий.

Несмотря на неполноценный возрастной спектр, поддержание количества молодых экземпляров происходит за счет немногочисленных генеративных

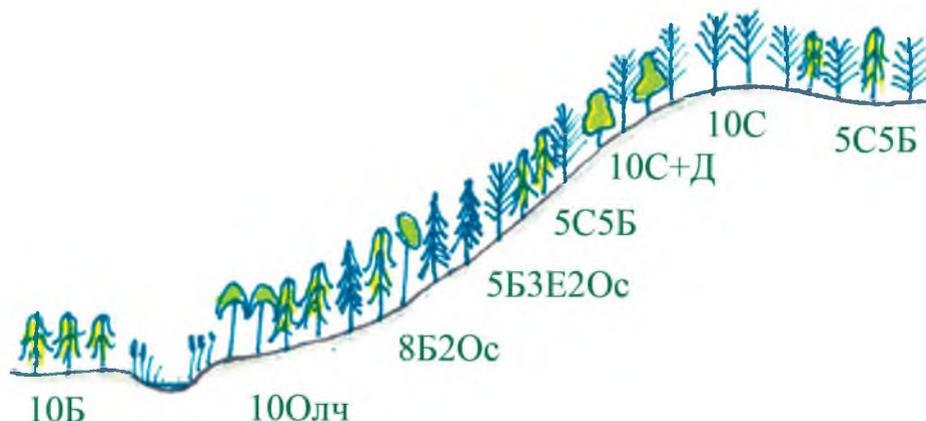


Рисунок 4.4. Профиль «север—юг» по границе кварталов 2 и 3 Губинского участкового лесничества.

особей без заноса желудей извне, поскольку исследуемый участок окружён обширными площадями выработанных торфяников и лесных массивов без участия дуба.

Эффективность возобновления дуба ограничивается неурожайными годами и несовпадением по времени урожая желудей с образованием открытых площадей вырубок вблизи их источников. Так, неудовлетворительный урожай отмечался в 2016 г., и практически полностью из-за майских заморозков отсутствовали жёлуди в 2017 г.

Условия для успешного распространения дуба создаёт мозаика сплошных вырубок и площадей лесных культур, формирующих открытые пространства. Благодаря агротехническим уходам за создаваемыми лесными культурами сосны, освещённость, требуемая для успешного развития дуба, сохраняется в течение ряда лет, вплоть до смыкания крон главной породы.

Учитывая недостаточное количество жизнеспособного подроста под пологом насаждений, при проектировании лесных культур наличие и перспективы возобновления дуба никак не учитывались и специальных мер по сохранению самосева данной породы (как и сохранения подроста вообще) при сплошных санитарных рубках не проводилось, что, на наш взгляд, вполне оправдано.

После проведения рубок с очисткой путём сжигания порубочных остатков создаются лесные культуры сосны обыкновенной. Технология традиционна для большинства районов Московской области: напашка борозд двухотвальным плугом ПКЛ-70 и ручная посадка двухлетних сеянцев под меч Колосова в дно борозды. Впоследствии, при проведении лесоводственных уходов, за счёт устранения угнетающего воздействия мягколиственных пород, поддерживаются

Возрастной спектр популяции дуба черешчатого

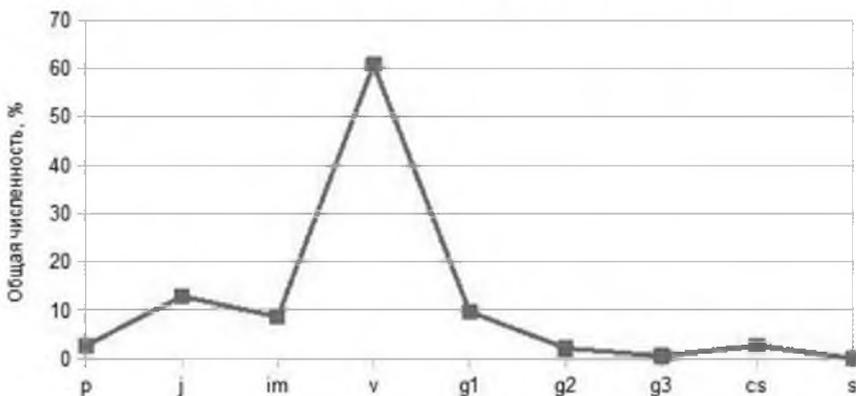


Рисунок 4.5. Возрастной спектр популяции дуба черешчатого на учётной ленте в кварталах 1-3 Губинского участкового лесничества.

Таблица 4.2.

Результаты учёта возобновления на пробных площадях участках лесных культур в Губинском участковом лесничестве.

Участки	Год создания лесных культур	Параметры комбинированного возобновления	
		количество стволов по породам, шт./га	средняя высота, м
ПП-1-3	2005	С — 3056	8,0
		Е — 222	4,5
		Д — 133	0,5
		Б — 78	6,0
ПП-2-3	2002	С — 3700	5,32
		Д — 300	6,0
ПП-2а-3	2002	С — 564	4,27
		Б — 180	3,86
		Д — 150	2,97
		Е — 102	8,0
		Ос — 12	10,0
ПП-3-3	2005	С — 500	1,2
		Е — 1033	5,5
		Б — 1833	0,5
		Кл — 167	4,5
		Д — 33	5,0
ПП-4-3	2004	С — 2280	4,05
		Е — 270	3,33
		Б — 960	5,33
		Д — 90	6,63
ПП-5-3	2002	Б — 1750	3,6
		С — 250	7,0
		Д — 250	2,25
		Е — 100	7,51
		Ос — 100	6,0

условия и для естественного возобновления дуба. Эти выводы подтверждаются результатами описаний пробных площадей в Губинском участковом лесничестве, сделанных в рамках наших полевых работ (Таблица 4.2).

Учёт производился на пробных площадях прямоугольной формы площадью 0,09-0,2 гектара. Учёт подроста осуществлялся по породам в пределах пробных площадей по классам крупности. Впоследствии его пересчитывали на крупный с использованием следующих коэффициентов: для мелкого подроста — 0,5 и для среднего — 0,8.

Приведённые в таблице данные показывают варианты развития культур сосны различной сохранности. Так, на участках ПП-1-3, ПП-2-3 и ПП-2а-3 при проведении рубки прочистки наряду с удалением мягколиственных пород были сохранены все деревья дуба. При этом на двух из трёх пробных площадей примесь широколиственных пород, согласно проведённому перечёту, составила около 5 % по количеству стволов, что при последующих рубках прореживания может

сформировать сосновое насаждение с заметной примесью дуба черешчатого.

Проведённые исследования на территории Орехово-Зуевского лесничества показывают, что здесь существует значительное количество насаждений, эдафические условия которых не препятствуют возобновлению в них дуба черешчатого. Обилие подроста дуба также зависит от освещенности. Преобладание молодых особей в структуре популяции дуба черешчатого может свидетельствовать об изменениях климатических условий за последние несколько десятилетий в сторону их благоприятствования для произрастания этой породы.

### **4.3. Возобновление ели и широколиственных пород в зоне хвойно-широколиственных лесов**

Описания елово-широколиственных и широколиственных лесов Подмосковья можно найти в работах Б.И. Иваненко (1923), Н.А. Коновалова (1929), С.Ф. Курнаева (1968, 1980), Г.А. Поляковой и др. (1983), Л.П. Рысина (2014) и др.

Г.А. Полякова и др. (1983) считают, что основными зональными коренными типами леса Московской области являются ельники с дубом или липой, а на юге области — широколиственные леса. Но так как Подмосковье давно подвергается интенсивному антропогенному влиянию, то коренные леса на больших площадях сменились производными.

Традиционно считалось, что возобновление дуба во всех типах леса Подмосковья неудовлетворительное. После ряда лет хорошего плодоношения в лесу появляются многочисленные всходы дуба, которые в виде торчков сохраняются довольно долгое время, иногда до 5-8 лет, а затем большей частью погибают. В просветах полого кустарников имеется немногочисленный подрост дуба (Жуков, 1949; Карписонова, 1962; Полякова и др., 1983). Однако в исследованиях, проводимых начиная с конца XX века в различных районах Подмосковья и других регионах зоны хвойно-широколиственных лесов, показано достаточно устойчивое возобновление дуба черешчатого (Горбунова, Крючкова, Коротков, 1995; Коротков и др., 2015; Стоноженко и др., 2018; Коротков, Захаров, 2019).

Липняки в подзоне елово-широколиственных лесов большей частью являются производными от ельников с липой.

Е.В. Тихонова (2018) для Москворецко-Окской равнины выделяет три стадии в сукцессии после сплошных рубок широколиственно-еловых бореально-неморальных лесов:

- березово-липовые с осинкой неморально-травяные;
- липовые с березой и осинкой неморально-травяные;
- широколиственно-еловые бореально-неморально-травяные.

В последние десятилетия в «Лосином Острове» происходит смена сложных ельников широколиственными сообществами (Киселева и др., 2013; Коротков и др., 2015). В целом, с 1891 г. площадь древостоев с господством липы, их возраст и запас постоянно растут. Однако участие липы в составе древостоев не

Таблица 4.3.

Характеристика пробных площадей Щелковского учебно-опытного лесхоза, 2009 г.

№ ППП	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Полнота общая	Бонитет	Запас, м <sup>3</sup> /га
118, кв. 22	0,21	6Е4Лп	92	30,7	24,3	0,64	II	361
115, кв. 28	0,2	8Е2Лп	81	29,5	28,1	0,7	Ia	521

Таблица 4.4.

Характеристика липняков на пробных площадях в кв. 38/4 Яузского лесопарка (НП «Лосиный остров»), 2012 г.

№ ППП	Площадь, га	Ярус	Состав	Возраст, лет	Ср. диам., см	Ср. высота, м	Полнота общая	Бонитет	Запас, м <sup>3</sup> /га
64	0,25	I	9Лп1Д+Кл	150	46,8	27,3	1,16	II	640,2
		II	7Кл3Лп		9,9	14,3			18
65	0,25	I	85Лп15Д, ед. Б	>150	55,1	28,8	0,92	II	535,4
		II	5Кл4Лп1Д+Б		11,5	12,6			24,6

Кв. 22. ППП № 118  
2002 г.

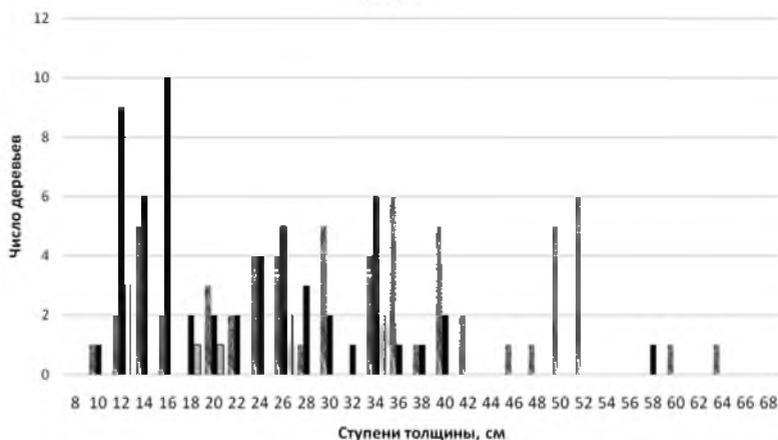


Рисунок 4.6. Распределение деревьев по ступеням толщины (2002 г.).

всегда показательно, так как местами она полностью уничтожалась в результате хозяйственной деятельности человека (пастьба скота, заготовка лыка, кустарные промыслы и пр.).

Начальные стадии смены еловых лесов липовыми отмечаются и на территории Щелковского учебно-опытного лесхоза, где в 2002 г. были заложены пробные площади. Таксационная характеристика пробных площадей приведена в табл. 4.3.

Перечеты на данных пробных площадях производились в 2002 и 2009 гг. За это время отмечены следующие изменения. На более молодой ППП 115 происходит отпад деревьев ели низших ступеней толщины, тогда как липовая часть древостоя остается без существенных изменений. На более старой ППП 118 отпад деревьев ели происходит уже по всем ступеням толщины, в то время как молодые деревья липы переходят из подроста в древостой (рис. 4.6, 4.7).

Завершающую стадию смены хвойных лесов липовыми демонстрируют пробные площади национального парка «Лосиный Остров», описанные нами в 2012 г. В настоящее время насаждения, характеризуемые ППП № 64 и 65, представляют собой старые разновозрастные липняки с участием дуба и клена (табл. 4.4).

Однако описания этого же выдела, сделанные в начале XX в. (Иваненко, 1923; Коновалов, 1929) показывают, что липняк кв. 38 сменил сосновый лес с участием ели и дуба. Сосна составляла в начале века до 3 единиц, в 1920-е годы - 1 ед., затем совершенно выпала (табл. 4.5). Доля ели была еще меньше - до 1 ед., она присутствовала и в 1, и во 2 ярусе, но к настоящему времени также выпала.

Таким образом, на рассмотренных площадях липа показала более высокую конкурентоспособность по сравнению с хвойными породами. В сложных

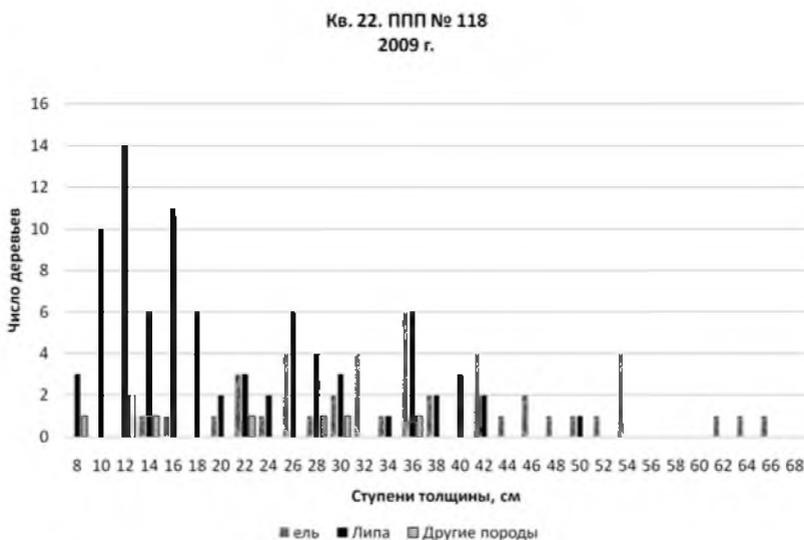


Рисунок 4.7. Распределение деревьев по ступеням толщины (2009 г.).

Таблица 4.5.

Динамика липняка в кв. 38/4 по данным лесоустройства, старых и современных пробных площадей.

Год	Ярус	Породный состав (возраст)	Диам. преобл. породы, см	Сред. высота преобл. породы, м	Число деревьев на 1 га	G, м <sup>2</sup> /га	Запас, м <sup>3</sup> /га
1912	I	5Лп(100) 3С(>150) 1Д 0,5 Е 0,5 Б, ед. Ос	39,7	25	459	38,7	435
	II	9Лп 0,5Е 0,5Б+Д,Кл	9	13,4	709	2,5	17
1921	I	7Лп(80-120) 2Д(100-140) 1С(200-250), ед. Е(80-120)	38,9	24,8	524	40,2	450
	II	65Лп(20-60) 35Кл(20-40)+Е	13,4	16,3	316	1,9	15
1927	I	6Лп(100-120) 2Д(100-140) 1С(200-250) 1Е(100-120), ед. Б	30	26	н/д	н/д	н/д
1945	I	8Лп(90-100) 2Д(180-200), ед. С	40	25	ок. 290	36,5	410
	II	10Лп(60-70), ед. Д(100-110)	20	16	ок. 160	5,1	40
1976	I	10Лп(170+60-70), ед. Д(180)	40	26	ок. 260	32,5	380
2012, № 65	II	85Лп(120-200) 15Д(>150), ед. Б	54,1	27,6	148	39,3	535
	II	5Кл(15-20) 4Лп(15-30) 1Д+Б, ед. Ряб	11,9	12,7	420	4,7	25
2012, № 64	I	9Лп 1Д+Кл	46,5	27,2	256	49,8	640
	II	7Кл 3Лп	9,6	14,1	308	2,6	18

ельниках Щелковского УОЛХ наблюдаются начальные стадии вытеснения ели липой. В Лосином острове липняки, возникшие на месте хвойных лесов, оказываются весьма устойчивыми сообществами, сохраняющими на протяжении века постоянство суммы площадей сечений и запаса. Наблюдаемые тенденции указывают на возможность кардинального изменения породного состава лесов Подмосквья в результате массового усыхания ельников в связи с увеличивающимся распространением короеда типографа (*Ips tyrographus* L.) в Московской области.

Обеспеченность ельников подростом главной породы нельзя назвать удовлетворительной. Из 11 описанных нами пробных площадей в НП «Лосиный остров» в ельниках только 2 имели ель в подросте, и то в количестве, недостаточном для обеспечения участия ели в сложении будущего древостоя (100-400 экз./га). Таким образом, эти ельники динамически неустойчивы, и поэтому можно согласиться с А.В. Абатуровым, что монодоминантные разновозрастные древостои

Таблица 4.6.

Естественное возобновление в разных типах леса «Лосиного острова» и ЩУОЛХ.

Тип леса	Возраст, лет	Полнота	Среднее кол-во подроста	В том числе елового
Лосиный остров				
Ельники кисличные	Свыше 90	0,8	210	125
Ельники сложные	80-100	0,6-0,8	10150	0 или ед. сух.
Сосняки кисличные	60-80	0,7-0,9	2520	460 (в т.ч. сух.)
Сосняки сложные	60-80 и 210	0,6-1,0	6650	60 (ед.)
Березняки кисличные	60	1,0	4200	4000
Березняки и осинники сложные	60 (100)	0,8	6620	0 или ед.
Смешанные леса с участием дуба и ели	100-120	0,7	4525	100
Широколиственные с преобладанием липы	80-110	0,7-0,9	6912	0 или ед.
ЩУОЛХ				
Ельники кисличные	55-130	0,9	1100	130
Ельники сложные	45-105	0,7	3100	180
Сосняки сложные	60-65	1,0	8000	800
Березняки и осинники сложные	60-75	0,8	5700	400
Широколиственные с преобладанием липы	45-90	0,9	5100	1300

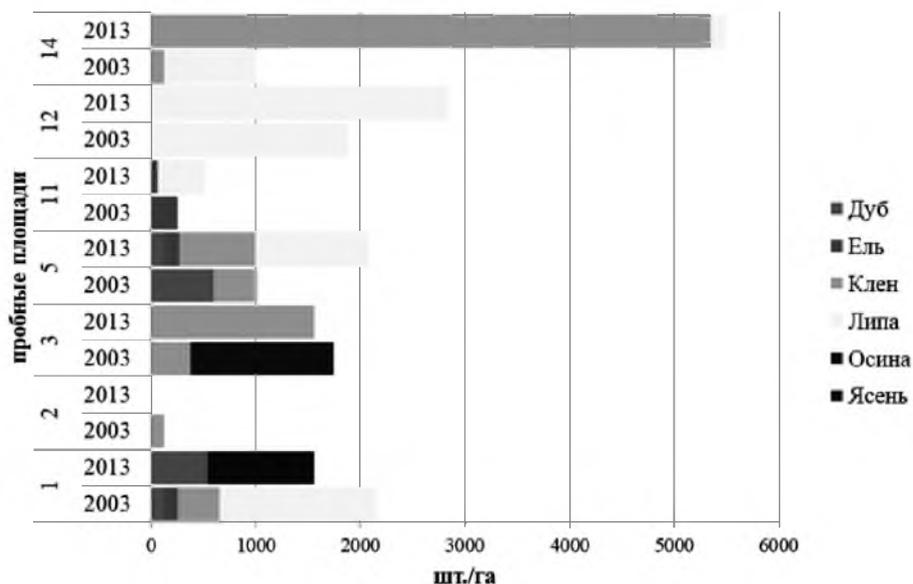


Рисунок 4.8. Состав подроста в светлохвойных лесах Лосинового острова в 2003 и 2013 гг. (сосняки сложные).

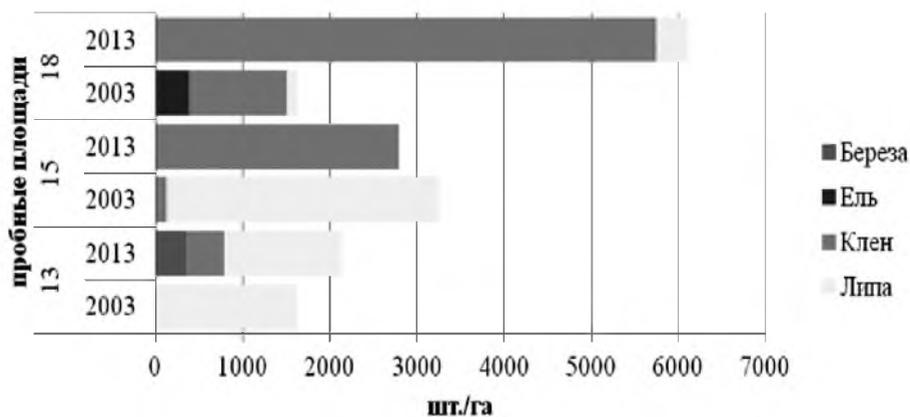


Рисунок 4.9. Состав подроста в темнохвойных лесах Лосинового острова в 2003 и 2013 гг.

при естественном развитии не повторяют себя в следующем поколении (Абатуров, Меланхолин, 2004).

Распадающиеся ельники сменяются древостоями с преобладанием пород — спутников дуба, в первую очередь липы мелколистной. С экологической точки зрения смена пород может рассматриваться как благоприятное явление, т.к. она приводит к затуханию очагов корневой губки, имеющей широкое распространение в старых ельниках, особенно в еловых культурах, созданных на месте таких очагов.

Более успешно ель возобновляется под пологом березы и сосны в лесах кисличной группы, где лучше освещенность и более благоприятный состав опада (известно, что опад липы ингибирует прорастание семян ели и развитие всходов). Это следует и из табл. 4.6.

За период наблюдений отмечена значительная изменчивость состава и густоты подроста. Первая генерация подроста, наблюдавшаяся в 2003-2004 гг., частично вошла в состав 2-го яруса, частично сохранилась в виде более крупных экземпляров, однако 50-90% первоначального подроста погибло (Киселева и др., 2017). Вторая генерация, представленная в основном кленом остролистным, иногда с примесью липы и дуба, развилась из самосева, отмечавшегося на пробных площадях в начале наблюдений или появившегося за 10 лет (рисунок 4.8).

