

На правах рукописи

Гласова

Гласова Наталья Викторовна

**АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ
ПРИГОРОДНЫХ ЕЛЬНИКОВ**

**06.03.03. Лесоведение и лесоводство,
лесные пожары и борьба с ними**

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

Архангельск – 2006

Работа выполнена на кафедре экологии и защита леса
Архангельского государственного технического университета

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, профессор
П.А. Феклистов

Официальные оппоненты: доктор сельскохозяйственных наук, профессор
В.В. Петрик

кандидат сельскохозяйственных наук А.Л. Федяев

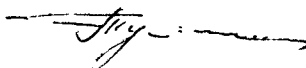
Ведущая организация: Поморский государственный университет имени
М.В. Ломоносова

Защита диссертации состоится 30 мая 2006 г. в 11 часов на заседании диссертационного совета К 212.008.01 Архангельского государственного технического университета по адресу: 163002, г. Архангельск, Набережная Северной Двины, 17, главный корпус, ауд. 1228.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Архангельского государственного технического университета.

Автореферат разослан «21» апреля 2006 г.

Учёный секретарь
диссертационного совета



Г.С. Тутыгин

2006 А
9048

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

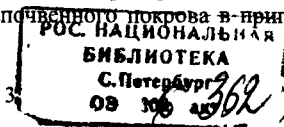
Актуальность проблемы. Антропогенная трансформация пригородных экосистем – неперемнная составляющая развития современной цивилизации. Пригородные леса имеют особую ценность для поддержания здоровья и сохранения работоспособности населения. Из 1,4 млн. жителей Архангельской области 75% проживают в городах. Причем наибольшая часть населения сосредоточена в низовьях Северной Двины в городах Архангельск, Северодвинск и Новодвинск. На их долю приходится более трети всех жителей области. Именно здесь, прежде всего, развита промышленность, дорожная сеть, инфраструктура, имеется наибольшая потребность в древесине, в других продуктах леса, в отдыхе на природе. Хозяйство в пригородных лесах ведётся специфическим образом и направлено на повышение санитарно-гигиенических, эстетических свойств и продуктивности насаждений, на создание лучших условий для отдыха населения в пригородной обстановке.

Леса Европейского Севера на протяжении последнего столетия подвергались интенсивной эксплуатации. Пригородные леса и, прежде всего ельники, поскольку они преобладают по площади (78%) подвергались рубкам, лесосушению, использовались для активного отдыха на природе. Огромные площади природных биоценозов, расположенные не только в окружении современных городов, но и в удалённых местах, испытывают значительные антропогенные нагрузки, приводящие к серьёзным структурным и функциональным изменениям нативных сообществ. Особенно актуально это на Севере, где леса выполняют важную средообразующую и защитную роль. Из всех воздействий рубки переформирования и рекреационное лесопользование наиболее значимы. Почти все массивы еловых лесов, примыкающие к городам Архангельску, Новодвинску и Северодвинску, отмечены, как пройденные рубками переформирования. Одновременно эти же леса используются для отдыха, сбора грибов и ягод, рыбалки, охоты и т.п. Рекреация и рубки представляют собой комплекс экзогенных факторов, которые вызывают многоплановые и отрицательные последствия для целостности и устойчивости пригородных сообществ. Вызванные преобразования затрагивают практически все компоненты биогеоценоза, что заставляет рассматривать проблему пригородных лесов комплексно, оценивая весь спектр изменений. Поэтому, несомненно, актуальной является проблема изучения пригородных лесов и оценка степени воздействия антропогенных факторов на лесные биогеоценозы.

Цель и задачи исследований. Целью исследований является комплексное изучение закономерностей трансформации пригородных ельников Архангельска (северная тайга) под воздействием рекреационных нагрузок и рубок переформирования. В процессе выполнения диссертационной работы решались следующие задачи:

- исследовать санитарное состояние древостоя, его структуру;
- проанализировать естественное возобновление;
- изучить видовой состав, морфологические и структурные особенности напочвенного покрова;
- выявить особенности трансформации лесной подстилки и твердости почвы.

Научная новизна. Впервые исследовалось влияние рубок переформирования в сочетании с рекреационным лесопользованием на состояние пригородных ельников Архангельска. Получены новые данные по состоянию древостоя, подроста, живого напочвенного покрова, лесной подстилки в пригородных ельниках. Впервые проанализировано видовое разнообразие напочвенного покрова в пригородных ельниках Архангельска.



Защищаемые положения:

- трансформация ельников черничных под воздействием рекреационных нагрузок;
- влияние рубок переформирования на состояние пригородных ельников.

Апробация работы и её реализация. Основные результаты исследований отражены в докладах, представленных на конференции молодых учёных «Ломоносова достойные потомки» (Архангельск, 2001); XI молодёжной научной конференции института биологии «Актуальные проблемы биологии и экологии» (Сыктывкар, 2004); Международной научно-практической конференции «Современная наука и образование в решении проблем экономики Европейского севера» (Архангельск, 2004); Третьих Мелеховских чтений «Проблемы лесоведения и лесоводства» (Архангельск, 2005); Всероссийской конференции «Природная и антропогенная динамика наземных экосистем» (Иркутск, 2005); ежегодных конференциях преподавателей АГТУ (2004, 2005, 2006).

Практическая значимость результатов исследования. Предложены рекомендации по организации хозяйства в пригородных ельниках. Полученные данные могут быть использованы для разработки лесохозяйственных мероприятий в пригородных ельниках северной подзоны тайги, а также для регулирования рекреационных нагрузок. Материалы исследований могут быть использованы в учебном процессе в высших учебных заведениях при изучении курсов «Экология», «Лесоведение» и «Лесоводство».