Под пологом ельников сложных широколиственных за период наблюдений отмечена гибель значительной части мелкого подроста клена и появление его 2-й генерации. Мелкие экземпляры клена и липы, обильно встречавшиеся 10 лет назад, только единично перешли в категорию крупного подроста, большая же часть, как и в сосновых лесах, погибла (рисунок 4.9).

#### **4.4. Закономерности динамики живого напочвенного покрова Лосиног острова**

Г.Ф. Морозов (1949) призывал к изучению не только древесного яруса, но и флоры нижних ярусов. Обычно индикаторами лесорастительных условий являются не отдельные растения, а их определенные сочетания, группировки. Но нередко виды, встречающиеся в малом количестве или даже единично, могут быть еще более показательными, чем многие массовые виды. Л.Г. Раменский (1952) называл их детерминантами.

В напочвенном покрове культур сосны доминируют виды смешанных лесов, причем, чем меньше антропогенное воздействие, тем резче выражено их преобладание (рисунок 4.10). На ППП 5 участвуют таежные виды. На ППП 14 преобладают широколиственные виды. Влияние рекреации отражается через долю лесо-луговых и сорных видов, которая максимальна на ППП 14 и 3. Более нарушенные ППП пестрее по набору групп и видовому составу. Таежные виды присутствуют в очень небольшом количестве там, где хотя бы единично сохранилась ель.

В травяном покрове культур лиственницы преобладают виды неморально-бореальной и сорной групп. Второе связано с близостью к МКАД и прошлым

сельскохозяйственным использованием.

Как и в культурах сосны, за 10 лет наблюдений снизилась доля лесо-луговых и березняковых видов. Доминирование перешло к видам смешанных лесов, в первую очередь, за счет увеличения обилия зеленчука. Виды, стабильно сохранившиеся среды доминантов — щитовник на ППП 2 и недотрога мелкоцветная на ППП 12. Та же тенденция к формированию монодоминантных сообществ, в данном случае — с преобладанием зеленчука.

Травяной покров в темнохвойных лесах довольно богат по видовому составу — отмечено 20 видов. В нем преобладают виды смешанных и широколиственных лесов, которые с течением времени увеличивают обилие. Виды таежные, напротив, за 10 лет почти исчезли из напочвенного покрова. Резко сократили обилие лугово-лесные виды (рисунок 10). На ППП 17 травяной покров, в целом, крайне нестабилен, постоянно идет смена доминантов на фоне высокого обилия видов широколиственных лесов.

В дальнейшем, в связи с усыханием еловой части древостоя в обоих ярусах, можно предположить резкую смену в составе травянистой растительности — увеличение доли лугово-лесных, луговых, сорных видов, а впоследствии, в условиях доминирования широколиственных пород, формирование покрова с преобладанием неморальной группы (как в липняках).

В широколиственных лесах на большинстве пробных площадей в травяном покрове отмечен минимальный набор групп. Доминируют неморально-бореальная и неморальная группы, последняя увеличивает свое присутствие (рисунок 4.11). Сокращается обилие лугово-лесных видов, а в случае удаленности от границ национального парка «Лосиный остров» (ППП 9 и 10) — сорных. Не встречаются боровые, таежные (за одним исключением), березняковые, луговые виды.

Общее видовое разнообразие невелико, хотя имеет тенденцию к увеличению со временем. Сохраняется общая направленность к уменьшению числа видов-доминантов. Стабильно сохраняют свои позиции осока волосистая, местами сныть и копытень. Увеличивает обилие зеленчук.

Состав напочвенного покрова в мелколиственных лесах пестрый, характеризуется максимальным набором эколого-фитоценологических групп. На момент первого описания преобладали виды смешанных и широколиственных лесов и лугово-лесные виды. Собственно березняковые виды представлены единично. За 10 лет отмечается общая для большинства ППП тенденция к увеличению доли неморальных и неморально-бореальных видов и сокращение доли лесолуговых и ольшаниковых (рисунок 4.12). Это вполне закономерно на фоне развития нижних ярусов с господством липы и клена. Снизилось и обилие сорняков — даже на ППП 15, подверженной рекреационному воздействию.

На 2013 г. напочвенный покров в березняках был наиболее разнообразный. Видовое разнообразие имеет тенденцию к увеличению в березняках при сокращении числа видов-доминантов. Наиболее стабильным видом является осока волосистая, которая или сохраняет роль доминанта, или увеличивает обилие. В осиннике наиболее выражено формирование монодоминантного

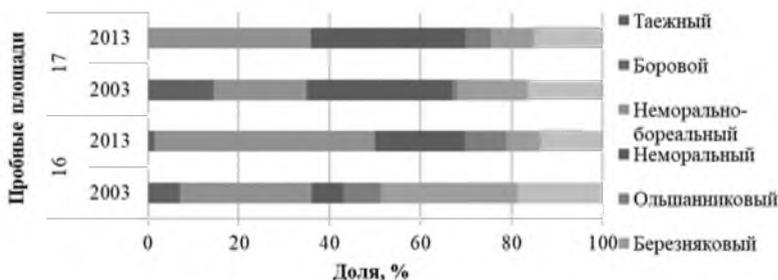


Рисунок 4.10. Распределение травяного покрова по группам в темнохвойных лесах в 2003 и 2013 гг.

растительного покрова с явным преобладанием зеленчука, который за 10 лет сменил комплекс широколиственных.

Для лесных сообществ важным условием устойчивости в долгосрочной перспективе является наличие и жизнеспособность подростка коренных пород под пологом леса. Состояние подростка на исследуемых объектах охарактеризовано в таблице 4.7.

Характер естественного возобновления на объектах исследования имеет свои особенности. В ЩУОЛХ, наиболее «бореальном» объекте, во всех формациях преобладает липа (доля участия 59% в среднем по объекту, встречаемость 81%). Доля участия ели относительно невелика, в среднем 13% по объекту при высокой встречаемости, при этом в части насаждений подрост ели преобладает над липовым или составляет 30-50%. К особенностям возобновления в ЩУОЛХ необходимо отнести высокую встречаемость дуба (88%) при небольшой доле в составе подростка (4,5% в среднем в объекте). Для ЩУОЛХ отмечен самый бедный

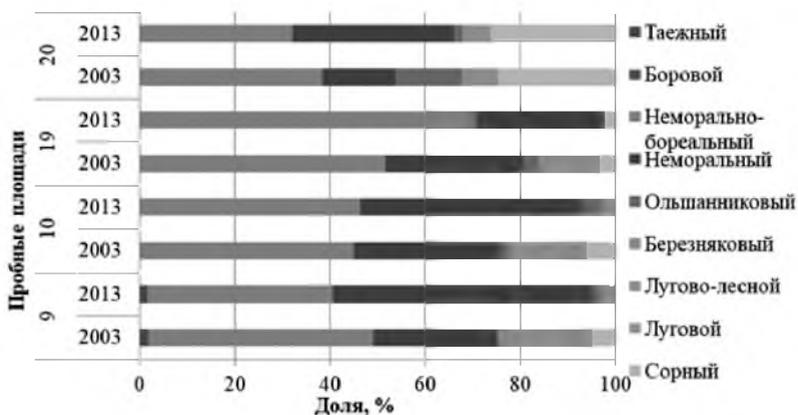


Рисунок 4.11. Распределение травяного покрова по группам в широколиственных лесах в 2003 и 2013 гг.

видовой состав естественного возобновления.

Возобновление в НП «Угра» характеризуется примерно равной долей липы (31,5%) и клена (35,2%). В количестве от 5 до 9% встречаются коренные породы широколиственных лесов: вяз, дуб и ясень. Доля ели в подросте незначительна, она не создает конкуренцию подросту других пород, хотя, с учетом географического положения национального парка, встречаемость ее сравнительно высока (59%). Видовой состав подроста в НП «Угра» наиболее разнообразный, но количество естественного возобновления наименьшее среди всех объектов из-за конкуренции с подлеском, в первую очередь, с лещиной.

В НП «Лосиный остров» возобновление по составу пород ближе к Калужской области, чем к соседнему ЩУОЛХ. Но по доле участия пород возобновление в НП «Лосиный остров» отличает абсолютное преобладание клена остролистного во всех формациях. Некоторую конкуренцию клену составляет липа. Несмотря на то, что сложные ельники считаются коренными сообществами для территории национального парка, количество елового подроста незначительно при невысокой встречаемости (39%). Для сравнения, даже в более южной «Угре» доля ели составляет 5,7% при встречаемости 59%.

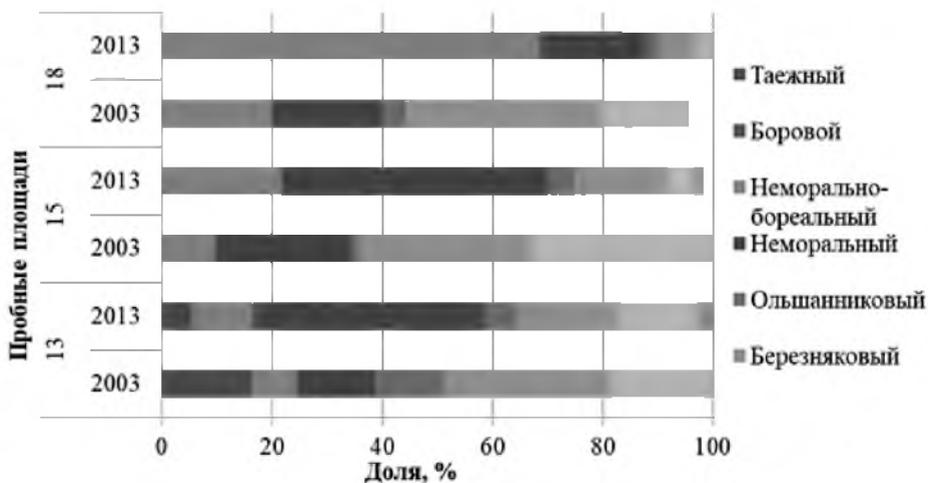


Рисунок 4.12. Распределение травяного покрова по группам в мелколиственных лесах в 2003 и 2013 гг.

## 4.5. Смена состава древостоев

Изменения в составе лесов можно рассматривать в двух аспектах. Историко-геологический аспект подразумевает смены ареала и расселение растений под действием меняющегося климата и рельефа. Ярким примером может служить отступление ледника около 10-12 тысяч лет назад на северо-западе России и на Скандинавском полуострове. Изначально освобождающуюся от ледяного панциря территорию завоевывала береза, затем ее место заняли сосновые леса, господствующие несколько тысячелетий. Позже, с потеплением климата на север начали продвигаться более теплолюбивые породы (Мелехов, 1980). Второй аспект процесса смены пород, его направления определяется влиянием деятельности человека, как прямым, так и косвенным.

Потеря устойчивости ельников Подмосковья и невозможность выполнять ими в старших возрастах защитные и рекреационные функции в настоящее время — одна из самых актуальных проблем лесоводства и лесоуправления в регионе.

Наши наблюдения на постоянных пробных площадях в Лосином острове показали, что при естественном развитии лесных биоценозов только на единичных объектах состав новых поколений леса близок к породному составу первого яруса. На подавляющем большинстве пробных площадей происходит смена пород.

В некоторых случаях имеет место восстановление условно коренных растительных формаций. Однако в остальных случаях развитие идет в сторону широколиственных лесов с преобладанием липы (рис. 4.13). Та же тенденция к смене хвойных лесов липовыми выражена в насаждениях, где еловая часть древостоя погибла из-за короеда-типографа. Как на месте распавшихся ельников, так и под пологом сохранившихся формируется новое поколение леса, представленное лиственными породами с незначительным или единичным участием ели. При поступательном развитии смена породного состава лесов ближнего Подмосковья идет по схеме:



Рисунок 4.13. Направления смены пород в исследованных нами лесных массивах Подмосковья. Цветные стрелки — естественное развитие, черные — последствия хозяйственной деятельности.

Таблица 4.7.

Характеристика подраста по исследуемым объектам и формациям.

Формация	Состав и количество подраста в посадениях по объектам								
	ЩУОЛХ			НП «Лосипый остров»			НП «Угра»		
	Порода	Доля, %	Встречаемость па ППП, %	Порода	Доля,%	Встречаемость, %	Порода	Доля,%	Встречаемость, %
Светлохвойные	Ср. густ. 7,7 тыс. шт./га			Ср. густ. 4,4 тыс. шт./га			Ср. густ. 1,1 тыс. шт./га		
	Кл	55,8	50	Кл	74,4	75	Кл	30,3	20
	Лп	33,1	100	Лп	11,3	60	Е	25,7	80ц
	Е	9,3	100	Вяз	8,5	25	Д	21,6	100
	Д	1,8	100	Е	1,8	45	Лп	9,8	40
				Д	1,8	30	Вяз	6,2	20
				Ос	1,5	10	Б	4,1	40
				Б	0,2	10	Яс	2,2	20
				Яс	0,2	5			
Еловые	Ср. густ. 2,0 тыс. шт./га			Ср. густ. 5,6 тыс. шт. /га			Ср. густ. 2,6 тыс. шт. /га		
	Лп	66,5	58	Кл	75,6	100	Яс	23,9	57
	Д	12,9	92	Лп	15,4	89	Кл	22,4	71
	Е	11,9	67	Е	4,6	33	Лп	16,0	71
	Б	3,8	17	Д	2,5	11	Ос	13,9	71
	Ос	2,5	25	Ос	1,9	22	В	13,5	57
	Кл	2,5	17				Д	5,2	71
							Е	5,1	43
Широколиственные	Ср. густ. 5,2 тыс. шт./га			Ср. густ. 6,7 тыс. шт./га			Ср. густ. 2,5 тыс. шт./га		
	Лп	63,7	100	Кл	89,2	90	Кл	41,4	89,5
	Е	18,8	100	Лп	5,0	70	Лп	32,4	89,5
	Кл	9,5	38	Д	2,9	50	Вяз	10,5	79
	Ос	5,4	50	Ос	2,0	40	Е	9,6	53
	Д	2,5	75	Е	0,8	50	Д	2,6	32
				Б	0,06	10	Ос	1,1	84
							Б	0,1	5,2

Мелколиственные	Ср. густ. 6,3 тыс. шт./га			Ср. густ. 7,7 тыс. шт./га			Ср. густ. -3,6 тыс. шт./га		
	Лп	81,3	100	Кл	74,5	100	Лп	40,4	82
Е	7,7	100	Лп	15,8	92	Кл	34,0	91	
Ос	5,2	67	Е	5,8	25	Д	7,1	45	
Кл	3,0	67	Вяз	0,8	42	Вяз	5,5	55	
Д	2,8	100	Б	0,6	25	Е	3,7	64	
						Ос	3,7	45	
						Яс	1,8	27	
						С	0,7	18	
						Проч.	2,6	27	
Итого в среднем по формациям	Ср. густ. 4,3 тыс. шт./га			Ср. густ. 5,0 тыс. шт./га			Ср. густ. 2,7 тыс. шт./га		
Лп	59,0	81	Кл	77,9	88	Кл	35,2	78	
Кл	19,3	33	Лп	12,0	75	Лп	31,5	76	
Е	13,0	85	Е	3,3	39	Вяз	9,0	60	
Д	4,5	88	Вяз	2,7	20	Е	7,5	57	
Ос	3,3	33 7	Д	2,3	27	Яс	5,7	31	
Б	0,8		Ос	0,2	18	Д	5,6	48	
			Б	0,2	12 8	Ос	4,1	29	
			Яс			С	0,3	5	
						Б	0,2	7	
						Проч.	0,9	7	

В то же время, хозяйство в Московской области ориентировалось на искусственное создание монодоминантных хвойных насаждений, после рубки которых либо создавались культуры тех же пород, либо возникали вторичные мелколиственные леса, под пологом которых со временем восстанавливались позднесукцессионные виды. При последующих рубках таких насаждений процесс возвращался к исходной точке — хвойные монокультуры или вторичные мелколиственные леса, т.е. нарушались тенденции естественного развития леса на стадии коротко производных типов насаждений или лесных культур.

При катастрофических явлениях на месте практически всех насаждений формируются лиственные молодняки с преобладанием березы. Если в исходном насаждении преобладала липа, то и в составе молодняков значительно участие порослевой липы.

В итоге, леса ближнего Подмосковья представляют собой сложную мозаику участков с преобладанием разных пород, отражающих разные стадии сукцессии, имеющих разные направления развития в будущем.

Если не возвращаться к сомнительной практике массового создания еловых монокультур, доля ели в составе лесов области, в целом, в ближайшее время сократится. Ель останется в качестве сопутствующей породы, в качестве породы второго яруса. Большие площади чистых ельников не соответствуют ни защитным, ни рекреационным функциям подмосковных лесов. Для выполнения водоохраных функций рекомендуется иметь насаждения с долей ели 5-7 ед. в составе (Орлов, 1983). По нашим данным, при доле ели 3-7 единиц формируется оптимальная структура еловых древостоев по диаметру.

#### 4.6. Динамическая устойчивость — элемент динамической типологии

Л.П. Рысин (2012) подчёркивает, что леса Подмосковья давно потеряли свой первоначальный облик, радикально изменились их состав и структура. К расшифровке сукцессионной динамики лесных сообществ нужно подходить, отчётливо представляя все многообразие факторов, которыми она определяется, обязательно учитывая возможное значение фактора исторического. Формирование леса через его возобновление И.С. Мелехов (1999) представляет в виде принципиальной схемы (рис. 4.14).

Показателем динамической устойчивости популяции является ее возрастная структура, представляющая собой соотношение между числом особей, находящихся на разных возрастных стадиях (Работнов, 1978). Устойчивой является популяция, имеющая в своем составе все или почти все возрастные стадии. Таким образом, если насаждения обеспечивают благонадежное возобновление, то они приобретают свойства динамически стабильных.

Критериями для оценки динамической стабильности могут являться положение сообщества в сукцессионном ряду и ранговая структура ценопопуляции. Также следует учитывать соответствие вида-эдикатора условиям местопроизрастания; состояние древостоя; пространственную структуру; биологический возраст пород; обеспечение благонадежного естественного возобновления, способного заместить материнский полог.

Насаждения разных стадий сукцессии характеризуются различной устойчивостью. В условиях природной среды на достаточно плодородных, дренированных почвах при минимальном вмешательстве человека уровень устойчивости насаждений повышается от мелколиственных через еловые к хвойно-широколиственным.

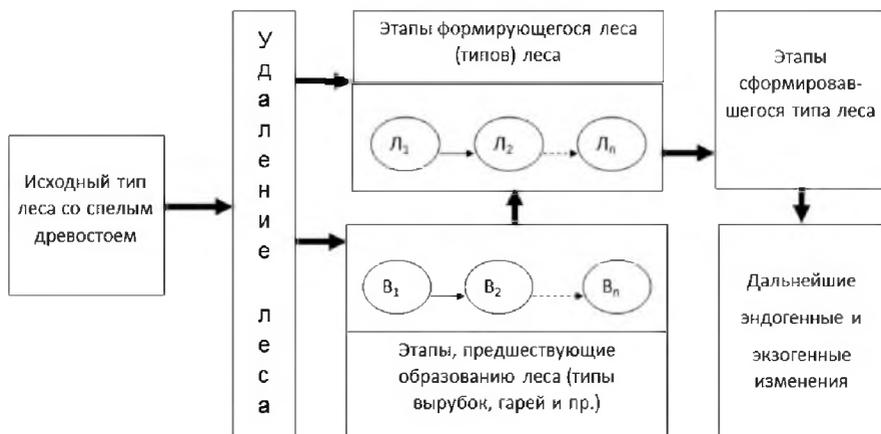


Рисунок 4.14. Схема формирования типов леса (Л — лес, В — вырубка)

Полный цикл изменения возрастной структуры в еловых лесах занимает 500-550 лет. При этом период условной разновозрастности древостоя продолжается около 250 лет с момента возникновения первого поколения, а период относительной разновозрастности — с 250 до 500-550 лет (Казимиров, 1983).

Необходимо учитывать и наличие кратковременных циклов (по 10 и 30 лет), проявляющихся в период абсолютной разновозрастности древостоя. В процессе превращения разновозрастных ельников в разновозрастные существенно изменяется их строение. Для ельников сложной и зеленомошной групп типов леса южной тайги и зоны смешанных лесов неоднократно отмечались случаи полного распада насаждений и даже высказывались сомнения в способности ели формировать устойчивые разновозрастные сообщества в сложных типах леса. Вызывает также сомнение возможность формирования сложных разновозрастных устойчивых ельников из лесных культур. Данный вопрос приобретает большое значение для защитных и рекреационных лесов, в которых цель лесного хозяйства — формирование устойчивых сообществ, способных непрерывно выполнять свои функции.

## Глава V. Современные проблемы лесоправления в Московской области

### 5.1. Лесоводственные принципы эпохи Г. Ф Морозова и М.М. Орлова

Важнейшим природным ресурсом Московской области является лес. Основой сохранения экологического и ресурсного потенциала леса является выполнение всеми участниками лесных отношений принципа устойчивого лесопользования. При этом воспроизводство возобновляемых лесных ресурсов подразумевает их использование в пределах, обеспечивающих восполнение ресурсов при сохранении устойчивости леса как природной системы.

В настоящее время лесной сектор экономики Московской области, имея природно-ресурсный, производственный и кадровый потенциал, использует его с низкой эффективностью. Его непропорциональное развитие оказывает негативное влияние на состояние лесного фонда. Лесное хозяйство до сих пор трудно адаптируется к последствиям принятия в 2006 г. Лесного кодекса. В системе лесоправления обостряются проблемы формирования экономических отношений между государством, собственником лесного фонда, и бизнесом в сфере лесопользования. Убыточность лесного хозяйства для собственника лесного фонда - государства, низкий уровень социальной эффективности, глубокий разрыв между использованием лесных ресурсов и потенциальной продуктивностью лесов свидетельствуют о недостаточной проработке методологии лесоправления в соответствии с принципами экономической эффективности.

В Европе в XVII-XVIII веках скорость потребления лесных ресурсов стала превосходить скорость их естественного воспроизводства. Классическое лесоводство XVIII-XIX вв. сформулировало принцип ведения лесного хозяйства как «непрерывность запаса или постоянство лесопользования (лесоправления)». Ключевым положением этого периода являлось соблюдение нормы пользования, т. е. связь объемов вырубаемой древесины с приростом. Первым идею непрерывности лесопользования в учебники ввёл Иоган Фридрих Юдейх. Главными факторами непрерывности и равномерности лесопользования были прирост и очередность рубок (Юдейх, 1887).