Личный вклад автора. Автору принадлежит постановка проблемы, разработка программы, выбор объектов. Непосредственно автором выполнены сбор и анализ фактических материалов, обобщение и интерпретация полученных результатов.

Обоснованность и достоверность материалов исследований подтверждается большим по объёму и разнообразию экспериментальным материалом, применением научно-обоснованных методик, использованием современных методов обработки, анализа и оценки достоверности данных.

Публикации. По материалам исследований опубликовано 11 печатных работ.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, 6 глав, общих выводов и практических рекомендаций, библиографического списка из 244 наименований, в том числе на иностранном языке и приложений. Работа изложена на 177 страницах, содержит 36 таблиц и 42 рисунка.

Работа выполнена на кафедре экологии и защиты леса Архангельского государственного технического университета. Содействие при проведении исследований и анализе результатов оказывали сотрудники кафедры экологии и защиты леса Архангельского государственного технического университета, которым выражается сердечная благодарность. Автор выражает глубочайшую, искреннюю благодарность научному руководителю – доктору сельскохозяйственных наук, профессору П.А. Феклистову за помощь и поддержку при выполнении диссертационной работы, за ценные советы и консультации, без которых невозможно было бы выполнение работы. Автор от всей души признательна Е.Н. Наквасиной за всестороннюю помощь, поддержку и ценные советы. Особая благодарность за внимание, доброжелательность и дружеское участие Е.В. Шавриной.

ГЛАВА 1. ИЗМЕНЕНИЕ ПРИГОРОДНЫХ ЛЕСОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ (СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА)

Если в 20-40-х годах прошлого столетия появлялись только единичные работы, касающиеся деградации растительности и почв под влиянием антропогенных факторов, то в 60-70-х таких исследований стало много больше. В пригородных лесах основными факторами воздействия человека на лес являются рекреационные нагрузки и лесохозяйственные мероприятия.

Теория рекреационной дигрессии была создана Н.С. Казанской и В.В. Ланиной (1977), развита в работах Г.А. Поляковой (1980, 1981, 1983), Э.А. Репшаса (1983, 1994) и других специалистов (Таран, 1977, 1985; Дыренков, 1983; Надеждина, 1987; Эмсис, 1989).

Рекреационное лесопользование приводит к сильному уплотнению поверхностных слоёв почвы, сокращению запасов лесной подстилки, ухудшению водно-физических свойств почвы (Васильева, 1973; Таран, Спиридонов, 1977; Поляков, 1983; Тихонов, 1983; Таран, 1985; Голод, Красовский, 1990; Козобродов, 1992; Прохоров, 1992).

Древостои изреживаются, в связи с чем сокращается численность деревьев на 1 га, снижается полнота, запас и средний класс бонитета. Многие исследователи (Таран, Спиридонов, 1977; Иванов, 1983; Таран, 1985; Добрынин, 1986; Прохоров, 1992, 2004) указывают на падение прироста деревьев в лесах рекреационного использования. Одним из основных путей действия фактора рекреации на древесной являются механические повреждения стволов и корней деревьев (Репшас, Палишкас, 1983; Добрынин, 1986; Лебедев, 1990; Репшас, 1994), не только непосредственно нарушающие жизнедеятельность этих органов, но и способствующие заселению деревьев вредителями и развитию болезней (Крестьяшина, Арно, 1983; Сурина, 2000; Мейлах, 2003; Кищенко, 2005).

Ухудшается естественное возобновление (Полякова, Малышева, Флёров, 1981; Таран, 1985; Рысин, Полякова, 1987; Лебедев, 1989; Козобродов, 1992). Многие авторы (Балашова, 1973; Рысин, 1983; Таран, 1977) считают, что характерными признаками заключительных стадий рекреационной дигрессии является полное отсутствие благонадежного подроста древесных пород.

Под влиянием рекреационного использования изменяется видовой состав, снижается проективное покрытие и надземная фитомасса напочвенного покрова (Зеликов, Пшоннова, 1961; Балашова, 1973; Таран, 1985), упрощается его строение (Голод, Красовский, 1990). Общая тенденция в изменении травяно-кустарничкового яруса в результате рекреационного использования состоит в постепенной замене типично лесных растений луговыми и сорными видами, обладающими большой антропо-толерантностью (Полякова, 1980; Репшас, Палишкас, 1983; Голод, Красовский, 1990).

Пригородные лесные насаждения составляют особую категорию лесов. Хозяйство в них организуется специфическим образом (Гальперин, 1967; Бобров, 1977; Ландшафтная таксация..., 1977). В лесах рекреационного назначения, где запрещены рубки главного пользования, ведутся только рубки ухода. Согласно «Основным положениям по рубкам ухода в лесах России» (1993) в рекреационных лесах ведутся: ландшафтные рубки, обновления и переформирования.

Рубки ухода и их влияние на состояние лесных фитоценозов изучали многие авторы (Савина, 1956; Савин, 1963; Коссович, 1967; Чертовской, Чибисов, 1967, 1968; Давыдов, 1971; Марченко и Колесникова, 1972; Савин, Климов, 1976; Савина, Журавлёва, 1978; Сеннов, 1977, 1984). Но это, прежде всего, относится к рубкам осветления, прочистки, прореживания и проходным рубкам в лесах эксплуатационного назначения. Чаще всего исследования проводились с целью установления эффективности рубок ухода и лишь в

отдельных работах рассмотрены экологические аспекты (Сеннов, 1984) и вопросы трансформации лесных экосистем в ходе рубок ухода.

Последствия антропогенного воздействия на пригородные насаждения северной подзоны тайги изучены недостаточно и фрагментарно. Влияние рекреации рассматривалось лишь некоторыми исследователями: А.В. Лебедевым (1989, 1990) – в отношении рекреационных ельников; Е.В. Прыговым (1998, 2001), В.П. Прохоровым (1992, 1999, 2004) – в отношении рекреационных сосняков; Е.В. Шавриной, С.А. Максименко (1991), Е.В. Шавриной (2001), Л.Е. Астрологовой (1999) – в отношении отдельных представителей напочвенного покрова рекреационных лесов. Изучением рубок ухода в рекреационных лесах северной тайги занимались лишь немногие исследователи (Чибисов, Вялых, Минин, 2004). Обычно исследования бывают эпизодическими или затрагивают отдельные компоненты лесных экосистем. Результаты этих исследований нередко бывают противоречивыми, если даже их сгруппировать по климатическим зонам, типам леса, составу и возрасту древостоев. Поэтому актуальным остаётся вопрос изучения состояния и изменения пригородных лесов северной подзоны тайги относительно всего многообразия факторов, действующих как на насаждения в целом, так и на отдельные их компоненты.

ГЛАВА 2. РАЙОН, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Район исследования расположен в пригороде Архангельска на территории Архангельского лесхоза (северная подзона тайги) и характеризуется весьма суровыми климатическими условиями, низкими температурами, большим количеством осадков

Основную часть (84%) площади Архангельского лесхоза занимают хвойные леса, причём 78% из них приходится на еловые, 20% на сосновые и 2% на лиственничные насаждения. В разрезе Архангельского лесхоза около 85% площади всех лесов занимают леса первой группы (634475 га) в том числе 13% приходится на леса зелёных зон вокруг городов и других населённых пунктов. При этом хвойные насаждения занимают 87% площади лесов зелёной зоны лесхоза.

В типологическом отношении среди еловых лесов Архангельского лесхоза преобладают ельники черничные (58% площади всех еловых насаждений). В связи с этим наши исследования проводились в наиболее распространённом типе леса: ельнике черничном. Исследованные ельники представляют собой в основном низкобонитетные, высокоплотные, спелые и перестойные насаждения

В основу исследований положен метод временных пробных площадей. Подбор и закладка пробных площадей выполнялись с учётом требований ГОСТ 16128-70, ОСТ 56-69-83 и подробно описанных методик (Сукачёв, Зонн, 1961; Гусев, Калинин, 1988). Типологическое описание пробных площадей производилось согласно методическим указаниям В.Н. Сукачёва и С.В. Зонна (1961). При определении стадии рекреационной дигрессии за основу была принята классификация Н.С. Казанской (1977).

Описание почвы производилось с учётом ОСТ 56-81-84 и рекомендаций С.В. Зонна (1961), И.Ф. Гаркуши (1975). Твердость почвы определялась твердомером И.Ф. Голубева (Васильев, Туликов, Баздырев и др., 2004) в 40-50-кратной повторности. Определение запасов лесной подстилки производилось отбором проб шаблоном в пятидесятикратной повторности (Карпачевский, 1968, 1971, 1973).

С целью составления характеристики древесного яруса на пробной площади проводился сплошной пересчёт деревьев по 4-сантиметровым ступеням толщины (Анучин,

1982; Гусев, 2000) с подразделением их по категориям санитарного состояния (Санитарные правила в лесах СССР, 1970).

Для изучения естественного возобновления проводился переѐт подроста по породам, по категориям крупности и жизненного состояния (Мелехов, 1999).

Описание живого напочвенного покрова проводилось по ярусам; определялись проективное покрытие, обилие по шкале Друде, встречаемость всех видов, а также морфометрические показатели некоторых видов.

Уѐт фитомассы травяно-кустарничкового покрова и отдельных видов производился методом укусов. На каждой пробной площади было взято по 30-40 уѐтных участков площадью 0,25 м² (Балашова, 1973; Морозова, 1990). Укусы взвешивались в воздушно-сухом состоянии с помощью электронных весов НЛ-200 с точностью до 0,1г.

Для оценки видового разнообразия сообществ использовались индекс видового разнообразия Шеннона и индексы общности Жаккара и Серенсена (Одум, 1975). Для характеристики возрастной структуры строились спектры ценопопуляций некоторых видов (Работнов, 1950; Заугольнова и др., 1988). Анализ жизненных форм (биоморф) проводили по классификациям К. Раункiera (Raunkiaer, 1934) и И.Г. Серебрякова (1962, 1964).

В основу методики при изучении биорупп (куртин подроста и подлеска, разделѐнных фитоценозами открытых полей), как и в других случаях изучения различных процессов в биогеоценозах, была положена закладка пробных площадок (0,25×0,25 м) (Ланина, Казанская, 1973). Пробы I брались во всех био группах за их границей на выбитых участках; II - на границе био группы с выбитыми участками; III - в периферийной части био группы и IV - в центре био группы, т.е. в месте, мало подверженном влиянию вытаптывания.

Все математико-статистические расчеты выполнялись на основе общепринятых методов (Лакин, 1980; Гусев, 1970, 1986) и рекомендаций (Hurlbert, 1984; Козлов, 2003). Анализ, обработка и изложение материала проводилось с использованием стандартных программ Microsoft Excel и Microsoft Word и прикладных программ Stat.exe, Regres.exe, kog_anl.exe, дисперсионный анализ.exe.