Начиная с 1820-х годов, самыми распространенными в лесах Европы, особенно Германии, стали сплошные рубки с дальнейшим созданием лесных культур. Такой подход активно поддерживали немецкие лесоводы и «Немецкая классическая школа лесоводства». Вмешательство человека в природные процессы стало носить доминирующий характер. Целью лесоводов было создание идеала искусственно созданной природы (designed nature). Экологическим и эстетическим аспектам не уделялось должного внимания. Более 200 лет лесное хозяйство Центральной Европы руководствовалось вышеупомянутыми принципами.

Конец XIX - начало XX века характеризовалось более активным учетом экологических факторов при лесопользовании. В целом, интенсивность лесопользования снижалась с Севера на Юг и с Запада на Восток Европы. Причины различной интенсивности лесопользования кроются в особенностях ландшафтов, структуре собственности и условиях ведения хозяйства. На постулаты лесоводства в Центральной Европе начали влиять инновации в лесной политике, лесном законодательстве и управлении, а также в экономике.

Вследствие стремительных темпов индустриализации многих стран в XX веке значительно вырос спрос на деловую древесину, расширилась сфера применения сплошных рубок и выросли площади экономически-доступных лесов (таблица 5.1).

Управление лесами Российской Федерации до принятия в 2006 г. Лесного кодекса опиралось на следующие принципиально важные системы действий:

- 1) лесоустройство, разрабатывавшее проекты организации и ведения лесного хозяйства, а также лесопользования в объектах лесоустройства — лесхозах;
- 2) ведение лесного хозяйства и лесопользования на территории субъектов управления в соответствии с материалами лесоустройства;
- 3) организация и осуществление лесопользования и лесовосстановления в субъектах управления согласно расчетным размерам пользования лесом и правилам рубок, а также предписаниям лесоустройства (проект организации и ведения лесного хозяйства).

Лесное законодательство и вся правовая нормативная база обслуживали эту систему управления. Теоретической платформой всей деятельности в сфере управления лесами как объектом государственной собственности были «Учение о лесе» Г.Ф. Морозова, «Учение о лесном хозяйстве» М.М. Орлова

Таблица 5.1.

Динамика производства древесины и материалов из нее в мире.

Объем древесины и материалов	1980 год	2000 год	2011 год	2019 год
Деловая древесина, млн. м <sup>3</sup>	1393,4	1586,5	1578,0	1866,0
Дровяная древесина, млн. м <sup>3</sup>	1626,8	1765,9	1891,4	1945,0
Пиломатериалы, млн. м <sup>3</sup>	428,7	421,0	406,2	488,0
Листовые древесные материалы, млн. м <sup>3</sup>	102,0	189,3	287,7	357,0
Бумага и картон, млн. т	174,2	323,1	403,2	404,0

и система периодического лесоустройства. Классическое лесное хозяйство предполагает бесконечный цикл процессов на неизменной территории леса, в котором активная и пассивная лесохозяйственная деятельность и пользование лесом осуществляются ежегодно в отношении участков леса, определяемых исключительно на основании только экономических расчетов пользования и возобновления леса. При этом пространственно-временное размещение этих участков на территории леса, в отношении которого ведется правильное лесное хозяйство, определяется последовательностью связанных между собой хозяйственных мероприятий, устанавливаемых лесоустройством, хозяйственной аксиомы — принципа бережливости, то есть получения наибольшей выгоды с наименьшими затратами. Стержневое содержание учения о лесном хозяйстве — планирование на оборот рубки леса — было фактически исключено из лесоустроительной практики в результате тотального наступления идей планового экономического развития. Его заменила процедура составления плана рубок на ревизионный период. Очередность выбора насаждений в рубку стала определяться наличием транспортных путей для вывозки заготовленной древесины, но никак не соображениями учения о лесном хозяйстве (Писаренко, 2008).

В отечественном лесоводстве одним из первых, кто затрагивал понятие устойчивости леса, был Г.Ф. Морозов. В лекции «О лесоводственных устоях» он рекомендовал принять во внимание, что всякое вторжение в лес, даже самое рациональное, всегда будет нарушением того подвижного равновесия, которым характеризуется природа вообще и природа леса в частности. Это нарушение равновесия в лесу отражается, прежде всего, на ослаблении биологической устойчивости объектов насаждений. Г.Ф. Морозов подчеркивал большое значение «природной устойчивости насаждений» и «самостоятельности леса в его развитии». Направленное воздействие человека на развитие леса Г.Ф. Морозов понимал как целеустремленное использование природных особенностей самого леса, его «устойчивости» и «самостоятельности». Принцип устойчивости насаждений и принцип самостоятельности леса он называл «руководящими началами» лесоводства, а стремление создавать и сохранить эти свойства леса — «центральным пунктом всей лесоводственной политики» (Морозов, 2001).

В.И. Желдак (2005) отмечает, что до последнего времени разработка и осуществление лесоводственных мероприятий происходили на основе подхода, включавшего в себя идею непрерывного неистощительного лесопользования. Но не было подхода единого, в должной мере учитывающего экологическое, экономическое и социальное значения лесов. Современное представление об устойчивом лесопользовании существенно отличается от того, которое существовало в XIX и XX столетиях.

## **5.2. Лесоводство и лесопользование во второй половине XX века**

Классическое лесное хозяйство, ориентированное на сочетание активной и пассивной лесохозяйственной деятельности, нацеленное на переход к бесконечному циклу процессов лесопользования и лесовосстановления было подвергнуто жесткой критике в период тотального наступления идей планового экономического развития (Писаренко, 2008). Фактически было одобрено многократное превышение норм лесопользования, которые по лесоустроительным канонам устанавливались на оборот рубки леса.

Отрицательные явления в отечественном лесопользовании в прошлом и в настоящее время тесно связаны с негативными процессами в сопредельных отраслях. Среди них: большие потери при заготовке и переработке древесины, особенно мягколиственных пород; несовершенные техника и технологии лесосечных работ; недостаточное использование выборочного хозяйства; декретированные возрасты и обороты рубок, способствующие накоплению в лесном фонде низкопродуктивных спелых древостоев за счет скрытого переруба высокопродуктивных; истощение лесосырьевой базы, изменение ландшафтов (Гиравев, 2003; Мелехов, 1966; Моисеев, 1980; Швиденко и др., 2003).

## **5.3. Лесоводственная парадигма начала XXI века**

Н.А. Моисеев (2017) отмечает, что на протяжении последнего столетия страна пережила два великих разнонаправленных перелома, связанных с революциями 1917 г. и контрреволюцией 1990-х гг., которые разделили ее историю на три периода — дореволюционный, советский и постсоветский, кардинально различающихся условиями и характером социально-экономического развития. Смена перечисленных периодов сопровождалась полной перестройкой всей институциональной структуры управления страной, в том числе и нормативно-правовой базы лесопользования. Только за 1993-2006 гг. сменились три Лесных кодекса Российской Федерации, преемственно не связанных между собой.

В дореволюционной России нынешняя форма арендных отношений не допускалась, так как полагали, что она приводит к истощению лесов. В дальнейшем восстановленный кратковременный период следования принципам ведения классического лесного хозяйства в подмосковных лесах был замещен режимом, при котором получение лесной продукции в регионе стало допустимым только при ликвидации последствий разного рода природных и техногенных катастроф.

При переориентации лесопользования на рекреационное лесопользование был сделан лишь первый шаг, выразившийся в запрете проведения сплошных рубок в спелых и перестойных древостоях и коммерческих рубок ухода за лесом в Московской области. Последствия введения такого рода ограничительных мер на лесных территориях, в значительной степени занятых насаждениями искусственного происхождения, изначально отличающихся упрощенной структурой и, как следствие, пониженными порогами природной устойчивости, проявились, как и положено в сложных биологических системах, с определенной

задержкой.

В развитии лесоводства на рубеже XX-XXI вв. продолжают оставаться актуальными задачи лесоводственного обеспечения использования и воспроизводства лесов, связанные с изменениями экологических, социально-экономических условий, а также принципиальных законодательных требований (Желдак, 2013).

Одно из терминологических нововведений в теории лесопользования XXI века — представление о мультифункциональности лесохозяйственной деятельности (Большаков, 2006). При обеспечении долгосрочных прогнозов должен соблюдаться мультифункциональный подход к пользованию лесных ресурсов, так как леса на одном и том же участке лесного фонда выполняют несколько функций одновременно (Большаков и др., 2009). При такой организации приоритетом является не количество срубленного леса, а стоимость произведенной из него продукции, использование его рекреационных и защитных свойств, охрана грунтовых вод и плодородия почвы, сохранение биологического разнообразия, культурных и эстетических ценностей леса.

В настоящее время леса Московской области утрачивают свои защитные свойства, снижается их природоохранный, санитарно-гигиенический и рекреационный потенциал. Это происходит на фоне завышенных возрастов рубок для защитных лесов. Повышение возрастов рубок в середине XX века переложило решение вопроса о том, что делать с защитными лесами, на будущее поколение. Нынешнее лесное законодательство усугубило это решение запретом сплошных рубок в защитных лесах, одновременно не снизив возраста рубок с учётом возможных более ранних первых приемов выборочных рубок. В настоящее время во многих насаждениях Московской области проведение приёмов выборочных рубок может привести к их распаду в силу состояния и возрастной структуры. Выводы о состоянии лесов Московской области основываются, как правило, на актуализированных данных.

В настоящее время в Московской области заготовка древесины при осуществлении рубок спелых и перестойных насаждений не производится, объем сплошных санитарных рубок за 2018 год составил 900 тыс. м<sup>3</sup> ликвидной древесины. Такое использование лесов Московской области не может считаться рациональным.

По данным ГЛР и лесоустройства, лесосырьевые ресурсы Московской области по состоянию на 01.01.2016 г. характеризуются площадью, покрытой лесной растительностью в размере 1761,1 тыс. га и общим запасом 372,8 млн. м<sup>3</sup>, в том числе 113,1 млн. м<sup>3</sup> спелых и перестойных насаждений, средним приростом 6,67 млн. м<sup>3</sup> (что составляет 3,8 м<sup>3</sup> на 1 га в год). Согласно данным ГИЛ, запас древесины в лесах Московской области составляет 646,9 млн. м<sup>3</sup>. Распределение общего запаса по древесным породам в Московской области по данным ГИЛ 2018 года представлено в таблице 5.2.

Такая значительная разница в оценке запасов в лесах Московской области вызвана, по-видимому, еще и тем, что оценка при таксации лесов проводится глазомерно. В то же время данные ГИЛ связаны с инструментальной оценкой.

Таблица 5.2.

Распределение общего запаса по древесным породам (удельный вес запаса древесины древесных пород в общем запасе насаждений).

Древесная порода	Общий запас древесины по породам	
	тыс. м <sup>3</sup>	%
Сосна обыкновенная	112899,2	17,45
Лиственница европейская	5157,5	0,80
Ель европейская	129350,7	20,00
Дуб черешчатый	14105	2,18
Ясень обыкновенный	1035,8	0,16
Клен остролистный	8278,6	1,28
Вяз гладкий	95,4	0,01
Вяз мелколистный	468,4	0,07
Вяз шершавый (ильм)	762,7	0,12
Осина	88781,2	13,72
Ольха белая (серая)	4062,8	0,63
Ива (древовидная) ломкая	264,8	0,04
Береза повислая	225071,3	34,79
Ольха черная	6870,0	1,06
Липа мелколистная	44441,9	6,87
Прочие древесные породы	5261,1	0,81
Итого:	646906,4	100,00

Допустимый ежегодный объем изъятия древесины в эксплуатационных и защитных лесах определяет расчетная лесосека, которая исчисляется по каждому лесничеству отдельно по хозяйствам (хвойному, твердолиственному и мягколиственному) и по преобладающим породам. Исчисление расчетной лесосеки осуществляется отдельно для осуществления сплошных рубок, выборочных рубок, вырубki погибших и поврежденных лесных насаждений, ухода за лесом и пр. Размер расчётной лесосеки зависит от множества факторов: размеров наличного эксплуатационного фонда, суммарного размера прироста древесины в объекте, установленного возраста рубки и др. По нашим оценкам, при условии отнесения всех лесов Московской области к эксплуатационным, расчётная лесосека только по рубкам спелых и перестойных насаждений может достигать от 6 до 10 млн. м<sup>3</sup>, в том числе лесосека по среднему приросту 6,7 млн. м<sup>3</sup>/год.

Заготовка древесины рубками спелых и перестойных насаждений продолжалась в Московской области до принятия Лесного кодекса (2006), а после прекратилась (таблица 5.3). Период 2008-2010 гг. характеризуется снижением объемов всех видов рубок.

Таблица 5.3.

Объемы изъятия древесины в Московской области в период 2005-2015 гг. по всем видам рубок.

Показатели лесопользования	Объемы изъятия древесины в Московской области по годам учета, тыс. м <sup>3</sup>													
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Допустимый объем изъятия древесины (расчетная лесосека) - всего	2028,3	2 026,5	2 026,5	1 417,5	480,8	1 182,1	2 044,3	2 364,3	2 988,4	2 988,5	8 438,0	9 714,8	9 714,8	9 714,8
Объем заготовки ликвидной древесины при рубках спелых и перестойных насаждений	515,8	463,5	288,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Объем заготовки ликвидной древесины при санитарных рубках, рубках ухода, рубках лесных насаждений для строительства, реконструкции и эксплуатации объектов	1 323,3	1 187,8	1 297,5	113,5	211,9	352,3	829,9	1 117,1	2 747,8	2 957,1	1 635,7	2 074,0	873,4	950,8
Объем заготовки ликвидной древесины при проведении сплошных санитарных рубок	917,2	807,3	895,6	93,2	163,4	270,2	796,2	1 063,0	2 667,2	2 856,5	1 588,3	1 855,6	786,6	900,1
Объем заготовки ликвидной древесины при проведении выборочных санитарных рубок	107,6	82,2	101,9	20,3	46,6	56,4	33,6	24,5	24,1	47,4	20,8	21,8	49,1	28,0
Итого	1 839,1	1 651,3	1 586,0	113,5	211,9	352,3	829,9	1 117,1	2 747,8	2 957,1	1 635,7	2 106,8	925,2	982,2

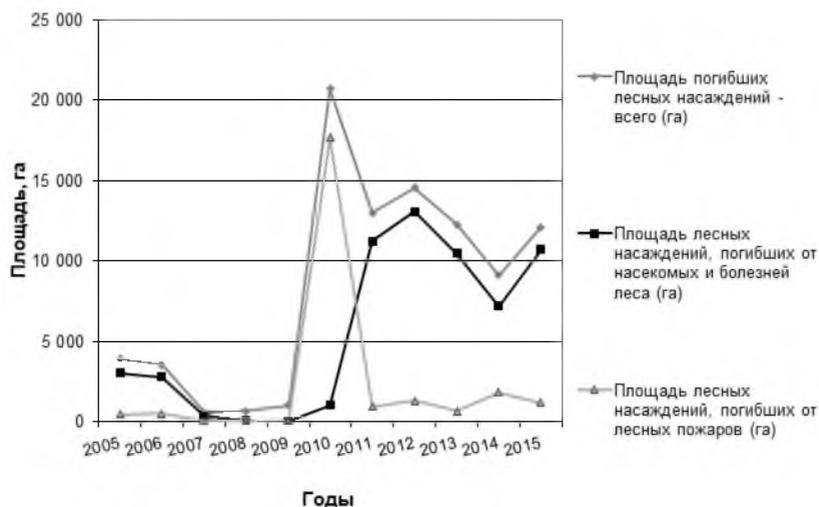


Рисунок 5.1. Динамика площадей погибших лесных насаждений в Московской области.

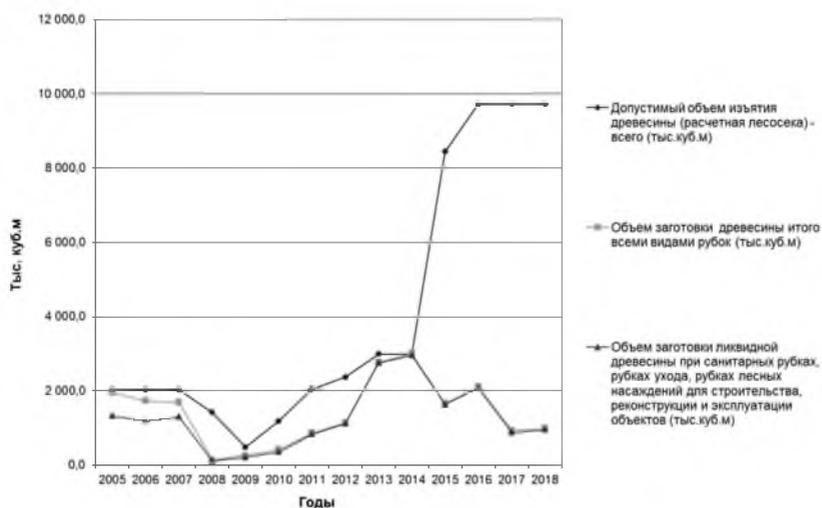


Рисунок 5.2. Расчетная лесосека и объем заготовки древесины в Московской области.

Сплошные санитарные рубки в 2008-2009 гг. проводились в крайне небольших объемах 113,5-211,9 тыс. м<sup>3</sup>. Необходимость проведения сплошных санитарных рубок крайне возросла после экстремальных засух 2010-2011 гг. и связанных с этим пожаров и усыхания ельников из-за массового размножения короеда типографа (рисунок 5.1).

Размер сплошных санитарных рубок резко увеличился с 2011 до 2014 года, в котором достиг максимума — 2957,1 тыс. м<sup>3</sup>. Общий объем заготовки древесины в 2014 году превысил расчётную лесосеку в целом по Московской области (рисунок 5.2). Превышение объёмов заготовки древесины над расчётной лесосекой по отдельным лесничествам с большим количеством очагов короеда-типографа в 2014 году достигло значительных размеров за счёт проведения сплошных санитарных рубок. После этого расчётная лесосека по Московской области в 2015 году была директивно увеличена более чем в два раза. С 2016 года ее увеличение превысило в три раза значение 2014 года, и в 1,5 раза превысило ежегодный прирост. При этом объем заготовки древесины санитарными рубками в 2018 г. составил 900 тыс. м<sup>3</sup> (10% от расчетной лесосеки).

Общие потери покрытой лесом площади с 2000 по 2017 гг. от всех факторов, согласно данным дистанционного мониторинга, составили в Московской области 196 тыс. га, или в среднем 11,5 тыс. га/год, включая как временные потери от рубок, пожаров и других причин гибели древостоев, так и собственно обезлесение от застройки, создания объектов инфраструктуры и других действий, переводящих земли в непокрытые лесом на длительный срок (Кобяков и др. 2019).

Увеличение объемов лесокультурных работ и, как следствие, возросшая потребность в посадочном материале (рисунок 5.3) связаны с резким увеличением финансирования лесного хозяйства Московской области, начиная с 2013 г.,

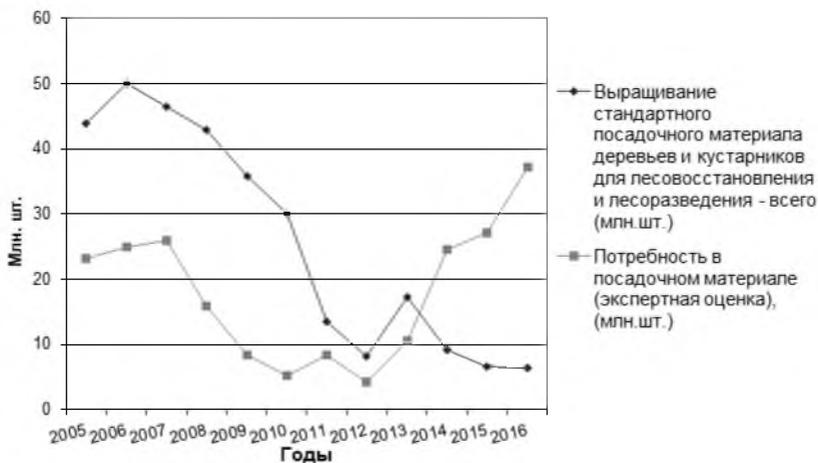


Рисунок 5.3. Выращивание посадочного материала для лесовосстановления и лесоразведения.

Таблица 5.4.

Выращивание стандартного посадочного материала (тыс. шт.) и закладка лесных культур (га) в период 2013-2016 гг.

Порода	2013		2014		2015		2016	
	Закладка лесных культур, га	Выращивание стандартного посадочного материала, тыс. шт.	Закладка лесных культур, га	Выращивание стандартного посадочного материала, тыс. шт.	Закладка лесных культур, га	Выращивание стандартного посадочного материала, тыс. шт.	Закладка лесных культур, га	Выращивание стандартного посадочного материала, тыс. шт.
Сосна	1300,2	9244,6	3408,3	4 788,0	3509,5	3353,5	5302,4	5232,3
Ель	1328,7	7952,0	2702,7	4 060,1	3255,4	2909,3	3963,3	1099,0
Лиственница	-	30,0	-	-	-	8,0	-	8,0
Дуб	17,5	-	1,5	249,0	26,4	227,3	6,7	17,7
Другие	-	1,8	-	-	-	30,1	-	15,3
Всего	2646,4	17228,4	6112,5	9097,1	6791,3	6528,2	9272,4	6372,3

увеличением размеров сплошных санитарных рубок и лесовосстановлением на образовавшихся вырубках. Работа лесных питомников носит более инерционный характер, отсутствует возможность резкого увеличения объема производства посадочного материала. В 2016 г. дефицит посадочного материала достиг 30,7 млн. шт., в то время как до изменения лесного законодательства в 2006 году Московская область была донором в производстве посадочного материала для других регионов. Объем производства составлял 42-50 млн. шт. в год при собственном потреблении 23-26 млн. шт. в год.

В соответствии с п. 11 приказа Рослесхоза от 14 декабря 2010 г. № 485, «При выполнении работ по лесовосстановлению в лесопарковых зонах и зеленых зонах, городских лесах используются древесные и кустарниковые породы, отличающиеся большой долговечностью, высокими эстетическими качествами, декоративностью, устойчивостью к неблагоприятным антропогенным и техногенным факторам, особенно к значительным рекреационным нагрузкам». Однако реально выращиваемый ассортимент посадочного материала (таблица 5.4) и создание чистых по породному составу лесных культур не могут в полной мере соответствовать предъявленным требованиям. Необходимо предусмотреть возможность создания смешанных культур, включающую комплекс по расширению ассортимента питомников, технологию создания смешанных искусственных насаждений и последующего ухода за ними с целью формирования устойчивых насаждений, как правило, со сложной формой и структурой.