За время проведения исследований было заложено 48 пробных площадей, из них 37 в лесных фитоценозах и 11 на волоках. На предмет санитарного состояния исследовано 4934 дерева. Высота и диаметр измерены у 950 деревьев. Распределение подроста по категориям крупности и состоянию обследовано на общей площади в 6472 м². С целью изучения состояния напочвенного покрова заложено 960 уѐтных площадок. При этом измерены некоторые морфометрические показатели (высота, длина и ширина листа, длина годичного прироста) в среднем у 2800 экземпляров растений. Возрастная структура ценопопуляций черники изучена на 10 пробных площадях. В ходе почвенных исследований заложено 37 почвенных разрезов. Для определения запаса лесной подстилки взято 150 образцов, для определения тѐрдости почвы сделано около 1920 замеров.

ГЛАВА 3. ИЗМЕНЕНИЕ ДРЕВОСТОЯ И ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ В ЕЛЬНИКАХ ПОД ВЛИЯНИЕМ РЕКРЕАЦИОННОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ

Проведѐнный дисперсионный анализ выявил, что в ельниках черничных существует высокое достоверное влияние стадии рекреационной дигрессии на долю деревьев категорий здоровые ($\eta^2 \pm m_{\eta^2} = 0,83 \pm 0,137$), ослабленные ($\eta^2 \pm m_{\eta^2} = 0,82 \pm 0,141$), сильноослабленные ($\eta^2 \pm m_{\eta^2} = 0,86 \pm 0,113$), с механическими повреждениями ($\eta^2 \pm m_{\eta^2} = 0,87 \pm 0,077$), с оголѐнными корнями ($\eta^2 \pm m_{\eta^2} = 0,94 \pm 0,037$).

В рассмотренном ряду рекреационной дигрессии наблюдается сокращение количества относительно здоровых деревьев с 75% в ненарушенных ельниках до 58% в сильнонарушенных сообществах. Одновременно с этим происходит увеличение доли ослабленных и сильноослабленных деревьев с 17 до 35% и с 3 до 10% соответственно (табл.1).

Таблица 1. Санитарно-патологическое состояние древостоев ельников черничных на разных стадиях рекреационной дигрессии

Стадия дигрессии	Количество деревьев, %								
	категория состояния*						с механическими повреждениями	с оголёнными корнями	срубленных
	З	О	Со	У	Св	Ст			
I	75	17	3	1	0	4	0	0	0
II	75	20	3	0	0	2	19	2	9
III	60	28	8	1	0	3	20	29	10
IV	57	28	10	1	0	4	47	30	19
V	58	35	3	1	0	3	71	60	20

* З – здоровые, О – ослабленные, У – усыхающие, Св – свежий сухостой, Ст – старый сухостой.

Одним из основных путей действия фактора рекреации на древостой являются механические повреждения стволов и корней деревьев. В ненарушенных ельниках деревья не имеют механических повреждений. Уже на II стадии дигрессии доля деревьев с повреждениями составляет 18-21%, а на V стадии возрастает до 67-74% от общего количества. При переходе от второй стадии дигрессии к пятой доля вырубленных деревьев ели возрастает от 9 до 22% от общего количества.

При фитопатологическом обследовании ельников установлено, что самым здоровым является лес в начальной стадии нарушения. По мере увеличения рекреационных нагрузок отмечено увеличение количества деревьев со стволовой, корневой гнилью и поражённых вредителями.

Сравнительный анализ строения древостоев показал, что на пробных площадях средней и сильной стадий рекреационной дигрессии достоверно уменьшается число деревьев низших ступеней толщины и увеличивается доля деревьев высоких ступеней толщины (рис. 1).

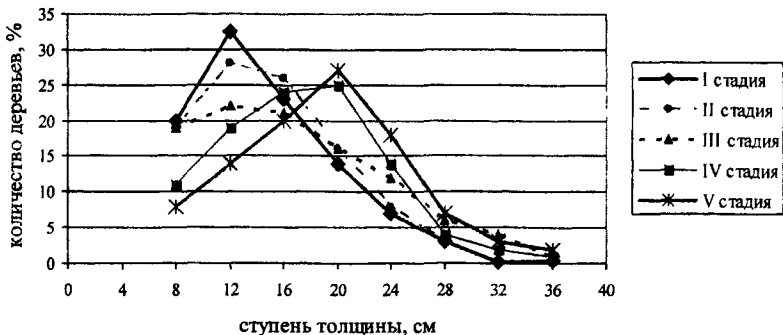


Рис 1 Распределение деревьев по ступеням толщины в ельниках черничных разных стадий рекреационной дигрессии

В ходе исследования подростка рекреационных ельников было установлена достоверная зависимость общей густоты подростка от рекреационных нагрузок на всех уровнях значимости ($F_{ф}=5,25 > F_{ст}=3,1$ при $P=0,95$). В ненарушенных ельниках черничных общее количество подростка на единицу площади составляет 3265 шт./га, в малонарушенных ельниках этот показатель фактически не изменяется – 3360 шт./га. Но уже при средних нагрузках (нарушение напочвенного покрова до 15-20%) количество подростка увеличивается до 6475 шт./га и 7240 шт./га. Причем увеличение плотности подростка на IV стадии дигрессии происходит преимущественно за счёт лиственных пород: берёзы и осины, в то время как плотность основной породы – ели существенно сокращается. Это по всей вероятности, объясняется большей устойчивостью лиственных пород к изменению почвенных условий и механических воздействий. Однако при дальнейшей деградации сообщества общая плотность подростка сокращается и становится ниже, чем в фоновом сообществе – 1418 шт./га. Количество подростка главной породы – ели по мере увеличения рекреационных нагрузок уменьшается с 2620 шт./га до 378 шт./га, т.е. в 6,3 раза.

В малонарушенных и средненарушенных ельниках по численности преобладает средний подрост, чем выше рекреационные нагрузки, тем меньше разница между мелким и средним подростом. Для пригородных ельников черничных выявлено закономерное увеличение доли мелкого подростка по мере возрастания рекреационных нагрузок с 24,5% до 43,6% и сокращение доли крупного подростка с 19,4% до 10,0% от общего количества. Низкая доля крупного подростка в рудеральных ельниках свидетельствует о том, что деревья погибают в молодом состоянии, не достигая взрослого состояния.

Прослеживается четкая зависимость между интенсивностью рекреационной нагрузки и жизненным состоянием подростка. При низких и средних рекреационных воздействиях преобладает благонадёжный безукоризненный подрост 64,7%, 63,7%, 56,8% и 60,8% с I по IV стадии дигрессии соответственно. Таким образом, вплоть до IV стадии рекреационной дигрессии происходит постепенное снижение доли благонадёжного подростка. В рудеральных ельниках черничных доля благонадёжного безукоризненного подростка резко падает до 35% и возрастает доля благонадёжного дефектного подростка (41,3%) в основном за счёт механических повреждений ветвей и стволов. Если в малонарушенных насаждениях общее количество ненадёжного и сухого подростка составляет только 6,5%, то уже на III стадии дигрессии оно увеличивается до 7,8%, а на V до 9,6%, что свидетельствует о неблагоприятных условиях роста.

Таким образом, в пригородных лесах в древостое выявлено ухудшение уровня жизненного состояния деревьев. В наиболее деградированных ельниках невозможно естественное возобновление.

ГЛАВА 4. ИЗМЕНЕНИЕ НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В ЕЛЬНИКАХ ПОД ВЛИЯНИЕМ РЕКРЕАЦИОННОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ

Рекреационное использование лесов и связанное с ним уплотнение почвы вызывает значительные изменения в напочвенном покрове. Причём отношение различных растений к рекреационной нагрузке неодинаково.

В исследованных ельниках черничных при переходе от ненарушенных рекреацией к деградированным насаждениям происходит снижение проективного покрытия травяно-кустарничкового яруса в 1,6 раз, мохово-лишайникового яруса – 4,2 раза (табл.2).

От величины рекреационной нагрузки зависит соотношение в напочвенном покрове видов различных экологических групп. На контрольных участках напочвенный покров

целиком состоит из собственно лесных и опушечно-лесных видов. Преобладают типичные теневыносливые лесные травы и кустарнички: золотарник обыкновенный (*Solidago virgaurea*), лерхенфельдия извилистая (*Lerchenfeldia flexuosa*), майник двулистный (*Majanthemum bifolium*), седмичник европейский (*Trientalis europaea*), грушанка круглолистная (*Pirola rotundifolia*), линнея северная (*Linnaea borealis*), марьянник лесной (*Melampyrum sylvaticum*), марьянник луговой (*Melampyrum pratense*), доля которых в сообществе составляет 65,0%.

Таблица 2. Проективное покрытие напочвенного покрова и соотношение растений разных экологических групп в ельниках черничных на разных стадиях дигрессии

Стадия дигрессии	Проективное покрытие, %		Соотношение растений разных экологических групп, %				
	травяно-кустарничкового яруса	мохово-лишайникового яруса	лесные	опушечно-лесные	опушечно-луговые	луговые	сорные
I	62,8	88,4	65,0	35,0	-	-	-
II	72,0	61,3	68,8	31,2	-	-	-
III	35,6	39,4	62,5	25,0	6,2	6,3	-
IV	41,0	37,0	45,8	25,0	12,5	12,5	4,2
V	39,3	21,0	29,5	18,2	27,3	18,2	6,8

С усилением нагрузок доля лесных видов в покрове уменьшается, а луговых и сорных, способных быстро отрастать при повреждении пешеходами, переносить повышенную инсоляцию, плотность и сухость почвы, значительно возрастает. Опушечно-луговые (6,2%) и луговые виды (6,3%) появляются уже на третьей стадии дигрессии ельников. В сильнонарушенных фитоценозах выявлено дальнейшее снижение количества типичных теневыносливых лесных видов до 45,8% и увеличение доли светолюбивых лесных растений. Опушечные виды составляют 37,5% от общего числа видов. В наиболее нарушенных ельниках черничных отмечено ухудшение жизненного состояния лесных растений и увеличение доли луговых видов до 18,2% и сорных до 6,8%.

С увеличением освещенности и уплотнением почвы под полог леса внедряются такие виды луговой флоры, как горошек заборный (*Vicia sepium*), клевер луговой (*Trifolium pratense*), клевер ползучий (*Trifolium repens*), лютик едкий (*Ranunculus acris*), лютик ползучий (*Ranunculus repens*), манжетка обыкновенная (*Alchemilla vulgaris*), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*), подмаренник северный (*Galium boreale*), полевика гигантская (*Agrostis gigantea*), тимофеевка луговая (*Phleum pratense*), таволга вязолистная (*Filipendula ulmaria*), чина луговая (*Lathyrus pratensis*), щучка дернистая (*Deschampsia caespitosa*). Также в составе нарушенных сообществ отмечены сорные виды: звездчатка средняя (*Stellaria media*), крапива двудомная (*Urtica dioica*), мать-и-мачеха обыкновенная (*Tussilago farfara*), мятлик однолетний (*Poa annua*), подорожник бульвоый (*Plantago major*), пырей ползучий (*Elytrigia repens*), ромашка непахучая (*Lepidotheca suaveolens*)

Влияние рекреационной нагрузки сказывается на состоянии отдельных растений напочвенного покрова. Мы проследили это, измерив ряд морфометрических показателей некоторых лесных растений травяно-кустарничкового яруса (черники и майника двулистного). Выявлено закономерное уменьшение всех морфометрических показателей с увеличением рекреационного воздействия, что выражено, прежде всего, в уменьшающихся размерах растений (табл.3). Например, высота побегов на участках, испытывающих наибольшую рекреационную нагрузку, сокращается по сравнению с контрольной пробной

площадь у черники в 1,8 раз ($t_{\Phi}=13,2 > t_{\text{кр}}, 1,97$ при $P=0,95$), у майника двулистного в 1,3 раз ($t_{\Phi}=7,6 > t_{\text{кр}}, 1,97$ при $P=0,95$).