К сожалению, реально выращиваемый ассортимент посадочного материала и практика планирования лесохозяйственных мероприятий не позволяют отойти от традиций повсеместного создания сосновых или еловых культур.

Направление смены пород достаточно полно характеризует комплекс проблем в современном ведении лесного хозяйства, в первую очередь отсутствие лесоводственных рубок в защитных лесах Московской области. Предотвращение нежелательной смены пород на сегодняшний день должно являться одной из важнейших задач на всех стадиях при ведении лесохозяйственной деятельности. При этом необходимо в вопросах лесовосстановления ориентироваться не только на создание лесных культур, но и на естественное возобновление. Как показывают наши исследования, оно отличается большим породным разнообразием с участием древесных пород широколиственных лесов. Распределение площади лесных земель с наличием подроста и молодняка по древесным породам Московской области по данным ГИЛ 2018 года представлено в таблице 5.5.

В лесах Московской области благонадежное возобновление леса по данным ГИЛ 2018 года составляет 98,0%. При этом естественное возобновление в лесах Московской области отличается значительным разнообразием (12 пород). Доля широколиственных пород составляет 23,8% (дуб, липа, вяз, клен, ясень).

Таблица 5.5.

Распределение площади лесных земель с наличием подроста и молодняка по древесным породам.

Древесная порода	Доля подроста и молодняка, %
Сосна обыкновенная	1,1
Ель европейская	14,5
Дуб черешчатый	4,6
Ясень обыкновенный	0,9
Клен остролистный	9,7
Вяз шершавый (ильм)	0,1
Береза повислая	39,6
Ольха черная	0,2
Липа мелколистная	8,5
Осина	12,0
Ольха белая (серая)	4,1
Ива (древовидная) ломкая	1,2
Прочие древесные породы	1,5
Земли, не занятые лесными насаждениями	2,0
Итого	100,0

#### 5.4. Сертификация лесов

Сертификация лесов становится одним из основных средств распространения информации об устойчивости лесопользования в лесном секторе и торговых отношениях. Устойчивое лесопользование непосредственно связано с устойчивостью лесов, стремление к созданию и сохранению которого Г.Ф. Морозов (1924) в свое время назвал «верховным принципом лесоводства».

Вопросы сертификации лесов и лесных товаров в Российской Федерации продолжают оставаться одними из наиболее актуальных. Это в первую очередь связано с тем, что лесной комплекс Российской Федерации в очень сильной степени ориентирован на экспорт, который в 2008 г. составил 12,0 млрд., а в 2015 — 9,6 млрд. долларов США. Экспорт круглого леса достиг в 2007 г. 49,3 млн. м<sup>3</sup>, в 2009 г. снизился до 21,7 млн. м<sup>3</sup>, а в 2012 г. до 17,6 млн. м<sup>3</sup>, но и эта цифра весьма велика. С 2013 года поставки круглого леса вновь начали расти и составили в 2016 г. 20,1 млн. м<sup>3</sup>. С 2022 год лесной комплекс Российской Федерации находится под санкциями европейских стран.

Экспортная политика за предыдущие годы опосредованно влияет на состояние лесного фонда страны. В ряде регионов Российской Федерации произошло значительное ухудшение породного состава лесов, снижение среднего объема хлыста и товарности.

Лесная сертификация основана на международных или национальных стандартах и направлена на создание в лесных компаниях системы устойчивого лесоуправления.

Лесная сертификация — это деятельность по подтверждению соответствия управления лесами и (или) лесохозяйственной продукции установленным требованиям. Результатом сертификации является получение сертификата о соответствии ведения хозяйства или выпускаемой продукции определенным требованиям устойчивого управления лесами и контроля поставок.

Лесная сертификация имеет две основные цели:

1. Совершенствование лесоуправления;
2. Обеспечение доступа потребителя к сертифицированной лесной продукции.

Добровольная лесная сертификация может служить инструментом уменьшения негативного влияния деятельности компании и ее поставщиков на леса и в целом на окружающую среду, способствует соблюдению законодательства и совершенствованию системы управления и использования лесов.

В Российской Федерации до 2022 года развивались две международные системы добровольной лесной сертификации: FSC (Forest Stewardship Council — Лесной попечительский совет) и PEFC — Программа одобрения национальных схем сертификации.

По системе FSC на 01.01.2022 г. в Российской Федерации площадь сертифицированных лесов составила 63 млн. га. По системе PEFC в Российской Федерации выданы сертификаты на лесные участки площадью более 12,8 млн. га. С 8 апреля 2022 года FSC International приостановил действие всех торговых сертификатов в России, при этом сохранив сертификаты по управлению лесами.

Взамен приостановленных сформирована система добровольной лесной сертификации «Лесной эталон», которая отслеживает целостность цепочек поставок из ответственно управляемых лесов в России. По этой системе на 2 марта 2023 года сертифицировано 5,7 млн. га леса.

Потребность в сертификации обусловлена заботой потребителя о качестве ведения лесного хозяйства и решениями, принимаемыми на международном уровне по его устойчивому развитию. Устойчивость развития лесного хозяйства взаимосвязана с экологическим и социальным аспектами. Сертификация лесных товаров приобретает все большее значение. Она является по существу средством коммуникации, с помощью которого производители информируют потребителей о том, что леса в регионе используются на устойчивой основе.

## 5.5. Сертификация лесоводственных систем

В международных обсуждениях приняты шесть основополагающих критериев устойчивости управления и лесопользования (табл. 5.6), и подтверждены обобщенные действующие индикаторы (Лиссабонская конференция, 1998 г.).

Лесоводственные системы по существу являются научной и практической основой лесного хозяйства, его важнейшей составной частью. Они охватывают как отдельные этапы формирования леса, так и полный цикл его развития (Мелехов, 1989), и учитывают начальное состояние лесной экосистемы (до проведения мероприятий), последующие стадии ее изменения и структурные показатели системы в стадии спелого древостоя. Лесоводственные системы включают комплекс мероприятий по возобновлению и формированию леса, направленные на поддержание или повышение древесной, биологической и экологической его продуктивности.

Для расчета индикаторов к критериям экологической сертификации лесоводственных систем используются разные источники. Для части индикаторов информацию можно получить в справочниках, инструкциях, правилах, наставлениях, отчетах лесоустройства и литературных источниках. Для ряда индикаторов требуется дополнительный сбор данных с проведением исследований (в том числе и фундаментальных). Особую ценность для расчета индикаторов представляют научные сведения, полученные на основе длительных стационарных исследований.

В настоящее время перед отечественной лесоводственной наукой стоит задача разработки методических подходов к обоснованию индикаторов и критериев экологической сертификации лесоводственных систем, а также систематизации имеющихся сведений, касающихся оценки изменений лесных экосистем на разных уровнях (в пространстве и времени).

В лесном хозяйстве возникает необходимость двойной сертификации:

1. сертификации систем управления лесами (ведения лесного хозяйства), обеспечивающей сохранение биологического разнообразия через применение соответствующих систем лесопользования (рубок и лесовосстановления);
2. сертификации продукции, получаемой из древесины (Страхов, 1996; Кожухов, 1997; и др.) и из лесных недревесных растений (ягод, грибов, лекарственных растений). Лесоводственные системы являются важнейшей составной частью ведения лесного хозяйства. С учетом зарубежного и отечественного опыта предлагаются принципы организации деятельности экологической сертификации лесоводственных систем (рис. 5.4).

Таблица 5.6.

Характеристика международных основополагающих критериев устойчивого управления лесами и лесопользования.

Критерий	Количество индикаторов	Содержание функций критерия
1	4	Поддержание и надлежащее приумножение лесных ресурсов и их вклад в глобальный кругооборот углерода
2	4	Поддержание состояния и жизнеспособности лесных экосистем
3	2	Поддержание и сохранение продуктивного функционирования лесов (древесина и недревесные продукты)
4	4	Поддержание, сохранение и соответствующее приумножение биологического разнообразия в лесных экосистемах
5	4	Поддержание и улучшение защитных функций при управлении лесами (исключительно почва и вода)
6	3	Поддержание других социально-экономических функций и условий



Рисунок 5.4. Принципиальная схема экологической сертификации систем лесного хозяйства.

## 5.6. Ведение хозяйства в защитных лесах

Защитные леса расположены во всех лесохозяйственных районах Российской Федерации. Им принадлежит важная роль в выполнении водоохраных, средообразующих, санитарно-гигиенических, почвозащитных и иных полезных функций. Лесным кодексом (2006) допускается многоцелевое использование защитных лесов, если оно совместимо с их целевым назначением и выполняемыми ими полезными функциями. Главная цель ведения лесного хозяйства в защитных лесах — сохранение и усиление их экологических функций в целях формирования благоприятной окружающей среды, сохранение биологического разнообразия лесов.

Выделяют около 20 категорий и подкатегорий защитных лесов. В составе защитных лесов доминируют ценные леса — 80%. На леса особо охраняемых природных территорий приходится 9% площади защитных лесов (или 2,3% общей площади лесов Российской Федерации). Остальные защитные леса представлены лесами водоохраных зон (4%) и лесами, выполняющими функции защиты природных и иных объектов (7%). Породный состав защитных лесов отличается большим разнообразием по сравнению с эксплуатационными.

Как правило, защитные леса имеют более высокий (на 10-15%) средний запас древостоя на 1 га. Состояние и качество защитных лесов являются отражением сочетания природных и антропогенных факторов, прежде всего, лесных пожаров, энтомо- и фитовредителей, рекреационных нагрузок, рубок. В отдельных регионах (характерным примером является Московская область) сочетание указанных факторов может приводить к накоплению старовозрастных древостоев и к снижению их биологической устойчивости. Это необходимо учитывать при лесоустройстве и лесоправлении.

Направление смены пород достаточно полно характеризует комплекс проблем в современном ведении лесного хозяйства, в первую очередь отсутствие лесоводственных рубок в защитных лесах Московской области. Старовозрастные лесные культуры, при отсутствии лесохозяйственных мероприятий отличаются пониженной биологической устойчивостью и более быстрым распадом.

Дополнительным фактором интенсивного воздействия на подмосковные леса представляется строительство центральной кольцевой автомобильной дороги (ЦКАД). Значительная часть запроектированной автомагистрали затрагивает земли лесного фонда. Из 521 км трассы более 200 км проходят по лесным землям. Строительство ЦКАД неизменно повлечет за собой застройку прилегающих зон.

Реализация проекта ЦКАД приводит к дальнейшей урбанизации территории. Риски негативного влияния ЦКАД связаны с:

- снижением лесистости Московской области;
- значительным усилением загрязнения атмосферного воздуха автотранспортом;
- возрастанием пожарной опасности в лесах;
- снижением в целом устойчивости лесных массивов примыкающих к автомагистрали;

- опасностью фрагментации лесных территорий;
- распространением инвазионных видов растений;
- проявлением роста негативных экотонных эффектов.

Развитие дачного строительства в 1970-1980-е гг. шло на максимальном удалении около 50 км от Садового кольца Москвы. Параллельно данному процессу происходит формирование лесопаркового пояса Постановлением Президиума Верховного Совета РСФСР № 296 от 1973 г. Волна 1990-х гг. коснулась в основном создания коллективных садов коммунального типа, которые создавались на землях сельскохозяйственного назначения и на просеках ЛЭП, около трети из них потом забрасывалось.

Наиболее сильная волна дачного строительства или коттеджно-жилищного строительства началась с 2000-х. Предельное удаление коттеджных поселков постоянного проживания ограничено 70 км от МКАД. Эта волна наиболее опасна для леса, т.к. жилые районы подошли вплотную к границе лесов. На расстоянии до 40 км практически все леса перешли в тип анклавных лесов, полностью окруженных жилой инфраструктурой.

Современной доминантой в развитии Московской агломерации и ее пригородного пояса продолжает оставаться экстенсивная стратегия территориального развития (Бабурин, Цаплина, 2015). Превышение допустимой антропогенной нагрузки на насаждения, в совокупности с нарушением водного режима привело к их значительным нарушениям, вплоть до утраты самостоятельного восстановления. Возможно говорить о переходе к парковым экосистемам (Рожков, Козак, 1989; Хайретдинов, Кошапова, 2002).

Сегодня в Московской области более 1 млн. коттеджных, дачных и садовых участков, сконцентрированных в основном в пределах до 70 км от МКАД. В летний период, благодаря маятниковой миграции на дачи, численность населения в сельской местности увеличивается в 5-6 раз. Вместе с этим на данном удалении проживает 2/3 жителей Московской области и находится около 85% дачных и коттеджных поселков. Соответственно на данную территорию приходится воздействие около 17,8 млн. человек. Площадь земель населенных пунктов и промышленности в Московской области составляет соответственно 568,4 и 285,5 тыс. га, или 19,3 % всей площади (К. Кобяков и др., 2019).

Одним из важнейших видов лесопользования в Московском регионе продолжает оставаться рекреационное (Стоноженко, Деева, 2016). Для осуществления этого вида деятельности в Московской области заключено 1,34 тыс. договоров аренды на площади 4,6 тыс. га. При этом ежегодные платежи за осуществление рекреационной деятельности составляют более 600 млн. рублей (Деева, 2017). В настоящее время платежи за данный вид использования лесов являются основной составляющей общей платы за использование лесов Московской области.

Организация неистощительного рекреационного лесопользования должна основываться, с одной стороны, на учёте социальных потребностей населения, а с другой — на максимально бережном отношении к природе. Рекреационные леса нуждаются в определённых режимах ведения хозяйства, специфических

формах организации территории и экологическом мониторинге их состояния. В основе рекреационного лесопользования должна лежать комплексная оценка рекреационного потенциала насаждений (Рысин, Рысин, 2000). Рекреационный потенциал — это мера возможности выполнения лесом рекреационных функций, обусловленная его природными свойствами и результатами деятельности человека. Оценка рекреационного потенциала территории должна учитывать не только сами рекреационные объекты, но и потребности рекреантов, возможности рекреационной инфраструктуры, организационные особенности.

Часто первыми симптомами утраты природного разнообразия становится фрагментация ландшафта. Наглядное пространственное выражение этого процесса — включение в структуру природного ландшафта сельскохозяйственных земель, поселений, линейных сооружений, объектов строительства, промышленности и транспорта. Фрагментация пространства влечет за собой другой мощный процесс антропогенной трансформации природной среды — экотонизацию границ природных ландшафтов, формирование сравнительно широких переходных полос к их антропогенным модификациям и искусственным ландшафтам.

Биогеографический эффект от «островизации» ландшафта связан с изменением закономерностей распространения, структуры и динамики зональной биоты. Первостепенное значение приобретают такие параметры как открытость ландшафта для внедрения новых видов, скорость вымирания старых видов растений и животных, интенсивность и характер антропогенной изменчивости биоты и экосистем (Тишков, 2005).

Общие потери покрытой лесом площади в Московской области с 2000 по 2017 год от всех факторов, согласно данным дистанционного мониторинга (Hansen, 2013), составили 196 тыс. га, или в среднем 11,5 тыс. га/год, включая как временные потери от рубок, пожаров и других причин, так и собственно обезлесение от застройки, создания объектов инфраструктуры и других действий, переводящих земли в непокрытые лесом на длительный срок (Кобяков и др., 2019).

Для восстановления лесов хвойно-широколиственной зоны после сплошных рубок продолжают активно использоваться лесные культуры. Ведется долговременная дискуссия об оптимальном породном составе, густоте и схеме размещения лесных культур в зависимости от условий местопроизрастания.

А.В. Лебедев (2019) считает, что перспективными в условиях городов являются смешанные сосново-лиственничные культуры со вторым ярусом из широколиственных пород, которые улучшают выполнение насаждениями средообразующих, защитных, санитарно-гигиенических, рекреационных функций. Сосна компенсирует низкую продуктивность лиственницы в молодости, а к моменту полного разрушения соснового элемента леса лиственница формирует максимально продуктивные древостои.

В условиях возможного успешного возобновления дуба, липы, ясеня, а также березы и других пород, закладка лесных культур ели может осуществляться по схемам с расстоянием между рядами, превышающем нормативное (для создания чистых ельников) в 1,5-2 раза при расчете на равномерное смешение пород. При планировании куртинного смешения лесообразующих пород, закладка

лесных культур ели осуществляется полосами — кулисами (по несколько рядов с нормативным расстоянием) через полосу такой же ширины.

Создание лесных культур смешанного породного состава ели и других пород осуществляется обычно в условиях, где другие методы закладки насаждений неэффективны (по составу, форме, пространственной структуре). При этом в зависимости от типов леса конкретных территорий, в т.ч. разных частей зоны хвойно-широколиственных лесов для создания лесных культур смешанного породного состава с преобладанием ели могут использоваться кроме березы, липы, дуба, также хвойные породы — сосна, лиственница.

В целях формирования устойчивых и эстетически привлекательных насаждений с примесью широколиственных пород можно рекомендовать выявление, в том числе в рамках лесоустроительных работ, участков, перспективных для формирования хвойно-широколиственных насаждений. В качестве основного критерия пригодности территории может выступать наличие жизнеспособных экземпляров дуба черешчатого и положение участка в рельефе.

С целью увеличения доли широколиственных пород при создании лесных культур проектировать смешанные лесные культуры с введением дуба рядами или площадками путём посадки 1-2-летних сеянцев или посева желудей. При проведении агротехнических уходов и рубок ухода в молодняках надо в обязательном порядке сохранять все экземпляры самосева дуба и создавать им благоприятные условия для развития.

Для поддержания биоразнообразия и естественной динамики в лесных сообществах необходимо обеспечить существование и расселение видов на территориях, активно вовлеченных в природопользование.

В скандинавских странах в начале 1990-х гг. была разработана и внедрена концепция ключевых биотопов. В Финляндии список основных ключевых биотопов закреплен в лесном законодательстве. Ключевые биотопы охраняются в рамках добровольной лесной сертификации. В лесном законодательстве Российской Федерации присутствуют требования и механизмы по сохранению биологического разнообразия при лесозаготовках и других лесохозяйственных мероприятиях.

Сохранение ключевых биотопов возможно различными путями, например, выделением особо защитных участков (ОЗУ) и неэксплуатационных участков (НЭУ). Выделение ключевых биотопов площадью более 10 гектаров целесообразно в виде ОЗУ. Для их выделения необходимо организовывать специальные обследования, а учет их в лесохозяйственной документации осуществлять на этапе планирования лесохозяйственной деятельности (Ильина и др., 2009). Выделение НЭУ проводится непосредственно при осуществлении лесохозяйственных мероприятий.

Оптимальное соотношение площадей, занимаемых основными группами древесных пород, является одним из основополагающих критериев повышения устойчивости лесов на уровне лесного массива. Сохранность лесов, находящихся под интенсивным антропогенным воздействием, и способы их воспроизводства, требуют иных подходов, в первую очередь направленных на формирование

устойчивых смешанных насаждений, способных эффективно выполнять средообразующие и рекреационные функции. Учитывая многофункциональное значение лесов, ведение хозяйства в них требует дифференцированного подхода, базирующегося на предварительном детальном анализе каждого выдела, разностороннем изучении состава и структуры лесов, жизненного состояния и процессов восстановления, с учетом критериев оценки и повышения устойчивости рекреационных лесов, направленных на формирование лесных ландшафтов, как единой системы взаимосвязанных внутригородских и пригородных лесов (Конашова, 2002). Необходимым условием является тот факт, что масштабы воздействия на лесные экосистемы с целью повышения их продуктивности определяются различными уровнями регулирования продукционного процесса и связаны со значительными затратами, требующими дифференцированного подхода к их решению (Мелехов, 1987), равно как и повышение устойчивости насаждений. Наиболее сложной задачей на этом пути является регулирование состава лесного фонда по группам пород — хвойные, твердолиственные, мягколиственные, с целью уравнивания их долевого участия в общем состав лесного фонда, увеличение доли хвойных и сохранение группы твердолиственных пород на существующем уровне. Следует также уделить внимание возобновлению липы, которое семенным путем практически не происходит (Султанова, 2006).

В основу формирования разновозрастных насаждений должны быть положены принципы непрерывности, постоянства и сбалансированности лесопользования. С целью создания разновозрастных многовидовых насаждений замена стареющих производится не только посредством введения под полог лесных культур, но и путем сохранения благонадежного подроста при его наличии.

С.И. Конашова (2017) в дополнение к подпологовым культурам в дубово-липовых насаждениях с высокой сомкнутостью нижних ярусов как мере по содействию естественному возобновлению рекомендует искусственное создание «окон», что позволит исключить недостаток света и создаст условия для естественного формирования второго поколения леса. В сочетании с лесными культурами хвойных данный прием будет способствовать созданию наиболее ценных и устойчивых лесных экосистем. Целесообразность создания разновозрастных насаждений заключается в том, что они обладают повышенной устойчивостью и рекреационной привлекательностью, высокими ландшафтными характеристиками. Конечной целью создания разновозрастных насаждений является сбалансированный лес, обеспечивающий постоянство лесопользования. Формирование полидоминантных разновозрастных насаждений занимает много времени и может длиться несколько десятилетий, поэтому, в первую очередь, следует обратить внимание на дубовые и липовые насаждения, которые в городских лесах занимают значительную площадь, представляют особую рекреационную ценность. Для успешной работы по коренной реконструкции насаждений необходима программа, учитывающая биологические свойства лесов, природно-экологические особенности региона, функционального зонирования территории, развития города и прилегающих территорий, на основе комплексной политики ведения хозяйства в городских лесах и лесопарках.

Д.В. Ускова и В.В. Киселева (2018) оценивают, в какой степени разные типы лесных культур в национальном парке «Лосиный остров» соответствуют задачам охраняемых природных территорий. Монокультуры менее всего отвечают задачам сохранения биологического разнообразия и устойчивости. Экспериментальные «шахматные» посадки. Размеры клеток, занятых одной породой, варьировали от 25X25 до 100X100 м. Крупные клетки площадью 1 га сохранили все недостатки, присущие монокультурам. В более мелких клетках массовой гибели деревьев не отмечено. Ландшафтные посадки — наиболее удачный пример искусственного лесовосстановления в Лосином острове, представляют собой сочетание небольших по площади однородных или смешанных выделов свободной конфигурации и открытых пространств, создающих мозаику местообитаний и отвечающих задачам формирования ландшафтов, устойчивых к рекреации.

## **5.7. Предложения по ведению хозяйства в еловых лесах Русской равнины**

Обновление спелых и перестойных насаждений, испытывающих антропогенное воздействие, является одной из важнейших проблем рационального лесопользования. В еловых и елово-лиственных насаждениях данная проблема может быть в определенной степени решаться добровольно-выборочными рубками.

При обосновании целевых свойств ельников необходимо учитывать причины потенциальной уязвимости еловых насаждений и фактор внешних и внутриценотических воздействий.

Целевые характеристики ельников включают: породный состав еловых древостоев, происхождение ельников, возрастную структуру ценопопуляций ели, предельный возраст или диапазон возрастов отдельных экземпляров ели и насаждений в целом, ветроустойчивость, устойчивость к вредителям и болезням. С усложнением пространственной структуры насаждений, как правило, их устойчивость повышается. Одним из условий решения проблемы сохранения ельников является установление целевых характеристик древостоев, наиболее устойчивых к ветровалу.

В связи с зависимостью возрастания опасности патологий ельников с увеличением возраста (Желдак, 2015; Маслов, 2010; Федоров, Сарнацкий, 2001) необходимо установить для эксплуатационных и защитных лесов максимальный возраст рубки спелых и перестойных насаждений.

Хозяйственные мероприятия по борьбе с последствиями засухи В.П. Тимофеев (1944) подразделял на два рода: предупредительные и непосредственно действующие. К предупредительным он относил, прежде всего, выращивание ели в смеси с другими породами. Для совместной культуры с елью желательны хвойные древесные породы (сосна, лиственница), лиственные (береза, осина), обладающие противоположными свойствами: они устойчивы против мороза и засухи, рано распускаются, не требуют защиты при выращивании и даже,

наоборот, сами могут служить защитой для других пород.

Целесообразно участие в составе ельников 2-3 единиц других пород, как правило, не превосходящих деревья ели по высоте. В защитных лесах целевое участие других пород в составе выше, и составляет 3-4 (до 5) единиц.

В целом с увеличением разновозрастности биологическая устойчивость лесных насаждений возрастает. В то же время существует необходимость своевременного изъятия перестойных деревьев ели, утрачивающих индивидуальную устойчивость.

В разновозрастных и одновозрастных ельниках в защитных лесах возраст спелости деревьев и древостоев устанавливается по биологическому возрасту в конкретных природных условиях. В.И. Желдак (2015) считает, что в защитных лесах установление нормативов возрастов рубок неприемлемо.

В 1980-х годах лесной наукой были разработаны целевые программы рубок ухода для разных пород и условий произрастания. Их основу составляют модели эталонных насаждений, которые служат критерием качества как рубок ухода, так и других лесохозяйственных мероприятий, проводимых при выращивании высокопродуктивных насаждений. На законодательном уровне необходимо возвращение узколесосечных рубок в защитные леса Московской области.

## **5.8. Перспективность для рекреационного использования существующих искусственных насаждений в ближнем Подмоскowie**

Для рекреационных лесов продуцирование запаса древесины не является основной функцией, а на первое место по важности выходят санитарно-гигиеническая, эстетическая, кислородопродуцирующая и другие полезные функции (Дубенок и др., 2018). Долговечность, оптимальная плотность древостоя, сохранность ценного породного состава во многом зависит от способа создания лесных культур, расположения их в ландшафте и приемов ухода.

На появление в лесу «человека отдыхающего» древостой реагирует, но не так быстро, как растения нижних ярусов. Механизм влияния рекреации на древостой многогранен. Во-первых, у деревьев повреждаются стволы и корни, что не только непосредственно нарушает жизнедеятельность этих органов, но и способствует развитию болезней и заселению деревьев вредителями. Второй причиной ухудшения состояния древостоев является уплотнение верхнего слоя почв, что влечет за собой изменение многих физических параметров, определяющих жизнедеятельность корневых систем. Древесные породы реагируют на уплотнение почвы неодинаково — в большей степени страдают те породы, у которых корневая система находится в верхних слоях почвы. Например, по наблюдениям В.Н. Спиридонов (1973), осина менее устойчива, чем береза, поскольку ее корневая система имеет поверхностный характер. Большое значение имеет возраст деревьев. В местах с высокими рекреационными нагрузками снижение жизнедеятельности древостоев проявляется в очень короткие сроки.

На урбанизированных территориях к фактору рекреации присоединяется

загрязнение атмосферы и почвы. В этих условиях особенно неустойчивыми оказываются вечнозеленые породы: сосна обыкновенная, ель, пихта, сибирская кедровая сосна, но, конечно, в их реакции существуют заметные различия.

Влияние рекреационного лесопользования на лесовозобновительные процессы неоднозначно. Многими авторами отмечалось, что на первых этапах появление отдыхающих в лесу может в известной степени активизировать эти процессы, поскольку редуют подлесок и травяно-кустарничковый покров, разрушается плотная подстилка, появляются участки минерализованной поверхности почвы, уменьшается затененность и т.д. Вытаптывание разрушает моховой покров, который зачастую препятствует появлению и развитию всходов древесных пород. Но в дальнейшем последствия вытаптывания и механические повреждения молодых древесных растений становятся столь значительными, что возможность удовлетворительного возобновления полностью исключается. Отрицательную роль может играть и уплотнение верхних горизонтов почвы, в результате чего преобразуется корнеобитаемая сфера почвы (именно в верхних почвенных горизонтах сосредоточена основная масса корней подроста). От действия этих факторов подрост древесных пород страдает в значительно большей мере, чем взрослые деревья. Поэтому он сохраняется, в основном, в тех местах, которые удалены от дорожек и стоянок туристов. Впрочем, даже здесь большая часть подроста имеет механические повреждения. Влияя на интенсивность и характер лесовозобновления, рекреационное воздействие может направить динамику древостоя и экосистемы в целом по иному пути, отличному от естественного. Следует, однако, иметь в виду, что отсутствие подроста под пологом леса вовсе не обязательно связывать с присутствием человека — очень часто причина лежит в самой экосистеме, которая «не запрограммирована» на самовоспроизводство.

Сосновые леса, существование которых ранее поддерживалось выпасом скота, периодически повторявшимися пожарами (преимущественно низовыми), а также выборочной рубкой широколиственных пород, в настоящее время замещаются другими лесами: на менее богатых — еловыми, а на более богатых — широколиственными, поскольку исключается возможность появления жизнеспособного соснового подроста. Рекреация является фактором, который убыстряет этот процесс.

Еловые леса в центральном регионе России, в том числе в Подмосковье, повсеместно вырубались; их место заняли древостои другого породного состава, в основном лиственные. Восстановительные процессы идут медленно, особенно на урбанизированных территориях в силу относительно малой устойчивости этой породы.

Леса с господством дуба постепенно сокращают свое распространение, но в течение еще нескольких десятилетий будут относительно устойчивыми (в отдельных случаях дуб даже способен заместить сосну), но там, где к дубу примешивается липа, следует ожидать смену дубняка липняком. При отсутствии липы естественный распад дубового древостоя, скорее всего, будет иметь следствием разрастание лещины, которая в настоящее время растет под пологом дуба, и формирование высокоствольных лещинников.

Березняки на территории Москвы и Подмосковья в большинстве случаев относительно молоды; в течение длительного времени они будут сохраняться даже в условиях интенсивного техногенного загрязнения и рекреационного стресса. Однако состояние березняков постепенно ухудшается; если под пологом березы растет липа, то есть все основания ожидать, что со временем она заменит березу; на богатых и влажных почвах возможна замена березы на клен.

Массовое поражение осинников гнилевыми заболеваниями ставит их будущее под большое сомнение. Многие осинники настолько загущены, что в них нет жизнеспособного подроста более ценных и устойчивых древесных пород. Можно предположить, что место осинников займут густые заросли лещины.

Несмотря на то, что в последние десятилетия общее состояние липняков несколько ухудшилось, на урбанизированных территориях они остаются наиболее устойчивыми и в подавляющем большинстве случаев сохраняют свои позиции. Там, где липа растет вместе с другими древесными породами, она постепенно замещает их в составе древостоев.

Ныне существующие леса очень часто не соответствуют требованиям, которые к ним предъявляются. Прежде всего, они не всегда достаточно устойчивы, хотя их устойчивость можно повысить. Также можно различными приемами увеличить комфортность и привлекательность лесов для отдыхающих. Эти показатели определяют рекреационный потенциал леса — меру возможности выполнения им рекреационных функций, обусловленную его природными свойствами и результатами деятельности человека.

Проблема оценки рекреационного потенциала обсуждается давно, но однозначного решения до сих пор нет, поскольку система оценочных показателей должна охватывать комплекс критериев, учитывающих не только лесоводственно-биологические свойства леса, но и степень выполнения им различных функций, а также социально-экономические потребности отдыхающих (Конашова, 2002).

Привлекательность насаждений в значительной степени определяется их возрастом (и, соответственно, высотой), так как лес сформировавшийся, спелый, привлекательнее молодняков. Породный состав играет большую роль в восприятии насаждения отдыхающими. Весьма важно оценивать с точки зрения эстетичности и тип смешения пород (особенно — для древостоев искусственного происхождения). Ярусность и мозаичность, чередование различных типов пространственной структуры насаждения во многом формируют его облик. За редким исключением более привлекательными для посетителей окажутся многоярусные и низкополотные леса. Декоративность насаждения определяется наличием обращающих на себя внимание элементов ландшафта (отдельных деревьев и их групп, кустарников, видов травяного и живого напочвенного покрова).

Под комфортностью понимается совокупность субъективного ощущения и объективного состояния благополучия, спокойствия человека в условиях окружающей его природной среды. Рекреационная комфортность насаждения определяется рельефом участка, влажностью почв, наличием развитой дорожно-тропиночной сети, доступностью (расстоянием от остановок общественного

транспорта и жилых массивов), расстоянием до ближайшего водоема, имеющего рекреационное значение, наличием кровососущих и беспокоящих насекомых, источников шума и загрязнения воздуха.

Устойчивость леса определяется способностью растительности и почвенного покрова выдерживать рекреационные нагрузки. Факторами устойчивости растительного покрова являются возраст древостоя, устойчивость к уплотнению почвы основной лесообразующей породы (или пород) и нижних ярусов растительности, наличие и жизнеспособность подроста и подлеска. Устойчивость почв является интегральной функцией их гранулометрического состава, мощности подстилки, дернины (они имеют буферное значение) и гумусового горизонта, а также влажности почв и уклона поверхности. Легкие почвы (песчаные и супесчаные) более подвержены эрозии — как водной, так и ветровой, но зато практически не уплотняются. Тяжелые почвы (суглинистые и глинистые) при вытаптывании значительно увеличивают свою плотность, а это в большой степени изменяет условия обитания растений и почвенной фауны. Подстилка и дернина предохраняют почвенные горизонты от разрушения; от мощности гумусового слоя зависит, как долго будет сохраняться плодородие почвы. Уклон поверхности во многом определяет опасность водной эрозии (эрозионные процессы возникают на участках поверхности, уклон которых превышает 3°).

М.И. Пронин (1981) предложил следующую шкалу устойчивости насаждений к рекреационным нагрузкам.

I класс — насаждения повышенной устойчивости. Березняки с примесью липы, осины, клёна, сосны и ели, разновозрастные с относительной полнотой 0,4-0,6, хорошо развитым подростом и подлеском, куртинно-групповым размещением древостоя, с хорошо развитым подростом, подлеском и живым напочвенным покровом. Интенсивность рекреационного использования 500 чел. дн./га (6500 чел.-ч/год).

II класс — насаждения устойчивые. Березняки, липняки и дубняки условно чистые и смешанные с примесью разновозрастных липы, дуба, осины, клёна, берёзы, сосны, ели с полнотой 0,6-0,8; со среднеразвитым подростом, переходящим во второй ярус, хорошо развитым подлеском и живым напочвенным покровом. Интенсивность рекреационного использования до 500 чел.-дн./га (4500 чел.-ч/год).

III класс — насаждения средней устойчивости. Этолиственничники, липняки и дубняки чистые, одновозрастные, высокополнотные, со слабо развитым подростом и подлеском и равномерным размещением древостоя. Интенсивность рекреационного использования до 200 чел.-дн./га (1800 чел.-ч/год).

IV класс — насаждения пониженной устойчивости. Ельники и сосняки разновозрастные с примесью липы, дуба, осины и клёна, многоярусные, с относительной полнотой 0,4-0,6 куртинно-групповым размещением древостоя и других компонентов насаждения. Интенсивность рекреационного использования до 30 чел.-дн./га (260 чел.-ч/год).

V класс — неустойчивые насаждения. Ельники и сосняки чистые и одновозрастные, средние - и высоко полнотные, со слабо развитым подростом,

подлеском и живым напочвенным покровом. Интенсивность рекреационного использования до 15 чел.-дн./га (135 чел.-ч/год).

Необходимо отметить, что обоснованность данной шкалы вызывает определённые сомнения. В ней не учитывается возраст насаждений. При этом березняки, особенно одновозрастные, подвержены быстрому распаду по достижении ими IX-XII классов возраста, а иногда и раньше, создавая значительную опасность для людей. В то же время, по результатам исследований в Серебряноборском опытном лесничестве ИЛАН РАН, сосняки успешно противостояли длительной интенсивной рекреационной нагрузке (Стационарные исследования, 2008). Рассматривая вопрос динамической устойчивости, необходимо учитывать такие показатели как долговечность породы и особенности естественного возобновления.

Е.Г. Мозолевская и др. (1996) к естественным факторам нарушения устойчивости городских лесов и лесов лесопарковой защитной зоны г. Москвы относят следующие:

- периодически наблюдающиеся неблагоприятные погодные условия и стихийные бедствия (ураганные ветры, обильные снегопады, поздневесенние и летние заморозки, годовой или сезонный недостаток осадков, экстремально высокие или низкие температуры и т.п.);
- высокий возраст (перестойность) части насаждений, сопровождающийся снижением их устойчивости и увеличением распространения в них комплекса гнилевых болезней;
- комплекс гнилевых и некрозно-раковых болезней, способных развиваться на живых деревьях и образовывать очаги, среди которых наибольшее значение имеют корневая губка и опенок в сосняках и ельниках, стволые и корневые гнили в насаждениях всех лесообразующих хвойных и лиственных пород, тиростромоз липы, смоляной рак сосны, голландская болезнь ильмовых пород; периодические повреждения лесов насекомыми (хвое- и листогрызущими и стволыми вредителями и др.);
- повреждения лесов дикими копытными, способствующие ослаблению и поражению деревьев стволыми гнилями.
- К естественным факторам нарушения устойчивости и снижения декоративности и экологических функций зеленых насаждений г. Москвы относятся следующие:
- перечисленные выше для лесов неблагоприятные погодные и климатические факторы, в том числе имеющие вид стихийных бедствий;
- • высокий возраст части насаждений, сопровождающийся снижением их устойчивости и декоративности и увеличением распространения в них комплекса болезней;
- комплекс болезней, способных развиваться на живых деревьях и образовывать очаги, среди которых наибольшее значение имеют тиростромоз липы и голландская болезнь ильмовых пород;
- периодические повреждения деревьев насекомыми разных экологических групп.

Вопрос о современном и будущем породном составе лесов национального парка напрямую связан как с их общей, так и со специфической устойчивостью к неблагоприятным воздействиям урбанизированного Московского региона. Важно понимать направление лесообразовательного процесса в лесах, не испытывающих прямого влияния в виде рубок, но находящихся под воздействием постоянно действующих факторов — изменения мезоклимата, рекреационных нагрузок, атмосферного загрязнения, а также о целевом породном составе насаждений, имеющих разное функциональное назначение. В частности, Л.П. Рысин (2012) отмечает, что коренные леса устойчивы, когда растительность формируется в естественных условиях, однако в пригородных лесах это не так и не всегда надо стремиться к восстановлению коренных типов.

## Выводы и рекомендации

В последние десятилетия наблюдается устойчивый процесс старения насаждений Московской области, характеризующийся увеличением возраста древостоев за последние 50 лет почти в 2 раза и накоплением значительных запасов древесины — за 50 лет этот показатель также удвоился. Объёмы ежегодной заготовки древесины в Московской области на протяжении 70 лет оказывались в 3,5-8 раз ниже размеров среднего ежегодного прироста древесины. Как следствие происходящих процессов леса Московской области утрачивают свои защитные свойства, снижается их природоохранный, санитарно-гигиенический и рекреационный потенциал. При этом важными аспектами специфики ведения лесного хозяйства в регионе по данным наших исследований является удовлетворительное естественное возобновление. Древостои естественного происхождения могут включать в составе основного яруса добород одновременно. В то же время ассортимент выращиваемого посадочного материала в Московской области и сложившаяся практика проведения лесовосстановительных работ предполагает создание преимущественно чистых еловых и сосновых лесных культур. Эти факты позволяют сделать выводы о достаточно большом в части биологического разнообразия потенциале лесов Московской области с одной стороны и крайне низкой реализацией этого потенциала с другой стороны.

В Лосином Острове, особенно в ближайшей к Москве части, за последнее столетие произошло существенное изменение породного состава лесов: значительно возросли площади, занятые вторичными мелколиственными лесами, а в последние десятилетия — липняками. Господство в подросте также перешло от хвойных пород к лиственным.

Наблюдения на постоянных пробных площадях показали, что при естественном развитии лесных биоценозов только на единичных объектах состав новых поколений леса близок к породному составу первого яруса. На подавляющем большинстве пробных площадей происходит смена пород. В некоторых случаях имеет место восстановление условно коренных растительных формаций. Однако в остальных случаях развитие идет в сторону широколиственных лесов с преобладанием липы.

Та же тенденция к смене хвойных лесов липовыми выражена в насаждениях, где еловая часть древостоя погибла от короеда-типографа. При этом состав подроста оказывается менее надежным индикатором направления смены пород, чем состав 2-го яруса, т.к. он очень динамичен и определяется действием факторов, которые невозможно предсказать — климатического и зоогенного. В частности, отмечено усыхание елового подроста после засухи 2010 г.

При возобновлении леса на вырубках на месте ветровала формируются молодняки из лиственных пород смешанного состава. В части Лосиног Острова, наиболее удаленной от города, на вырубках отмечен самосев сосны; на пнях и ветровале 10-12-летней давности местами появляются всходы ели, но в силу приуроченности к остаткам мертвой древесины ель в формирующихся лесах

будет лишь сопутствующей породой.

Явный сдвиг в сторону широколиственных пород, вероятно, связан с постепенным увеличением среднегодовых температур и с климатическим влиянием московского мегаполиса.

Ведение лесного хозяйства в защитных лесах должно исходить из имеющейся структуры насаждений и стремиться к формированию целевых характеристик, отвечающих природно-экономическим условиям и требованиям конкретного региона.

Проведенные исследования еловых и елово-широколиственных, а также березовых и сосновых древостоев в пределах зоны хвойно-широколиственных лесов центра европейской части Российской Федерации позволяют сделать следующие выводы:

Исследуемые ельники характеризуются упрощенной структурой. Засушливая погода 2010-2011 гг. и последующая вспышка короеда-типографа оказалась критической для большинства спелых и перестойных ельников Центрального региона. Это подтверждает меньшую устойчивость чистых по составу насаждений, которые имели упрощенную структуру, с соответствующими низкими значениями  $\Delta D_{отн}$ . Процесс усыхания продолжился в 2012-2014 гг. и затронул все спелые ельники. Таким образом, еловые древостои с низким показателем  $\Delta D_{отн}$  усохли первыми, но и другие спелые чистые ельники оказались неспособными противостоять катастрофической вспышке массового размножения короеда-типографа на фоне ослабления от засухи.

На исследуемых объектах значения  $\Delta D_{отн}$  ниже 1,0 характеризуют искусственные насаждения или же леса, приведенные многократными низовыми рубками в состояние с предельно упрощенной структурой. Величины  $\Delta D_{отн}$  от 1,0 до 1,3 характеризуют леса относительно-разновозрастные, но с преобладанием деревьев старших возрастов, или, наоборот, второй ярус ели, развивающийся под пологом других пород и представленный деревьями двух смежных классов возраста. Величины свыше 1,3 — леса, в которых численно преобладают более молодые деревья, способные обеспечить динамическую устойчивость породы.

Необходима разработка лесоводственных систем для защитных лесов, позволяющих обеспечить своевременную смену теряющих свои защитные свойства лесных сообществ, а также использовать древесину до распада насаждения. Проведение выборочных рубок позволит использовать естественное возобновление для формирования устойчивых насаждений, при этом необходимо снижение возраста рубки древостоев при организации выборочных хозяйств. Возвращение узколесосечных рубок в защитные леса Московской области на законодательном уровне позволит в сочетании с ландшафтными рубками добиться поставленных целей по формированию относительно устойчивых лесных участков. При этом сложность ландшафтных рубок заключается в индивидуальном подходе к каждому насаждению. Создание лесных культур должно быть с приоритетом на высокую устойчивость формируемых насаждений и как следствие лесные культуры должны создаваться смешанными по составу. Необходимо обеспечить своевременные и качественные уходы за насаждениями.

В целях формирования устойчивых и эстетически привлекательных насаждений с примесью широколиственных пород можно рекомендовать следующие мероприятия:

- выявление, в том числе в рамках лесоустроительных работ, участков, перспективных для формирования хвойно-широколиственных насаждений.
- с целью увеличения доли широколиственных пород при создании лесных культур проектировать смешанные лесные культуры с введением дуба и липы.

При планировании мероприятий по воспроизводству лесов не стоит забывать и о возможностях естественного возобновления. Особого внимания заслуживают компактные участки нарушенных еловых насаждений, удалённых от населённых пунктов и дачных участков и обеспеченных благонадёжным подростом, которые возможно не вовлекать в цикл сплошных санитарных рубок. Таким образом, при выборе методов воспроизводства лесов в условиях урбанизации ландшафта необходимо учитывать как тенденции природной динамики лесов, так и хозяйственное освоение территории. Экономическая эффективность интенсивной лесохозяйственной деятельности в защитных лесах может быть достигнута лишь при создании условий для переработки значительных объёмов низкокачественной древесины и древесных отходов. Требуется разработка единой стратегии развития лесного сектора Московской области, которая позволит снизить разобщённость управления лесами и лесопромышленной деятельностью.

Для НП «Угра» нецелесообразно ориентироваться на успешное возобновление ели в сосняках (ТЛУ  $V_1 - V_2$ ). С целью формирования насаждений (или второго яруса) из широколиственных пород на богатых почвах (ТЛУ  $D_2$ ) рекомендуется снизить количество подроста клёна и липы. Так можно сформировать мультипородный состав подроста и повысить вероятность создания полидоминантных насаждений.