Основные причины установленных изменений, а в первую очередь вытеснения лесных трав луговыми и сорными являются фрагментация сообщества, увеличение освещенности, разрушение подстилки и уплотнение почвы. Прежде всего, для травяно-кустарничкового яруса опасно уплотнение почвы в результате вытаптывания.

Таблица 3. Некоторые морфометрические показатели черники на разных стадиях рекреационной дигрессии

Стадия дигрессии	Высота, см	Длина листа, см	Ширина листа, см	Длина годовичного прироста, см
I	23,5±0,59	*	*	*
II	21,6±0,36	2,07±0,02	1,09±0,01	4,17±0,13
III	15,8±0,43	2,08±0,04	1,11±0,02	4,67±0,17
IV	19,9±0,34	1,87±0,02	1,08±0,01	4,21±0,12
V	13,2±0,51	1,58±0,06	0,91±0,02	2,69±0,12

Изменяется соотношение растений разных жизненных форм: сокращается доля хамефитов (брусника (*Vaccinium vitis-idaea*), черника (*Vaccinium myrtillus*), голубика (*Vaccinium uliginosum*), шикша чёрная (*Empetrum nigrum*), княжик сибирский (*Atragene sibirica*)), почки возобновления которых находятся на высоте 20-30 см над поверхностью почвы – 16%; криптофитов – растения, у которых почки возобновления расположены в почве: голокучник обыкновенный (*Gymnocarpium dryopteris*), горошек лесной (*Vicia sylvatica*), гудайера ползучая (*Goodyera repens*), костяника каменная (*Rubus saxatilis*), майник двулистный (*Majanthemum bifolium*), ортилия однобокая (*Orthilia secunda*), плаун годичный (*Lycopodium annotinum*), перловник поникший (*Melica nutans*), тайник сердцевидный (*Listera cordata*), чина весенняя (*Lathyrus vernus*), седмичник европейский (*Trientalis europaea*); увеличивается доля гемикриптофитов (почки возобновления у поверхности почвы): герань лесная (*Geranium sylvaticum*), золотарник обыкновенный (*Solidago virgaurea*), линнея северная (*Linnaea borealis*), ожика волосистая (*Luzula pilosa*), лерхенфельдия извилистая (*Lerchenfeldia flexuosa*), ястребинка прозрачноватая (*Hieracium cubpellucidum*) и другие. В рудеральных ельниках появляются кистекорневые (лютик едкий, лютик ползучий, подорожник большой) и плотно-дерновинные травы (щучка дернистая), не характерные для ненарушенных сльников.

Анализируя динамику жизненных форм, экологических групп и видового состава напочвенного покрова, можно сделать вывод, что наименее устойчивы к рекреационным нагрузкам кустарнички с почками возобновления над поверхностью почвы, которые повреждаются при хождении, травы, имеющие длинные тонкие корневища и подземные столоны, которые страдают из-за уплотнения почвы, растения с удлиненными побегами, виды с тонкими крупными листьями.

Виды устойчивые к рекреационным нагрузкам имеют следующие приспособления: розеточные побеги, простертые с низким ветвлением, точка роста защищена почвой, низкий узел кущения, более или менее прочные ткани, хорошо развитую корневую систему, способность к быстрой регенерации, огромная семенная продуктивность, высокая энергия вегетативного размножения, экологическая пластичность, способность существовать в условиях нарушенного покрова. Самые устойчивые к вытаптыванию растения обладают всеми или почти всеми перечисленными свойствами. Это в первую

очередь относится к подорожнику большому и отчасти к мятлику однолетнему и клеверу ползучему, доминирующим обычно на последней стадии рекреационной дигрессии.

Видовое богатство травяно-кустарничкового яруса в ненарушенных ельниках черничных не высокое – 31 вид на 100 м², что является характерным признаком таёжных ельников. В рудеральных ельниках черничных количество трав и кустарничков увеличивается до 67 видов. Видовое богатство мхов и лишайников сокращается с 17 до 12 видов.

В ходе исследований была выявлена очень высокая зависимость между стадией рекреационной дигрессии и индексом видового разнообразия Шеннона. Проведённый дисперсионный анализ показал, что влияние стадии дигрессии на видовое разнообразие достоверно на всех уровнях значимости и может составить для напочвенного покрова не менее 100%, травяно-кустарничкового яруса – 89,7% от общего влияния всей суммы факторов.

В ненарушенном ельнике черничном индекс Шеннона для напочвенного покрова равен 3,0-3,2 (рис. 2). По мере увеличения рекреационных нагрузок происходит уменьшение видового разнообразия нарушенных сообществ. Эта тенденция сохраняется вплоть до III стадии дигрессии, где отмечено наименьшее видовое разнообразие – 2,6. На IV и V стадии индекс Шеннона вновь увеличивается, достигает 3,6-3,9 в наиболее нарушенных ельниках, причем он превышает показатель видового разнообразия ненарушенного естественного фитоценоза.