Перспективы развития пригородных лесов Центрального региона во многом определяются текущим пополнением подроста широколиственных пород, которое происходит под пологом формаций различных пород.

В целях формирования устойчивых и эстетически привлекательных смешанных хвойно-широколиственных лесов необходимо выявление, в том числе в рамках лесоустроительных работ, участков, перспективных для формирования хвойно-широколиственных насаждений.

Лесоуправление в защитных лесах необходимо ориентировать на создание и поддержание устойчивых и долговечных лесных сообществ, что соответствует смешанным по составу и сложным по структуре насаждениям.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Абатуров А.В. Из истории лесов Подмосковья //Динамика хвойных лесов Подмосковья. М.: Наука, 2000. — С. 22-32.
2. Абатуров А.В. Лесная древесная растительность как индикатор состояния окружающей среды // Биоиндикация состояния окружающей среды Москвы и Подмосковья. М.: Наука, 1982, с. 97-102.
3. Абатуров А.В. Повышение устойчивости древостоев в лесах зеленых зон // Вопросы рекреационного использования лесов. Саласпилс, 1984, с. 25-26.
4. Абатуров А.В. Культура ели в Погонно-Лосином острове / Абатуров А.В., Иванников В.С., Семенкова И. Г. // Растительность и животное население Москвы и Подмосковья. Мат-лы совещания. — Москва, 1978. — С. 39-40.
5. Абатуров А.В. 150 лет Лосиноостровской лесной даче. Из истории национального парка «Лосиный остров» / Абатуров А. В., Кочевая О.В., Янгутов А.И. — Москва: Аслан, 1997. — 228 с
6. Абатуров, А.В. Естественная динамика леса на постоянных пробных площадях в Подмосковье: моногр. / А.В. Абатуров, П.Н. Меланхолин. — Тула: Гриф и К, 2004. — 336 с.
7. Абражко В.И. О водном режиме еловых древостоев в засуху / Абражко В. И. // Лесоведение. — 1994. — Т. 6. — С. 36-45.
8. Абрамова Л.И. Результаты исследования верхового болота на территории Национального парка «Лосиный остров» / Абрамова Л.И., Березина Н.А., Лисс О.Л., Гришинева О.Н. // Научные труды Национального парка «Лосиный остров» / под ред. В.В. Киселёвой. Вып. 1. — Москва, 2003. — С. 82-97.
9. Александрова В.Д. Изучение смен растительного покрова / Александрова В. Д. // Полевая геоботаника. — 1964. — Т. 3. — С. 300-447.
10. Алехин В.В. Растительность и геоботанические районы Московской и сопредельных областей // М.: МОИП, 1947.
11. Ананьев В.А. Структура и динамика лесного фонда Республики Карелия / Ананьев В.А., Мошников С.А. // ИВУЗ, «Лесной журнал», 2016. — № 4. — С. 19-29.
12. Аннила Э. Пространственное и сукцессионное многообразие в бореальных лесах / Аннила Э. // Устойчивое развитие бореальных лесов. — Тр. VII Ежегодной конференции МАИБЛ. Москва: ВНИИЦ лесресурс, 1997. — С. 17-20.
13. Анучин Н.П. Лесная таксация. Учебник для вузов / Анучин Н. П. — 3-е изд., испр. и доп. — 1971.
14. Ахминова, М.П. О влиянии древостоев ели на синузии мхов в ельниках сфагново-черничных / М.П. Ахминова // Лесоведение. — 1975. — № 3. — С. 39-45.
15. Бабурин В.Л. Факторы, лимитирующие экстенсивное развитие Москвы

- и ее спутников / Бабурин В.Л., Цаплина К.Г. // Вестник Московского университета. Серия 5. География. — 2015. — № 6.
16. Беднова О.В. Использование функции желательности Харингтона для оптимизации многокритериальной оценки состояния лесных экосистем в условиях урбанизированной территории // Лесной вестник / Forestry bulletin. — 2011. — № 7.
17. Бех, И.А. Антропогенная трансформация таежных лесов / И. А. Бех. — Новосибирск: Наука, 1992. — 200 с.
18. Бигон М. Экология. Особи, популяции и сообщества / Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. — В 2-х тт. Пер. с англ. М.: Мир, 1989. Т. 1. 667 с., т. 2. 447 с.
19. Бобкова К.С. Биологическая продуктивность и компоненты баланса углерода в заболоченных коренных ельниках Севера // Лесоведение. — 2007. — № 6. — С.45-54.
20. Богатырев К.П. Почвы и причины усыхания ельников на Майхэ-Даубихинском плато // Тр. Дальн. филиала АН СССР им. ВЛ Комарова. Сер. ботан. Том III (V). М., Л.: Из-во АН СССР. — 1956. — С. 105.
21. Болотов А.Т. О рублении, поправлении и заведении лесов / Болотов А. Т. // Труды Вольного экономического общества. — 1766. — Ч. — 1767. — Т. 4.
22. Большаков Н.М. Рекреационное лесопользование / Большаков Н.М. // Сыктывкарский лесной институт (филиал) Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии им. С. М. Кирова, 2006.
23. Большаков Н.М. Новый подход к лесопользованию / Большаков Н. М., Иваницкая И.И., Белозёрова Н.В. // Региональная экономика: теория и практика. — 2009. — № 36.
24. Бондаренко В.Д. Регулирование рекреационной нагрузки в дубравах / Бондаренко В.Д., Шудря Ю.В. // Современные проблемы лесной типологии: Тез. докл. Львов: ЛЛТИ, 1985, с.160-161.
25. Бондаренко В.В. Проблемы использования лесных ресурсов в Подмосковье / Бондаренко В.В., Коротков С.А., Стоноженко Л.В. // Вестник Московского государственного университета леса. — Лесной вестник, 2001. — № 1. — С.189-192.
26. Бурова Н.В. Трансформация лесной подстилки в ельниках под воздействием антропогенных нагрузок // Вестник Красноярского государственного аграрного университета, 2011. — № 1.
27. Бушуева И.С. и др. Засухи Восточно-Европейской равнины по гидрометеорологическим и дендрохронологическим данным. — 2017.
28. Василевич В.И. Очерки теоретической фитоценологии. — 1983.
29. Величко А.А. К оценке изменений в состоянии растительного и почвенного покровов Восточно-Европейской равнины в XXI веке вследствие антропогенного изменения климата / Величко А.А. и др. // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. — 2002. — Т.18. — С. 208-220.

30. Вомперский С.Э. Таксационное строение болотных сосняков / Вомперский С.Э., Лебков В.Д., Иванов А.И. // Биогеоэкологическое изучение болотных лесов в связи с опытной гидромелиорацией. Москва: Наука, 1982. — 208 с.
31. Воронков Н. А. Основы общей экологии / Воронков А.И. — Москва: Агар, 1997. — 87 с.
32. Воронцов А.И. Патология леса / Воронцов А.И. — Москва: Лесная промышленность, 1978. — 272 с.
33. Воропанов П.В. Ельники севера //М.: Гослесбумиздат. — 1950. — 180 с.
34. Воскобойников И.В. Промышленные биотехнологии — основа современной биоэкономики // Деловая слава России. — 2014. — № 1(44). — С. 22-25.
35. Высокский Г.Н. Покрововедение. — Минск; Л.: Типография Главного ботанического сада, 1925. — 9 с.
36. Высоцкий К.К. Закономерности строения смешанных древостоев / Высоцкий К.К. — Москва: Гослесбумиздат. — 1962. — 177 с.
37. Гаврилова О.И. Изменение структуры лесфонда республики Карелия во второй половине XX в / Гаврилова О.И., Савин И.К. // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал, 2002. — №. 2. — С. 23-31.
38. Гиляров А.М. Популяционная экология: Учеб. пособие. — 1990. — 191 с.
39. Гиляров М.С. Вид, популяция и биоценоз //Русский орнитологический журнал. — 2015. — Т.24. — №. 1098. — С. 247-259.
40. Гирс Г. И. Физиология ослабленного дерева / Гирс Г.И. — Изд-во Наука, Сибирское отделение, 1982.
41. Гиряев М.Д. Лесопользование в России //М.: ВНИИЛМ. — 2003.
42. Гиряев М.Д. Актуальные вопросы ведения лесного хозяйства в Московской области / Гиряев М.Д., Заварзин В.В., Иванов Н.Г. // Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник. — 2013. — № 3 (95). — С. 102-104.
43. Глазычев В. Урбанистика. Часть 1 / Глазычев В. — Москва: Европа, 2008. — 219 с.
44. Государственный лесной реестр 2013 (по состоянию на 01.01.2014 г.). — Москва: Рослесхоз, 2014. — 690 с.
45. Горбунова, М. А. Тенденции естественного возобновления при многолетнем отсутствии лесохозяйственной деятельности в Подмоскowie. Вопросы лесоведения и лесоводства / М.А. Горбунова, Г.А. Крючкова, С.А. Коротков // Сб. науч. тр. МГУЛ. — 1995. — № 274. — С. 203—209.
46. Горстко А. Б. Имитационное моделирование естественной и антропогенной динамики лесных биогеоценозов / Горстко А.Б. и др. // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. — 1988. — Т.11. — С. 198-205.
47. Громцев А.Н. Ландшафтные закономерности структуры и динамики среднетаежных сосновых лесов Карелии. — Карельский науч. центр РАН, 1993.
48. Груза Г.В., Ранькова Э.Я. Изменение климатических условий европейской

- части России во второй половине XX века //Влияние изменения климата на экосистемы. М.: Русский университет. — 2001. — С. 9-16.
49. Гусев А.П. Информационно-аналитическая система для оценки антропогенной нарушенности лесных ландшафтов / Гусев А.П., Соколов А.С. // Вестник Томского государственного университета. — 2008. — №. 309.
50. Данилов Н.И. Гидрологическая роль лесов различного состава / Данилов Н. И. // Лесоведение, 1989.
51. Дворецкий М. Л. Пособие по вариационной статистике (для лесохозяйственников) / Дворецкий М. Л. //Лесная промышленность, 1971. — С. 104.
52. Деева, А.К. Анализ рекреационного лесопользования в Московской области /А. К. Деева // Forest complex today, view of young researchers: forest industry and engineering, landscape architecture, woodworking technology, management and economics Proceedings of the International scientific and practical conference. — 2017. — С.110-113.
53. Демаков Ю.П. Диагностика устойчивости лесных экосистем (методологические и методические аспекты) / Демаков Ю.П. — Йошкар-Ола: Периодика Марий Эл, 2000. — 414 с.
54. Денисов С.А. Березняки Среднего Поволжья (Биология, экология и комплексное хозяйство в березняках из *B. pendula* Roth и *B. pubescens* Ehrh.). — 1999.
55. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2018 год. М.: Росгидромет, 2019. 79 с.
56. Дончева, А.В. Ландшафтная индикация загрязнения природной среды / А.В. Дончева, Л.К. Казаков, В.Н. Калущков. — Экология, 1992. — 256 с.
57. Дробышев Ю.И. Исследование структуры древостоя для оценки его устойчивости / Дробышев Ю.И., Коротков С.А., Стоноженко Л.В. // Леса Евразии в третьем тысячелетии: Материалы международной конференции молодых ученых. — 2001. — Т. 1. — С. 13-14.
58. Дробышев, Ю.И. Устойчивость древостоев: структурные аспекты / Ю. И. Дробышев, С.А. Коротков, Д.Е. Румянцев // Лесохоз. информ. — 2003. — №7. — С. 2-11.
59. Дубенок Н.Н., Кузьмичев В.В., Лебедев А.В. Результаты экспериментальных работ за 150 лет в Лесной опытной даче Тимирязевской сельскохозяйственной академии. — 2020.
60. Дудин В.А. Проблема использования и восстановления шелкопрядников в Томской области //Труды по лесному хозяйству Сибири. — 1958. — №4. — С. 262-268.
61. Дылис Н.В. Структура лесного биогеоценоза / Н.В. Дылис. — М. : Наука, 1969. — 55 с.
62. Дылис Н.В., Жукова В.М. Изменения парцеллярной структуры широколиственно-елового леса с возрастом древостоя //Лесоведение. — 1984. — №. 3. — С. 14.

63. Дыренков, С.А. Ельники как стабилизирующий компонент таежного биома на Европейском Севере // Тайга в глобальной экосистеме Земли. — Иркутск, 1978.
64. Дыренков С.А. Продуктивность и устойчивость ценопопуляций ели в таежных лесах Европейского Севера // Экология, 1982, № 2, с. 25-30.
65. Дыренков С. А. Структура и динамика таежных ельников — 1984. 176 с.
66. Дыренков С. А. Структура и динамика древостоев еловых лесов Европейского Севера //Тр. ЛенНИИ лесн. хоз-ва. — 1971. — №. 13. — С.106-120.
67. Желдак В.И. Концептуальные основы лесоводственного механизма устойчивого управления лесами и лесопользования // Лесной вестник / Forestry bulletin. — 2013. — №. 4 (96).
68. Желдак В.И. Концептуальные вопросы лесоводственного обеспечения устойчивого управления еловыми лесами //Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. — 2015. — №. 4 (28).
69. Желдак В.И. Лесоводственные системы / Желдак В.И. //Лесной вестник / Forestry bulletin, 2005. — № 5.
70. Желдак, В.И. Вопросы нормативно-правового обеспечения эффективного комплексного использования и воспроизводства кедровых лесов [Электронный ресурс] / В.И. Желдак, В.М. Сидоренков, С.Ю. Цареградская // Лесохоз. информ. : электрон. сетевой журн. — 2017. — № 4. — С. 5-18. URL: <http://lhi.vniilm.ru/>
71. Жуков А.Б. Дубравы УССР и способы их восстановления / Жуков А.Б. // Дубравы СССР, 1949. — Т. 1. — №. 28. — С. 30-352.
72. Журавков А.Ф. Методические аспекты изучения состояния и экологической емкости рекреационных лесов (на примере дубняков Южного Приморья) / Журавков А.Ф., Добрынин А.П., Преловский В.И. // Некоторые аспекты рекреационных исследований и зеленого строительства. Владивосток, 1989, — с. 4-15.
73. Залесов С.В., Луганский Н.А. Система лесоводственных мероприятий по повышению продуктивности и устойчивости сосновых лесов 1 группы на Урале //Леса Урала и хозяйство в них. — 2001. — №. 21. — С. 19-40.
74. Замолодчиков Д. Г. Оценка климатогенных изменений разнообразия древесных пород по данным учетов лесного фонда // Успехи современной биологии. — 2011. — Т. 131. — №. 4. — С. 382-392.
75. Заугольнова Л.Б. Современные представления о структуре растительного покрова: концепция иерархического континуума //Успехи совр. биол. — 1999. — Т. 119. — №. 2. — С. 115-127.
76. Заугольнова Л.Б., Жукова А.А., Комарова А.С., Смирнова О.В. Ценопопуляции растений. М., 1988. — 182 с.
77. Золотарев С.А. О влиянии главнейших хвойных пород Дальнего Востока на почву //Почвоведение. — 1953. — №. 2. — С. 43.
78. Зябловский Е.Ф. Начальные основания лесоводства: СПб.: Мор. Тип.,

- 1804.
79. Иваненко Б.И. Условия произрастания и типы насаждений Погонно-Лосинового острова //Тр. Московского лесного ин-та. — 1923. — №. 1. — С.6.
80. Иванов Л.А. Свет и влага в жизни наших древесных пород //Л.: Изд-во АН СССР. — 1946.
81. Ипатов В.С. Некоторые вопросы теории организации растительного покрова // Бот. журн. 1970. — Т. 55. — №2. — С. 184-195.
82. Исаченко А.П. Актуальность борьбы с «самозахватами» земельных участков с повышенной инвестиционной привлекательностью // Имущественные отношения в Российской Федерации. — 2010. — №. 7.
83. Исаченко Г.А., Резников А.И. Динамика ландшафтов тайги северо-запада Европейской России. — 1996.
84. История и состояние лесов Лосинового острова. — Москва: Прима-Пресс-М, 2000. — 104 с.
85. Кайрюкштитс Л.А. Научные основы формирования высокопродуктивных елово-лиственных насаждений / Кайрюкштитс Л. А. — Москва: Лесная промышленность. — 1969.
86. Казаков Л.К. Организация природных комплексов и их устойчивость // География и практика народного хозяйства. — 1979.
87. Казимиров Н.И. Ельники Карелии. — 1971. 140 с.
88. Карписонова Р. А. Изменения в растительном покрове Останкинской дубравы // Бюллетень ГБС, 1962. — №. 46. — С. 74-79.
89. Карпов В.Г. Экспериментальная фитоценология темнохвойной тайги. — «Наука», Ленинградское отделение, 1969. — 335 с.
90. Керженцев А.С., Трапцеев Р.В. «Двойная карусель» сукцессионного процесса в региональной экосистеме //Экология. — 2011. — №. 6. — С. 409-409.
91. Кириллов П.Л., Махрова А.Г. Субурбанизация в Московском столичном регионе: современное и перспективное состояние //Региональные исследования. — 2009. — №. 4-5. — С. 42-54.
92. Киселёва, В.В. Липняки как устойчиво производные типы леса / В.В. Киселёва // Науч. тр. национально парка «Лосиный остров». — Вып. 3. — 2014. — С. 47-61.
93. Киселева В.В. и др. История и современное состояние сосняков Алексеевской рощи Национального парка Лосиный остров //Лесоведение. — 2010. — №. 3. — С. 42-52.
94. Киселева В.В. и др. К истории формирования ельников «Лосинового острова» и оценке их устойчивости //Науч. тр. национального парка «Лосиный остров». — Москва: ВНИИЛМ. — 2009. — №. 2. — С. 61-74.
95. Киселева В.В. Коротков С.А и др.. К структуре ценопопуляций ели на пробных площадях в национальном парке «Лосиный остров» //Лесной вестник / Forestry bulletin. — 2012. — №. 4 (87).
96. Киселева В.В. и др. О некоторых закономерностях в строении ельников северо-восточного Подмосквья //Лесной вестник / Forestry bulletin. — 2016. — Т. 20. — №. 1. — С. 158-171.

97. Киселева В.В. и др. Подрост в разных типах леса в национальном парке «Лосиный остров» // Forest complex today, view of young researchers: forest industry and engineering, landscape architecture, woodworking technology, management and economics. — 2017. — С. 86-91.
98. Киселева К.В. Взаимоотношение дуба и ели в Московской области. Автореф. канд. биол. Наук. — 1966.
99. Кищенко И. Опыт применения статистического метода к изучению строения древесно-растительных сообществ //Лесоведение и лесоводство. — 1926. — №. 2. — С. 148-162.
100. Кобяков К. Оценка возможностей для увеличения поглощения парниковых газов лесами на территории центра Европейской России / Кобяков К. и др. // Устойчивое лесопользование. — 2019. — №. 1. — С. 4-20.
101. Кожухов Н.И. Сбалансированное развитие отраслей лесного сектора в системе регионального экономического пространства // Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник. - 2014. - № 3(102). - С. 18-23.
102. Колданов, В.Я. Смена пород и лесовосстановление / В. Я. Колданов. — М. : Лесн. пром-сть, 1966. — 171 с.
103. Колесников Б.П. Кедровые леса Дальнего Востока // Труды Дальневосточного филиала АН СССР. Сер. «Ботаника». 1956. —Т. 2. — 264с.
104. Конашова С.И. Критерии оценки и повышения устойчивости лесов зеленых зон //Лесной вестник/Forestry bulletin. — 2002. — №. 5.
105. Конашова С.И. Формирование разновозрастных насаждений в лесах на урбанизированных территориях // Леса России: политика, промышленность, наука, образование. — 2017. — С. 69-71.
106. Коновалов Н.А. Типы леса подмосковных опытных лесничеств //Тр. по лесному опытному делу. — 1929. — №. 5. — С. 158.
107. Коржинский С.И. Флора Востока Европейской России в ее систематических и географических отношениях //Известия Императорского Томского университета. Книга пятая, отдел II Ученые труды членов университета. — 1893.
108. Коржинский С.И. Северная граница чернозёмно-степной области восточной полосы Европейской России в ботанико-географическом и почвенном отношении. I. Введение. Ботанико-географический очерк Казанской губернии // Труды Общества естествоиспытателей при Казанском университете. 1888. Т. 18, вып. 5. С. 1—253.
109. Коротков В.Н. Современная лесная парадигма (или Гар-парадигма) // Восточноевропейские широколиственные леса. М.: Наука. — 1994. — С. 62-74.
110. Коротков С.А. Некоторые проблемы лесопользования Московской области // Лесной экономический вестник. — 1995. — № 2. — С. 20-24.
111. Коротков, С.А. Особенности формирования ельников в условиях антропогенного стресса (на примере лесов Клинско-Дмитровской гряды)

- : автореф. дисс. ... канд. биол. наук / С. А. Коротков. — М., 1998. — 23 с.
112. Коротков С.А. Теоретические проблемы устойчивости леса // Лесной вестник / Forestry bulletin. — 2015. — Т. 19. — №. 4.
113. Коротков С.А., Захаров В. П. Особенности естественного возобновления дуба на территории Орехово-Зуевского лесничества Московской области // Лесной вестник / Forestry bulletin. — 2019. — Т. 23. — №. 5.
114. Коротков, С.А. К вопросу о регулировании лесопользования в лесах, подверженных интенсивному воздействию человека (на примере ельников Подмосковья) / С.А. Коротков, Л.В. Стоноженко // Лесопользование и воспроизводство лесных ресурсов: Научные труды. — Москва: МГУЛ, 2000. — Вып. 303. — С. 132-135.
115. Коротков С. А., Стоноженко Л. В. Лесопользование в Московском регионе // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. — 2014. — № 1. — С.30-37.
116. Коротков С.А. и др. О направлениях лесообразовательного процесса в северо-восточном Подмосковье // Лесотехнический журнал. — 2015. — Т. 5. — №. 3 (19). — С. 41-54.
117. Коротков, С.А. Структура, устойчивость и естественная спелость ельников северо-восточного Подмосковья / С.А. Коротков, Л.В. Стоноженко // Проблемы и перспективы совершенствования лесоводственных мероприятий в защитных лесах: Международная научно-практическая конференция. — Пушкино: ВНИИЛМ, 2014. — С. 96-99
118. Коротков, С.А. Структурные особенности еловых древостоев Московской обл. и установление их возраста спелости / С.А. Коротков, Л.В. Стоноженко // Лесохозяйственная информация. — 2008. — № 10—11. — С. 6-11.
119. Коротков, С.А. Установление возраста спелости в высокопродуктивных еловых лесах Европейско-Уральской части Российской Федерации / С.А. Коротков, Л.В. Стоноженко // Лесной экономический вестник. — 2010. — №1 (64). — С. 33-39.
120. Коротков, С.А. Устойчивость и управляемость лесов Московской области / С. А. Коротков, В. А. Липаткин // Научные основы устойчивого управления лесами : Материалы Всероссийской научной конференции, Москва, 30 октября — 01 2018 года / Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, Отделение биологических наук РАН, Научный совет РАН по лесу, Общество почвоведов им. В.В. Докучаева, Институт космических исследований РАН, Российский фонд фундаментальных исследований. — Москва: Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, 2018. — С. 147-149.
121. Коротков С.А., Ухов М.В. Оценка устойчивости лесных сообществ города Троицк (Новая Москва) в условиях возрастающей антропогенной нагрузки // Вклад особо охраняемых природных территорий в экологическую устойчивость регионов: Современное состояние и перспективы. — 2021. — С. 44-53.
122. Корчагин А.А. К вопросу о типах леса по исследованию в Тотемском уезде