Рис. 2. Влияние стадии рекреационной дигрессии на видовое разнообразие живого напочвенного покрова ельников черничных

Для оценки сходства сообществ на разных стадиях дигрессии было использовано два наиболее популярных индекса: индекс Жаккара и Чекановского-Серенсена. Анализ индексов разнообразия показал, что все исследованные фитоценозы имеют сходные виды, что свидетельствует об их родстве. Рекреационные нагрузки значительно изменяют видовой состав сообществ. Ельники черничные при малых и средних рекреационных нагрузках характеризуются высоким сходством с ненарушенными ельниками – индекс общности Жаккара – 0,63...0,67, Серенсена – 0,77...0,80. Однако сильнонарушенные и рудеральные ельники имеют низкие показатели сходства с естественными фитоценозами: коэффициент сходства Жаккара 0,43 и 0,34, Серенсена – 0,60 и 0,51 соответственно. Это ещё раз подтверждает факт, что именно на последних стадиях рекреационной дигрессии происходят значительные изменения в ельниках чернично-зеленомошных, которые приводят к трансформации естественного ельника в рудеральное сообщество.

Ценопопуляции черники на пробных площадях с разной степенью дигрессии отличаются по структуре и продуктивности. В ельниках черничных, подверженных действию фактора вытаптывания по мере увеличения рекреационных нагрузок наблюдается уменьшение показателей численности вида (табл.4). В ряду рекреационной дигрессии встречаемость черники сокращается со 100% до 57%; проективное покрытие – в 5,5 раз; плотность парциальных кустов – в 2,3 раза; фитомасса – в 5,4 раза.

Таблица 4. Состояние ценопопуляций черники на разных стадиях рекреационной дигрессии

Стадия дигрессии	Проективное покрытие, %	Обилие по Друде	Встречаемость, %	Плотность парциальных кустов, шт/м ²	Фитомасса (воздушно-сухое состояние), г/м ²
I	53,0±3,99	Сор ₃	100	*	116,5±8,80
II	54,6±2,75	Сор ₃	100	199±23,7	108,2±7,16
III	33,3±2,66	Сор ₃	92	116±14,0	62,7±3,54
IV	29,2±2,34	Сор ₂	90	101±14,5	44,2±3,51
V	9,7±2,11	Сор ₁	57	87±16,1	21,6±3,58

* не определялось

На IV стадии дигрессии образуются так называемые куртинно-полянны комплексы (Казанская, Ланина, Марфёнин, 1977) – это своеобразные растительные группировки, в которых плотные древесно-кустарниковые куртины чередуются с олуговельными полянами. При этом происходит расчленение древостоя и формирование мозаичного чередования лесных фитоценозов, представленных куртинами подроста и подлеска, которые называют био группами, с фитоценозами открытых полей.

Итак, в ельниках черничных, испытывающих рекреационное воздействие, наблюдаются сокращение проективного покрытия и увеличении видового богатства и видового разнообразия травяно-кустарничкового яруса за счёт внедрения видов луговой и сорной флоры, более устойчивых к рекреационному воздействию, а также в ухудшении жизненного состояния и уменьшении видового разнообразия лесных видов.

ГЛАВА 5. ИЗМЕНЕНИЕ ЕЛЬНИКОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ РУБКИ ПЕРЕФОРМИРОВАНИЯ

В рассмотренных нами насаждениях проводились рубки переформирования в 1973 и 2002 годах. Рубки проводили коридорным способом, прорубая технологические коридоры шириной 4 м через каждые 30 м, или 40 м.

Осуществление рубок привело к изменению некоторых таксационных показателей древостоя. Диаметр деревьев ели изменился не существенно. Абсолютная полнота на пасаках уменьшается на 4,14 м²/га, т.е. на 15% от первоначальной полноты древостоя. Полнота ели сокращается на 0,49-3,07 м²/га, т.е. на 3-20% от полноты ели до рубки; сосны – на 0,44-0,97 м²/га, т.е. 7-23% от полноты сосны до рубки; берёзы – на 1,09-2,77 м²/га, т.е. 22-76% от полноты берёзы до рубки.

Вырубка деревьев на пасаках приводит к уменьшению запаса древостоя. На пасаках вырубается 36 м³/га, что составляет 16% от запаса древостоя до рубки, в том числе 16 м³/га приходится на долю ели. На волоках вырубается от 89 до 186 м³/га древесины. Таким образом, выбираемый запас в ходе рубки составил 48 м³/га, т.е. 21% от первоначального запаса. Густота древостоя в ходе рубки сокращается от 1119 шт./га до 993 шт./га.

Вследствие изменения запаса и полноты отдельных пород древесного яруса происходит изменение состава древостоя. В некоторых случаях рубка привела к увеличению доли ели и сокращению доли лиственных пород (берёзы и осины) на пасеках, т.к. преимущественно вырубались деревья лиственных пород. Доля вырубаемых берёз на пасеках согласно формуле состава древостоя составила от 10 до 70% от общего запаса вырубленных деревьев. Осина в ходе рубки выбиралась почти полностью. Однако, несмотря на изменения состава древостоя на некоторых пробных площадях в целом в рассмотренном насаждении состав древостоя существенно не изменился.

Основной задачей рубок переформирования согласно «Основным положениям по рубкам ухода в лесах России» (1993) являются коренные изменения возрастной структуры, состава или строения насаждений путём регулирования в них соотношения составляющих его элементов и создания благоприятных условий роста деревьям целевых пород, поколений и ярусов. Однако в ходе рубки возрастная структура и состав древостоя в целом фактически не изменились. Следовательно, можно сделать вывод, что свою задачу рубка переформирования (изменить возрастную структуру и состав для благоприятствования роста главных пород) не выполнила.