- Вологодской губернии //Очерки по фитосоциологии и фитогеографии. М. — 1929. — С. 287.
123. Корчагин А.А. Строение растительных сообществ //Полевая геоботаника. — 1976. — Т. 5. — С. 7-313.
124. Котта Г. Основания лесоводства //Перев. Д. Языкова. СПб. — 1835.
125. Кравчинский Д. Лесовозращение. Основание лесохозяйственного растениеводства / Д. Кравчинский. - Санкт-Петербург : Издание А.Ф. Девриена, 1903. - 273 с.
126. Крылов, А.М. Пространственно-временные закономерности массового усыхания еловых насаждений Московской области: монография / А.М. Крылов. — Ставрополь: Логос, 2018. — С. 170.
127. Кузьмичев В.В., Иванов В.В., Кошурникова Н.Н., Оскорбин П.А. Темнохвойные леса южной тайги Западной Сибири//Лесоведение. 2007. № 1. С. 3-7.
128. Кулагин Ю.З. Древесные растения и промышленная среда. — Наука, 1974.
129. Куликов, Е.И. Прикладной статистический анализ / Е.И. Куликов. — Москва: Радио и связь, 2003. — 376 с.
130. Куренцов А.И. К вопросу об усыхании ели аянской в горах Сихотэ-Алиня //Комаровские чтения. Владивосток. — 1950. — №. 2. — С. 3.
131. Курнаев С.Ф. Основные типы леса средней части Русской равнины. — 1968. — 354 с.
132. Курнаев, С.Ф. Теневые широколиственные леса Русской равнины и Урала / С.Ф. Курнаев. — М. : Наука, 1980. — 315 с.
133. Курнаев С.Ф., Вакуров А. Д. Жизнестойкость хвойных древостоев в лесопарковом поясе Москвы. — 1968.
134. Лавриненко Д.Д. Взаимодействие древесных пород при совместном произрастании / Д.Д. Лавриненко. — 1965. — 248 с.
135. Лакин Г.Ф. Биометрия. Учебное пособие для университетов и педагогических институтов // Москва: Высшая школа, 1973. — Т. 343.
136. Лебедева Н.В. Биологическое разнообразие и методы его оценки / Лебедева Н.В., Криволицкий Д.А. — В кн.: География и мониторинг биоразнообразия. Москва: Издательство Научного и учебно-методического центра, 2002. — 432 с.
137. Лебков В.Ф. Принципы и методы изучения строения и динамики древостоев // Совершенствование методов таксации и устройства лесов Сибири. — М.: Наука. — 1967. — С. 5-27.
138. Лебков, В.Ф. Теория строения древостоев и ее роль в оценке продуктивности лесов / В.Ф. Лебков // Вопросы лесоведения. — Т. 2. — Красноярск, 1973.— С. 90—104.
139. Лебков В.Ф. Типы строения древостоев //Лесоведение. — 1989. — №. 4. — С. 12-21.
140. Леса Восточного Подмосквья. — Москва: Наука, 1979. — 184 с.
141. Лесной план Московской области. Книга 1. — Электрон. дан. — М., Комитет лесного хозяйства Московской области, 2018. — <http://old.klh>.

- mosreg.ru/wood\_plan/2273.html.
142. Лесной фонд РСФСР. Краткие статистические данные по материалам учета лесного фонда на 01 января 1966 г., ЦЛП, В/О «Леспроект», М., 1967, 223 с.
  143. Лосицкий, К.Б. Эталонные леса / К. Б. Лосицкий, В. С. Чуенков. — Москва: Лесная промышленность, 1973. — 160 с.
  144. Лосицкий К.Б. Эталонные леса / К. Б. Лосицкий, В. С. Чуенков. — Москва: Лесная промышленность, 1980. — 160 с.
  145. Луганский Н.А., Лысов Л.А. Березняки Среднего Урала. Свердловск: Изд-во Уральского ун-та, 1991. — 100 с.
  146. Лукина Н.В., Никонов В.В. Поглощение аэротехногенных загрязнителей растениями сосняков на северо-западе Кольского полуострова // Лесоведение. — 1993. — №. 6. — С. 34-41.
  147. Лукина Н.В. и др. Аккумуляция углерода в лесных почвах и сукцессионный статус лесов //М.: Товарищество научных изданий КМК. — 2018.
  148. Любарский Л.В. Санитарное состояние лесов Дальнего Востока и пути их оздоровления / Л. В. Любарский // Вопросы развития лесного хозяйства и лесной промышленности Дальнего Востока. — Москва: Издательство АН СССР. — 1955.
  149. Мазинг В.В. Теоретические и методические проблемы изучения структуры растительности //Тарту: ТГУ. — 1969.
  150. Мазинг В.В. Что такое структура биогеоценоза // Проблемы биогеоценологии. — М.: Наука. — 1973. — С. 148-156.
  151. Макара С.В. Применение методологии пространственного анализа к исследованию лесного потенциала России. — Москва: Экономика, 2012. — 367 с.
  152. Малахова, Е.Г. Усыхание ельников в Клинском лесничестве Московской области [текст] / Е.Г. Малахова, А.М. Крылов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. — 2012. — Т. 14. — № 1. — С. 1975 — 1978.
  153. Малахова Е.Г. Распространение и структура очагов усыхания еловых лесов Подмосковья в 2010-2012 годах / Малахова Е. Г., Лямцев Н. И. // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. — 2014. — №. 207. — С. 193-201.
  154. Мамай И.И. Оценка развития природных территориальных комплексов // География и природные ресурсы. — 2007. — №. 2. — С. 134-139.
  155. Манько Ю.И. Массовое усыхание пихтово-еловых лесов в левобережном Приамурье // Тез. докл. на юбил. сес, посвящ. 30-летию Дальнвост. фил. СО АН СССР. Сер. биол. Владивосток, 1962. С. 53-55.
  156. Манько Ю.И. Пихтово-еловые леса северного Сихотэ-Алиня ///Л: Наука. — 1967. 224 с.
  157. Манько Ю. И., Гладкова Г. А. О факторах усыхания пихтово-еловых лесов на Дальнем Востоке //Лесоведение. — 1995. — №. 2. — С. 3-12.
  158. Мартынюк А.А. Сосновые экосистемы в условиях аэротехногенного загрязнения //М.: ВНИИЛМ. — 2004. — 160 с.

159. Мартынюк А.А., Рыкова Т.В. Закономерности динамики состава и структуры сосновых фитоценозов в условиях аэротехногенного загрязнения // Актуальные проблемы экологии и природопользования в современных условиях. — 2018. — С. 228-231.
160. Мартынянов, Н.А. Широколиственно-хвойные леса Уфимского плато / Н. А. Мартынянов, А.А. Баталов, А.Ю. Кулагин. — Уфа : Гилем, 2002. — 222 с.
161. Маслаков Е.Л., Кузнецов А.Н., Шестакова Т.А. О генезисе и динамике социальной структуры древостоя (на примере культур ели) // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. — 1999. — №. 4.
162. Маслов А.А. Динамика фитоцено-экологических групп видов и типов леса в ходе природных сукцессий заповедных лесов центра Русской равнины // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. — 1998. — Т. 103. — №. 2. — С. 34-43.
163. Маслов А.А. Заповедные лесные участки как часть системы охраняемых природных территорий Московской области // Роль заповедников России в сохранении и изучении природы. — 2015. — С. 213-216.
164. Маслов А.А. Флуктуации и сукцессии в лесных сообществах на фоне изменения климата // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. — 2012. — Т. 14. — №. 1-5.
165. Маслов А.Д. «Короедная» опасность для лесов-следствие природных катаклизмов 2010 г // Защита лесов юга России от вредных насекомых и болезней: Сборник статей. — Пушкино: ВНИИЛМ. — 2011. — С. 67-69.
166. Маслов А.Д. Усыхание еловых лесов от засух на европейской территории СССР // Лесоведение. — 1972. — Т. 6. — С. 77-87.
167. Маслов А.Д., Комарова И.А., Котов А.С. Динамика размножения короедатипографа в Центральной России в 2010-2013 гг. и прогноз на 2014 г // Лесохозяйственная информация. — 2014. — №. 1.
168. Матвеев С.М. Циклическая динамика солнечной активности, климата и прироста деревьев // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. — 2013. — №. 5. — С. 368-373.
169. Матюк И.С. Устойчивость лесонасаждений // Москва: Лесная промышленность. — 1983.
170. Махнев А.К. Повышение устойчивости и защитных свойств лесов Урала и Зауралья / Махнев А. К., Турлов А. Г., Куликов Г. М. // Лесной вестник / Forestry bulletin. — 2003. — №. 1.
171. Мелехов И.С. Динамическая типология леса // Лесное хозяйство. — 1968. — №. 3. — С. 15-20.
172. Мелехов И.С. Лесоведение. М // Лесная промышленность. — 1980. — 406 с.
173. Мелехов И.С. Лесоводство: учебник для вузов // Москва: Агропромиздат, 1989.
174. Мелехов И.С. Рубки главного пользования-2-е изд., испр. и доп. — 1966.
175. Мелехов И.С., Листов А.А. Некоторые аспекты смены сосны елью на Европейском Севере СССР // Лесоведение. — 1980. — №. 3. — С. 42-51.
176. Милютин Л.И. Генетико-эволюционные основы устойчивости лесных

- экосистем //Лесоведение. — 2003. — №. 1. — С. 16-20.
177. Минин А.А., Воскова А.В. Гомеостатические реакции растений на современные изменения климата: пространственно-фенологические аспекты //Онтогенез. — 2014. — Т. 45. — №. 3. — С. 162-162.
178. Миркин Б.М. Антропогенная динамика растительности //Итоги науки и техники. Ботаника. — 1984. — Т. 5. — С. 139-232.
179. Миркин Б.М., Розенберг Г.С., Наумова Л.Г. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. — 1989.
180. Моисеев Н.А. Воспроизводство лесных ресурсов: вопросы экономики, планирования и организации. — Лесная промышленность, 1980.
181. Моисеев Н.А. Лесоустройство: прошлое, настоящее и будущее // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. — 2017. — №. 3 (357).
182. Моисеев Н.А., Моисеева Т.И. Экономический механизм организации устойчивого пользования и управления лесами // Вестник Московского государственного университета леса — Лесной вестник. — 2011. — № 6(82). — С. 149-155.
183. Моисеев Н.А., Сурканов О.И. Проблемы лесов Подмосковья и альтернативы их решения // Вестник Московского государственного университета леса — Лесной вестник. — 2014. — № 3(102). — С. 141-145.
184. Мозолева Е.Г. Система лесопатологического мониторинга в лесах России //Лесное хозяйство. — 1995. — №. 5. — С. 2-4.
185. Мозолева, Е.Г., Липаткин, В.А. Результаты лесопатологического обследования усыхающих ельников в Приокско-Террасном биосферном государственном заповеднике в 2011 г. Лесной вестник / Forestry bulletin, (3 (86)), 2012- 16-20.
186. Морозов, Г.Ф. Избранные труды. — Т.1 / Г.Ф. Морозов. — М. : Лесн. пром-сть, 1970. — 560 с.
187. Морозов Г.Ф. Избранные труды: в 2 т. Т. 2 редкол.: ИС Мелехов (пред.). — 1971.
188. Морозов Г.Ф. Учение о лесе, вып. 1 // Введение в биологию леса. СПб. — 1912. — С. 1-83.
189. Морозов Г.Ф. Учение о лесе / Издание посмертное, просмотренное В. В. Матренинским // М.: Государственное издательство. — 1924. — 406 с.
190. Морозов Г.Ф. Учение о лесе / Г. Ф. Морозов. — Москва, Ленинград: Госиздат, 1928. — 360 с.
191. Морозов Г.Ф. Учение о лесе / Г.Ф. Морозов // Москва: Наука, 1949.— 456 с.
192. Мохов И.И. Особенности формирования летней жары 2010 г. на европейской территории России в контексте общих изменений климата и его аномалий //Известия Российской академии наук. Физика атмосферы и океана. — 2011. — Т. 47. — №. 6. — С. 709-709.
193. Мохов И.И., Петухов В.К. Пространственно-временные климатические структуры. Ч. I, II. — 1989.
194. Мошкалев, А.Г. Научные основы таксации товарной структуры древостоев : автореф. дисс. ... д-ра с.-х. наук / А.Г. Мошкалев. — Л. : ЛЛТА, 1974. —

39 с.

195. Мошкалева, А.Г. О подборе деревьев одного естественного ряда / А. Г. Мошкалева // Труды по лесному хозяйству ЛенНИИЛХ. — Л. : 1957. — 318 с.
196. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. — 1992.
197. Неволин О.А., Третьяков С.В., Торхов С.В. К истории об усыхании еловых лесов в междуречье Северной Двины и Пинеги //Лесной вестник/Forestry bulletin. — 2007. — №. 5.
198. Нестеров Н.С. Очерки по лесоведению. М.,Л.: Гослестехиздат, 1933. — 247 с.
199. Нестеров Н.С. Очерки по лесоведению / Н. С. Нестеров // Москва: Сельхозгиз, 1960.
200. Нефедьев В.В. и др. История и состояние лесов Лосяго острова //М.: Прима-Пресс-М. — 2000.
201. Нефедова Т.Г. Горожане и дачи //Отечественные записки. — 2012. — №. 3. — С. 204-215.
202. Николаевский В.С. Биологические основы газоустойчивости растений. — Наука. Сиб. отд-ние, 1979.
203. Никонов М.В. Устойчивость лесов к воздействию природных и антропогенных факторов. — 2003.
204. Обухов А.М., Курганский М.В., Татарская М.С. Динамические условия возникновения засух и других крупномасштабных погодных аномалий // Метеорология и гидрология. — 1984. — №. 10. — С. 5-13.
205. Обыденников В.И. Лесовозобновление после сплошных рубок с применением агрегатной техники //М.: ВНИПИЭИлеспром. — 1988. — №. 7. — С. 28.
206. Обыденников В.И. Методический подход к лесоводственно-экологической оценке работы лесозаготовительных машин при сплошных рубках // Лесоведение. — 2003. — №. 3. — С. 41-45.
207. Одум, Ю. Экология. В 2-х тт. / Ю. Одум. - М.: Мир, 1986. Т. 1 — 328 с., Т.2 — 376 с.
208. Орлов М.М. Леса водоохранные, защитные и лесопарки //Устройство и ведение хозяйства. М. — 1983. — С. 17.
209. Орлов М.М. Лесоустройство: учеб.[для студ. высш. учеб. завед.] //Орлов ММ—М.: Лесн. хоз-во, лесопром-сть и топливо. — 1927. — Т. 1.
210. Орлова М.А. и др. Мозаичность лесных биогеоценозов и продуктивность почв //Лесоведение. — 2011. — №. 6. — С. 39-48.
211. Орлова Н.В. Об особенностях роста и дифференциации деревьев в молодняках ели // Создание высокопродуктивных лесных культур. Л.: ЛенНИИЛХ, 1988, с. 74-80.
212. Оскорбин П.А., Вайс А.А. Динамика пространственной структуры темнохвойных древостоев Западной Сибири //Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. — 2009. — №. 1.
213. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Т. I. Изменения климата. М.:

- Росгидромет, 2008. — 228 с.
214. Палишкис Э.Э. Биодиагностика состояния лесных фитоценозов под влиянием рекреационного лесопользования различной интенсивности // Современные проблемы рекреационного лесопользования: Тез. док. М., 1985, — с. 119-120.
215. Писаренко А.И. Новая парадигма лесного хозяйства и управления лесами России // Вестник Поволжского государственного технологического университета. — 2008. — №. 2. — (Лес. Экология. Природопользование).
216. Побединский А.В. Изучение лесовосстановительных процессов / АН СССР. Сиб. отд-ние. Ин-т леса и древесины. — 2-е изд., доп. и перераб. — Москва : Наука, 1966. — 64 с.
217. Побединский А.В. Повышение продуктивности лесов лесоводственными мероприятиями // Повышение продуктивности лесов лесоводственными приемами. М. — 1977. — С. 3-24.
218. Побединский А. В. Рубки и возобновление в таежных лесах СССР // Лесная промышленность, 1973. — С. 200.
219. Полякова Г.А. Антропогенное влияние на сосновые леса Подмосквья / Г. А. Полякова и др. — 1981.
220. Протопопов В.В. Средообразующая роль темнохвойного леса. — « Наука», Сибирское отд-ние, 1975.
221. Пугачевский А.В. Ценопопуляции ели: структура, динамика, факторы регуляции. — Наука і техніка, 1992.
222. Пугачевский А.В., Ермохин М.В. Принципы и пути адаптации лесного хозяйства к изменению климата. — 2012.
223. Пузаченко Ю.Г. Ранговые распределения в экологии и неэкстенсивная статистическая механика // Аспекты биоразнообразия. — 2016. — С. 42-71.
224. Пузаченко Ю.Г., Скулкин В.С. Структура растительности лесной зоны СССР: Система анализ. — Наука, 1981. — 275 с.
225. Пукман И.В., Адамовский А.Н. Эволюция подходов к многоцелевому лесопользованию // Лесотехнический журнал. — 2013. — №. 2 (10). — С. 198-203.
226. Работнов Т.А. Некоторые вопросы изучения автотрофных растений как компонентов наземных биогеоценозов // Бюлл. МОИП. Отд. биол. — 1980. — Т. 85. — №. 3. — С. 64-80.
227. Работнов Т.А. Структура и методика изучения ценологических популяций многолетних травянистых растений // Экология. — 1978. — №. 2. — С. 5-13.
228. Разин Г.С. Динамика роста, продуктивности и производительности ельников различной густоты // Лесное хозяйство. — 1980. — №. 2. — С. 35-36.
229. Разумовский С.М. Закономерности динамики биоценозов. — Наука, 1981.
230. Раменский Л.Г. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель. — Государственное Издательство Колхозной и Совхозной Литературы: Сельхозгиз, 1938.
231. Раменский Л.Г. Избранные работы: Проблемы и методы изучения

- растительного покрова. — Наука. Ленингр. отд-ние, 1971.
232. Раменский Л.Г. О некоторых принципиальных положениях современной геоботаники // Бот. журн. — 1952. — Т. 37. — №. 2. — С. 181-201.
233. Речан С.П. и др. Леса Северного Подмосквья. — 1993.
234. Риклефс, Р. Основы общей экологии / Р. Риклефс. — Москва: Мир, 1979. — 424 с
235. Рожков А.А. Устойчивость лесов / Рожков А.А., Козак В.Т. — Москва: Агропромиздат, 1989. — 239 с.
236. Розенберг В.А. О выходе деловой древесины из усыхающих и сухих стволов аянской ели // Сообщ. Дальневост. фил. АН СССР. 1950. Вып. 1. — С. 3-7.
237. Романовский, М.Г. Продуктивность, устойчивость и биоразнообразии равнинных лесов европейской России / М.Г. Романовский. — М.: МГУЛ, 2002. — 92 с.
238. Роне В.М. Генетический анализ лесных популяций. Москва: Наука, 1980. — 160 с.
239. Рубцов М.В. Возрастная структура популяции ели на вырубках с сохранным еловым подростом / Рубцов М.В. и др. // Лесоведение. — 2001. — № 5. — С. 68.
240. Рудзкий А. Ф. Лекции государственного лесного хозяйства // СПб. — 1885. — С. 241.
241. Рудзкий А.Ф. Руководство к устройству русских лесов // СПб.: Изд. А.Ф. Девриена. — 1893.
242. Рысин, Л. П. Биогеоценологические аспекты изучения леса / Л. П. Рысин. — М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2013. — 290 с.
243. Рысин, Л.П. Леса Подмосквья / Л.П. Рысин. — М.: Товарищество научных изданий КМК. 2012. - 256 с
244. Рысин, Л.П. Липовые леса Русской равнины / Л.П. Рысин. — М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2014. — 195 с.
245. Рысин Л.П. Сосновые леса европейской части СССР. — Наука, 1975.
246. Рысин Л.П. Методика оценки последствий рекреационного лесопользования / Рысин Л.П., Рысин С.Л. // Лесной вестник / Forestry bulletin. — 2000. — №. 6.
247. Рысин Л.П. Хвойные леса России // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. — 2012. — Т. 14. — №. 1-4.
248. Рысин Л.П., Савельева Л.И. Еловые леса России. — Наука, 2002.
249. Рысин Л.П., Савельева Л.И. Кадастры типов леса и типов лесных биогеоценозов. М.: Товарищество научных изданий КМК. 144 с. — 2007.
250. Рысин С.Л., Рысин Л.П. О необходимости разработки концепции рекреационного лесопользования на урбанизированных территориях // Лесной вестник/Forestry bulletin. — 2011. — №. 4.
251. Самойлович, Г.Г. Некоторые задачи в области изучения морфологии насаждений / Г.Г. Самойлович // Тр. ЛТА им. С.М. Кирова. — Вып. 104. — Л. : Из-во ЛТА, 1966.
252. Саханов В.В. Лесопользование в контексте национальной лесной политики

- / Саханов В.В., Кондратюк В. А. // Вестник Московского государственного университета леса — Лесной вестник. — 2012. — № 8 (91). — С. 173-178.
253. Саханов, В.В. Лесопромышленный комплекс центрального региона: состояние, проблемы и перспективы инновационного обновления / В.В. Саханов, С.А. Коротков, А.А. Фитчин // Научное обозрение: теория и практика. — 2016. — № 7. — С.129-140.
254. Саханов В.В. Проблемы реализации кластерной политики в лесопромышленном комплексе России / Саханов В.В., Фитчин А.А. // Инновационное развитие территорий: государство, бизнес, общество : сб. тр. V Всерос. науч.-практ. конференции науч., науч.-пед. работников и аспирантов, посвящ. 20-летию Южно-Уральского института управления и экономики, 22 дек. 2015 г. ; науч. ред. О.С. Нагорная, А.В. Молодчик. — Челябинск: Полиграф-Мастер, 2015. — С. 84-92.
255. Свалов Н.Н. Вариационная статистика: Учебник для вузов. — Лесная промышленность, 1977.
256. Семенкова И.Г. О влиянии гнилевых болезней и других факторов на состояние ельников Погонно-Лосинога Острова / Семенкова И.Г., Абатуров А.В. // Экология и защита леса. — Ленинград: ЛТА, 1980. — № 5. — С. 72.
257. Семечкина М.Г. Структура фитомассы сосняков. — Наука, Сибирское отделение, 1978. — 165 с.
258. Сеннов С.Н. Рубки ухода за лесом //М.: Лесн. пром-сть. — 1977. 160 с.
259. Сеннов С.Н. Уход за лесом (экологические основы) // Москва: Лесная промышленность, 1984. — С. 128.
260. Серебренников П.П. Задачи лесного опытного дела на севере / П.П. Серебренников // Труды XII Всерос. съезда лесовладельцев и лесохозяев. — СПб., 1913. — 16 с.
261. Солнцев Г.К. Эколого-экономические аспекты использования горных лесов в рекреационных целях / Солнцев Г.К., Маргашов А.С., Король А.Г. и др. // Лесное хозяйство Северного Кавказа. — Москва, 1996. — С. 12-19.
262. Султанова Р.Р. Лесоводственные методы формирования высокопродуктивных липняков на Южном Урале : дисс. докт. с.-х. наук / Р.Р. Султанова // Башкирский государственный аграрный университет. Уфа. — 2006.
263. Суховольский В.Г. Оптимизационные модели межпопуляционных взаимодействий / В. Г. Суховольский, Т. Р. Исхаков, О. В. Тарасова. — Новосибирское отделение издательства «Наука», 2008.
264. Смирнова О.В., Ханина Л.Г., Смирнов В.Э. Эколого-ценотические группы в растительном покрове лесного пояса Восточной Европы // Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. — 2004. — С. 165-175.
265. Сукачев В.Н. Избранные труды: в 3-х т. — Наука, 1972.
266. Сукачев В.Н. О внутривидовых и межвидовых взаимоотношениях среди растений //Бот. журн. — 1953. — Т. 38. — №. 1. — С. 57-96.

267. Сукачев В.Н. и др. Основы лесной биогеоценологии. — 1964.
268. Сукачев В.Н. Растительные сообщества // Москва: Книга, 1928.
269. Сукачев В.Н. Руководство к исследованию типов леса // Москва-Ленинград: Сельхозгиз, 1931. — 328 с.
270. Стоноженко Л.В. Обоснование возрастов спелости еловых древостоев Московской области на основе анализа их структуры и строения : дис. — Московский государственный университет леса, 2011.
271. Стоноженко Л.В. К вопросу регулирования лесных отношений в лесах Московской области при организации рекреационного лесопользования / Стоноженко Л.В., Деева А.К. // Лесной вестник / Forestry bulletin. — 2016. — Т. 20. — №. 5.
272. Стоноженко Л.В. Возобновление под пологом леса в национальном парке «Угра» / Стоноженко Л.В., Коротков С.А., Грищенко В.А. // Лесохозяйственная информация. — 2018. — №. 2.
273. Стоноженко Л.В. Закономерности распространения пороков древесины в ельниках Московской области и их влияние на сортиментно-сортную структуру / Стоноженко Л.В., Коротков С.А., Иванов Н.Г. // Лесной вестник, 2012. — № 2 (85). — С. 99 — 103.
274. Стороженко В.Г. Устойчивые лесные сообщества (теория и эксперимент). М.: ЗАО «Гриф и К», 2007. 192 с.
275. Стороженко В.Г. Эволюционные принципы поведения деревьев разрушающих грибов в лесных биогеоценозах. — 2014.
276. Таран И.В. Рекреационные леса Западной Сибири. — Наука, 1985.
277. Теринов Н. Н. и др. Восстановление еловых лесов: теория, отечественный опыт и методы решения // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. — 2020. — №. 3 (375). — С. 9-23.
278. Тимофеев В.П. Борьба с усыханием ели // М.: Гослестехиздат. — 1944.
279. Тимофеев В.П. Отмирание ели в связи с недостатком влаги // Лесное хозяйство. — 1939. — №. 9. — С. 6-15.
280. Тихонов А.С. Классическое лесоводство в рекреационных лесах. Л.: ЛТА, 1983. — 42 с.
281. Тишков А.А. Биосферные функции природных экосистем России. — Наука, 2005.
282. Ткаченко М.Е. Лесовозобновление на площади концентрированных вырубок // Лесное хозяйство. — 1939. — №. 2. — С. 33-38.
283. Ткаченко М.Е. Общее лесоводство. — 1939. 746 с.
284. Ткаченко М.Е. Общее лесоводство. — Гослесбуиздат, 1952.
285. Трасс Х.Х. Ценоэлементы в растительных сообществах // Тр. МОИП. Отд. биол. — 1970. — Т. 38. — С. 184.
286. Третьяков Н.В. Закон единства в строении насаждений / Третьяков Н. В. // Ленинград: Новая деревня. — 1927. — 113 с.
287. Третьяков Н.В., Горский П.В., Самойлович Г.Г. Справочник таксатора. — 1952.
288. Трубин, Д. В. Закономерности динамики лесного фонда таежной зоны и

- пути его улучшения : диссертация ... кандидата сельскохозяйственных наук : 06.03.02. — Ленинград, 1985. — 206 с. : ил.
289. Трубин Д.В. Динамика и перспективы лесопользования в Архангельской области / Трубин Д. В., Третьяков С. В., Коптев С. В. и др. — Архангельск: Изд - во АГТУ, 2000. — 96 с.
290. Турский М.К. Устройство Никольской лесной дачи владения Товарищества Вознесенской мануфактуры. — 1886.
291. Тюрин А.В. Таксация леса: учебн. пособ./Тюрин АВ—2-е изд //М.: Гослестехиздат. — 1945.
292. Тюрин, А.В. Лесная вспомогательная книжка / А.В. Тюрин, И.М. Науменко, П.В. Воропанов. — Москва: Гослестехиздат, 1946. — 408 с.
293. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы: Пер. с англ. — Прогресс, 1980.
294. Уланова Н.Г. Природные и антропогенные катастрофы в ельниках европейской части России: причины и результаты // Сохранение лесных экосистем: проблемы и пути их решения. — 2019. — С. 168-172.
295. Ускова Д.В. Соответствие разных типов лесных культур задачам национального парка / Ускова Д.В., Киселева В.В. // Современные проблемы и инновационные технологии в лесном, 2018. — С. 70-74.
296. Усольцев В.А. Биологическая продуктивность лесов Северной Евразии. Методы, база данных и ее приложения. — 2007.
297. Ухов М.В. Правовой режим» лесопаркового зеленого пояса» и его последствия для лесопользования на примере лесных территорий Новой Москвы //Проблемы организации лесоустройства и пути их решения. — 2017. — С. 104-108.
298. Ухов М.В., Колесникова В.К. Ранговая структура и варьирование диаметров древостоя как индикатор устойчивости лесной территории на примере Троицкого леса // Перспективы устойчивого развития лесопромышленного комплекса РФ. Сборник материалов общероссийской научнопрактической конференции / Мытищи— 2018. — С. 106-110.
299. Федоров Н.И. Особенности формирования еловых лесов Беларуси в связи с их периодическим массовым усыханием / Федоров Н. И., Сарнацкий В. В. — Минск: Тэхналогія, 2001.
300. Хайретдинов А.Ф. Рекреационное лесоводство / А. Ф. Хайретдинов, С. И. Конашова. — Уфа: БГАУ, 1994. — 223 с.
301. Цветков В.Ф. К концепции упорядочения и совершенствования лесопользования на европейском севере России //Ивестия высших учебных заведений. Лесной журнал. — 2007. — №. 1.
302. Цветков В.Ф. Лесной биогеоценоз. — 2004.
303. Цветков М.А. Изменение лесистости Европейской России с конца XVII столетия по 1914 год. — 1957.
304. Черненкова Т.В. Состав и структура еловых лесов юго-западного Подмосквья / Черненкова Т.В. и др. //Лесоведение, 2015. — №. 5. — С. 323-338.
305. Шейнгауз А.С. Пространственно-временные изменения интенсивности

- промышленного освоения ресурсов древесины в лесах Дальнего Востока России с середины XIX века до наших дней // *Пространственная экономика*, 2006. — №. 3.
306. Широков А.И. Возрастнопарцеллярная мозаичность малонарушенных ельников Висимского заповедника / Широков А.И., Сырова В.В. // *Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского*. — 2010. — №. 2-2.
307. Шмакин А.Б. «Великая» засуха 2010 г. на Восточно-Европейской равнине: исторические аналоги, циркуляционные механизмы / Шмакин А. Б., Чернавская М.М., Попова В.В // *Известия Российской академии наук*. — 2015. — №. 6. — С. 59-75. — (Географическая).
308. Эйтинген Г.Р. Избранные труды. М.: Изд-во сельхоз. лит-ры, журналов и плакатов, 1962. 499 с.
309. Эмсис И.В. Рекреационное использование лесов Латвийской ССР. Рига: Зинатне, 1989. — 133 с.
310. Юдейх Ф. Лесоустройство / Пер. с нем. Д.Я. Запольского. Санкт-Петербург: Тип. Ретгера и Шнейдера, 1887. 428 с.
311. Юсупов И.А. Состояние и устойчивость искусственных сосновых молодняков в условиях аэропромвыбросов на Среднем Урале : дис. — И.А. Юсупов. — Екатеринбург: УГЛТА, 1996. — 25 с, 1996.
312. Ярмишко В.Т. Сосна обыкновенная и атмосферное загрязнение // СПб.: Изд-во НИИ химии СПб. ун-та. — 1997.
313. Ярмишко В.Т. Состояние сосновых древостоев // Влияние промышленного атмосферного загрязнения на сосновые леса Кольского полуострова. Л. — 1990. — С. 104.
314. Angelstam, P., Kuuluvainen, T. 2004. Boreal forest disturbance regimes, successional dynamics and landscape structures — a European perspective. *Ecol. Bull.* 51: 117—136.
315. Bilek L. et al. Gap regeneration in near-natural European beech forest stands in Central Bohemia—the role of heterogeneity and micro-habitat factors // *Dendrobiology*. — 2014. — Т. 71.
316. Bolstad P.V., Allen H.L. Height and diameter growth response in loblolly pine stands following fertilization // *Forest Science*, 1987, vol. 33, N 3, p. 644-653.
317. Buongiorno J., Dahir S., Lu H.-C., Lin C.-R. Tree size diversity and economic returns in uneven-aged forest stands // *Forest Sci.*, 1994, vol. 40, N 1, p. 83-103.
318. Clements F. E. Nature and structure of the climax // *Journal of ecology*. — 1936. — Т. 24. — №. 1. — 252-284 pp.
319. Clements F. E. Plant succession: an analysis of the development of vegetation. — Carnegie Institution of Washington, 1916. — №. 242.
320. Dole R. et al. Was there a basis for anticipating the 2010 Russian heat wave? // *Geophysical Research Letters*. — 2011. — Т. 38. — №. 6.
321. Eriksson G. Evolutionary forces influencing variation among populations of *Pinus sylvestris* // *Silva Fennica*, 1998, vol. 32, N 2, p. 173-184.
322. Global Biodiversity Assessment/ Ed.V. Heywood, R. Watson. -Cambridge: Univ. Press (UNEP), 1995 -1140 p.

323. Handorf D. et al. Decadal climate variability in a coupled atmosphere-ocean climate model of moderate complexity //Journal of Geophysical Research: Atmospheres. — 1999. — Т. 104. — №. D22. — С. 27253-27275.
324. Hansen M. C. et al. High-resolution global maps of 21st-century forest cover change //science. — 2013. — Т. 342. — №. 6160. — С. 850-853.
325. Harper J. L. et al. Population biology of plants //Population biology of plants. — 1977.
326. Jones E. W. The structure and reproduction of the virgin forest of the north temperate zone //The New Phytologist. — 1945. — Т. 44. — №. 2. — С. 130-148.
327. Kimmins J.P. Forest ecology. A foundation for sustainable management. 2nd ed., 1997. — 596 p.
328. Kraft G. Beiträge zur lehre von den durchforstungen, schlagstellungen und lichtungshieben. — Klindworth, 1884.
329. Kuuluvainen T. et al. Natural forest dynamics in boreal Fennoscandia: a review and classification //Silva Fennica. — 2011. — Т. 45. — №. 5. — С. 823-841.
330. Kuuluvainen T., Penttinen A., Leinonen K., Nygren M. Statistical opportunities for comparing stand structural heterogeneity in managed and primeval forests: An example from boreal spruce forest in southern Finland // Silva Fennica, 1996, vol. 30, N 2-3, p. 315-328.
331. Kuusela K. Trends of European forest resources on the basis of the FAO/ECE Timber Committee resource assessments. — 1993.
332. Lähde E., Laiho O., Norokorpi Y., Saksa T. Stand structure as the basis of diversity index // Forest ecology and management, 1999, vol. 115, p. 213-220.
333. Lockaby B.G., Dunn B.A. Camping effects on selected soil and vegetative properties // J. Soil and Water Conservation. 1984, vol. 39, N 3, p. 215-216.
334. Mäkinen H., Isomäki A. Thinning intensity and growth of Norway spruce stands in Finland //Forestry. — 2004. — Т. 77. — №. 4. — С. 349-364.
335. Matsueda M. Predictability of Euro-Russian blocking in summer of 2010 // Geophysical Research Letters. — 2011. — Т. 38. — №. 6.
336. Miller G. T., Spoolman S. Living in the environment: principles, connections, and solutions. — Cengage Learning, 2011. 800 p.
337. Nakashizuka T., Numata M. Regeneration process of climax beech forests: I. Structure of a beech forest with the undergrowth of Sasa //Japanese Journal of Ecology. — 1982. — Т. 32. — №. 1. — С. 57-67.
338. Otto F.E.L., Massey N., van Oldenborgh G.J., Jones R.G. et al. Reconciling two approaches to attribution of the 2010 Russian heat wave // Geophysical Res. Let. 2012. V. 39. L04702, <https://doi.org/10.1029/2011GL050422>.
339. Perry D.A. Forest ecosystems. Baltimore, London, 1994. — 649 p.
340. Perry G. L. W., Miller B. P., Enright N. J. A comparison of methods for the statistical analysis of spatial point patterns in plant ecology //Plant ecology. — 2006. — Vol. 187. — Pp. 59-82.
341. Peterken G. F. A method for assessing woodland flora for conservation using indicator species //Biological Conservation. — 1974. — Т. 6. — №. 4. — С. 239-245.

342. Prodan, M. 1965. Holzmesslehre. J.D. Sauerlaender's Verlag, Frankfurt, Germany.
343. Rahmstorf S., Coumou D. Increase of extreme events in a warming world // Proceedings of the National Academy of Sciences. — 2011. — Т. 108. — №. 44. — С. 17905-17909.
344. Rehfuess K. E. Review of forest decline research activities and results in the Federal Republic of Germany //Journal of Environmental Science & Health Part A. — 1991. — Т. 26. — №. 3. — С. 415-445.
345. Rülcker C., Angelstam P., Rosenberg P. Natural forest-fire dynamics can guide conservation and silviculture in boreal forests //Results-Skogforsk (Sweden). — 1994.
346. Schulze E. D., Fuchs M. I., Fuchs M. L. Spacial distribution of photosynthetic capacity and performance in a mountain spruce forest of Northern Germany // Oecologia. — 1977. — Т. 29. — №. 1. — С. 43-61.
347. Schelhaas M. J., Nabuurs G. J., Schuck A. Natural disturbances in the European forests in the 19th and 20th centuries //Global Change Biology. — 2003. — Т. 9. — №. 11. — С. 1620-1633.
348. Spurr S. H. et al. Forest ecology //Forest ecology. — 1973. — №. 2. ed.
349. Vera F. W M. et al. Grazing ecology and forest history. — CABI publishing, 2000.
350. Warming E., Vahl M. Oecology of plants: an introduction to the study of plant-communities. — Clarendon Press, 1909.
351. Wermelinger B. Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus*—a review of recent research //Forest ecology and management. — 2004. — Т. 202. — №. 1-3. — С. 67-82.

Коротков Сергей Александрович

СМЕНА СОСТАВА ДРЕВОСТОЕВ И УСТОЙЧИВОСТЬ  
ЗАЩИТНЫХ ЛЕСОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ РУССКОЙ  
РАВНИНЫ

Оригинал-макет: С.Э. Некляев

Фотографии: С.А. Коротков, Д.В. Лежнев, В.В. Киселева, В.П. Захаров,  
Л.В. Стоноженко, открытые источники.

Подписано в печать 03.03.2023. Гарнитура Minion Pro. Формат 60X90/16  
Усл.печ.л. — 8,25. Тираж экз. Заказ №

Издательство Автономной некоммерческой организации в сфере развития и  
популяризации культуры и спорта «ДОБЛЕСТЬ ЭПОХ»  
107392, Москва, ул.Черкизовская М., д.64, пом.255  
Телефон: +7 (495) 201-46-54. E-mail: valorages@ya.ru

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК



Рис.1. Подрост ели после распада древостоя в Подмосковной Мещёре



Рис. 2. Усохший ельник в Подмосковной Мещёре



Рис. 3. Возобновление сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) на вырубках в надпойменных террасах р. Москвы



Рис. 4. Плаун годичный (*Larodium annotinum L.*), Верхне-Волжской низменности.



Рис. 5. Погрыз ели лосем (*Alces alces*) в национальном парке «Лосиный остров»



Рис. 6. Подрост ели (*Picea abies*) в национальном парке «Лосиный остров»



Рис. 7. Лиственница европейская (*Larix decidua*). Москворецко-Окская равнина



Рис. 8. Возобновление березы (*Betula pendula*) на вырубках в надпойменных террасах р. Москвы

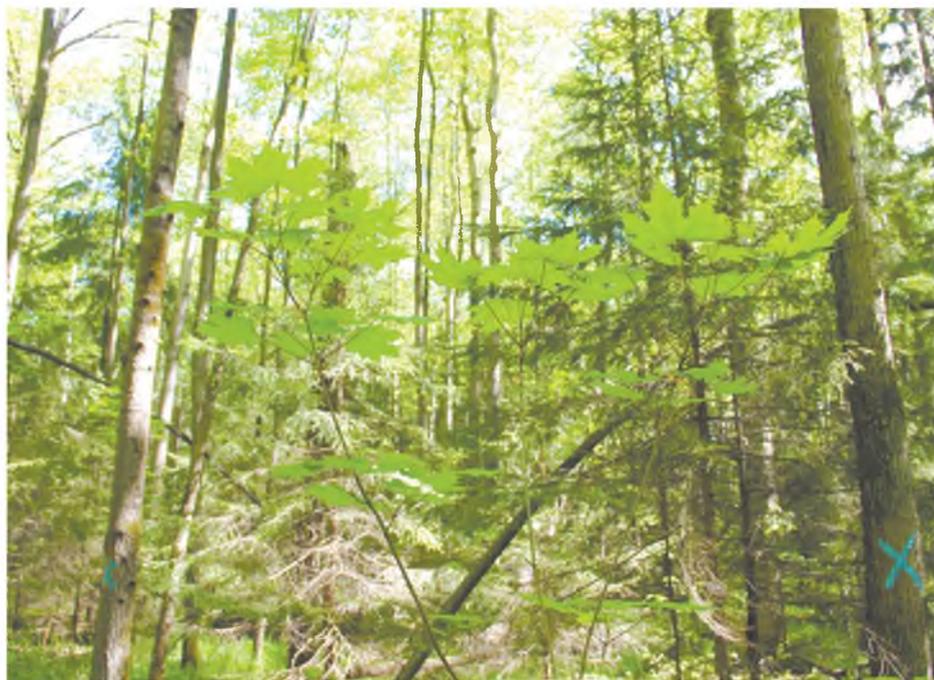


Рис. 9. Возобновление клена остролистного (*Acer platanoides*) в национальном парке «Угра»



Рис. 10. Сосняк сложенный в национальном парке «Лосиный остров»



Рис. 11. Возобновление вяза шершавого (*Ulmus glabra*) в национальном парке «Лосиный остров»



Рис. 12. Возобновление на вырубке в надпойменных террасах р. Москвы



Рис. 13. Буровая мука на свежем ветровале ели в национальном парке «Лосиный остров»



Рис. 14. Феромонная ловушка в национальном парке «Лосиный остров»



Рис. 15. Сплошная санитарная рубка в ельнике в национальном парке «Лосиный остров»



Рис. 16. Короедник. Национальный парк «Лосиный остров»



Рис. 17. Лось (*Alces alces*). Национальный парк «Лосиный остров»



Рис. 18. Погрыз Лося (*Alces alces*) ивы козьей (*Salix caprea*) в национальном парке «Лосиный остров»



Рис. 19. Липняк с подростом клена. Национальный парк «Лосиный остров»



*С.А. Коротков*

*доцент кафедры ЛТ-2 «Лесоводство, экология и защита леса»*

*Мытищинского филиала МГУ им. Н.Э. Баумана, к.б.н.,*

*старший научный сотрудник Института лесоведения РАН*

*В монографии обсуждаются вопросы структуры и устойчивости лесных сообществ. Рассмотрены проблемы формирования насаждений в условиях защитных лесов под влиянием природных и антропогенных факторов. Дана оценка направлений смены состава древостоев как с использованием статистических данных, так и по результатам многолетних наблюдений на пробных площадях. Обсуждается структура лесного сектора Московской области. На примере 229 пробных площадей рассмотрены динамические тенденции основных лесообразующих пород центральной части Русской равнины. Выделены типы распределения древостоев ели на основе их ранговой структуры. Раскрыты аспекты сертификации лесоводственных систем. Отмечаются особенности ведения лесного хозяйства в защитных лесах.*

ISBN 978-5-6041265-2-3



9 785604 126523