Вследствие коридорной рубки единый массив леса разбивается на мелкие фрагменты. При этом увеличивается протяжённость участков с опушечным эффектом. Так на 1га лесного сообщества приходится как минимум 600 м краевых зон. Что будет сказываться на состоянии и развитии подроста, подлеска и напочвенного покрова.

Под пологом леса после рубки создаются благоприятные условия для прорастания и развития лиственного подроста. В первые годы после рубки более активно разрастается подрост осины. Уже через три года после рубки густота подроста осины на волоках составляет 4396 шт./га, а берёзы – 495 шт./га. Однако с течением времени картина возобновления на волоках меняется. Прежде всего, возрастает густота подроста берёзы в 17,5 раз (8686 шт./га). Однако осина не выдерживает конкуренции, и численность её подроста через 32 года после рубки снижается в 2,9 раз

Листва берёзы, ивы, шиповника, рябины, молодой осины, способная к скручиванию, образует рыхлую подстилку и более благоприятно воздействует на возобновление елового подроста. Так, если через три года после рубки численность подроста ели на волоках была всего 192 шт./га, то через 32 года густота подроста ели составляет 13013 шт./га, т.е. в 68 раз больше. Также благотворно на возобновление ели и берёзы сказалось увеличение солнечной радиации, достигающей нижних ярусов и уменьшение конкуренции с древесными растениями.

В ненарушенных ельниках преобладает подрост ели – 65% от общей численности. После проведения рубок переформирования наибольшую долю составляет лиственный подрост, преимущественно осиновый. На пасеках 73,7% подроста приходится на долю осины и лишь 19,4% составляет еловый подрост, на волоках через три года после рубки – 84,4%, 3,7% соответственно. Через тридцать лет после рубки распределение подроста по породам на волоках сходно с таковым в ненарушенных ельниках черничных. Преобладает численно подрост ели – 53,5% и берёзы – 35,7% от общей численности. Однако сохраняется подрост осины – 6,3%.

Последствия рубок переформирования сказываются на распределении подроста по категориям крупности. В естественных спелых ельниках черничных 54,8% подроста приходится на долю мелкого, 35,5% – среднего, 9,7 – крупного подроста. В нарушенных рубкой ельниках преобладает средний подрост – 62,7...64,4% от общей численности. На волоках через несколько лет после рубки крупный подрост (18,4%) представлен либо оставшимся повреждённым подростом ели, либо быстрорастущей порослью осины. Через

30 лет доля мелкого подроста уменьшается (18,9%), т.к. под густым пологом крупного и среднего подроста ухудшаются условия для прорастания древесных пород. При этом увеличивается доля крупного подроста (18,4%), преимущественно за счёт подроста берёзы и ели.

В ходе исследований выявлено влияние рубки переформирования на жизненное состояние молодого поколения деревьев. На контрольных участках 67,4% подроста относится к категории благонадёжный безукоризненный. Высока доля сомнительного подроста (12,2%), имеющего сниженные приросты. На пасаках после рубки также преобладает благонадёжный безукоризненный подрост, который составляет 52,7%. Однако увеличивается доля благонадёжного дефектного подроста до 35,6%, который имеет различные чаще всего механические повреждения. На волоках через три года после проведения рубки преобладает благонадёжный безукоризненный подрост 85,6%, который в основном появился после рубки. Через тридцать лет распределение подроста по категориям жизненного состояния в ельниках черничных сходно с распределением в ненарушенных ельниках.

В ельниках черничных пройденных рубками видовое богатство травяно-кустарничкового яруса увеличивается с 31 до 45 видов, а мохово-лишайникового яруса наоборот снижается с 17 до 12 видов (табл. 5). Если рассматривать разнообразие растений на территории вырубki, сравнивая его с ненарушенными сообществами, то оно здесь максимально высокое. Так если в естественных ельниках черничных индекс Шеннона для напочвенного покрова составляет 2,9, то в сообществах пройденных рубками – 3,5. Объясняется это тем, что механизированная рубка леса создаёт множество разнообразных элементарных местообитаний, позволяющих внедриться и на некоторое время закрепиться видам, отсутствующим в сообществе, бывшем до рубки. В целом, количество видов на вырубке сравнимо с таковым для луговых сообществ в сходных экологических условиях.

Таблица 5. Видовое разнообразие и видовой состав напочвенного покрова ельников черничных до и после рубки переформирования

Сообщество	Число ПП	Видовое разнообразие (индекс Шеннона)	Видовое богатство (количество видов)		Соотношение видов разных экологических групп, % (видовое богатство проективное покрытие)*		
			мохово-лишайникового яруса	травяно-кустарничкового яруса	лесных	луговых	сорных
ненарушенное	5	2,9	17	31	$\frac{100}{74}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
пасака	7	3,0	11	30	$\frac{90}{78}$	$\frac{10}{<10}$	$\frac{0}{0}$
волока	7	3,5	12	45	$\frac{60}{56}$	$\frac{40}{21}$	$\frac{0}{0}$

* В числителе – видовое богатство травяно-кустарничкового яруса, % от общего количества; в знаменателе – проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса, %.

Отмечено не только изменение количества видов, но и их значимость в сообществе. Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса в ходе рубок меняется не существенно – 74-78%. Однако наблюдаются изменения проективного покрытия

растений разных экологических групп. На пасаках 78% почвы покрыто проекциями лесных видов, на волоках проективное покрытие лесных видов составляет 56%, луговых – 21%.

Доминантой травяно-кустарничкового яруса в ельниках черничных на пасаках является черника (обилие сор₃ по шкале Друде, проективное покрытие 34-60%, встречаемость 90-100%). На волоках обилие черники снижается до оценки сор₁-сор₂ по шкале Друде, проективное покрытие – 7-30%, встречаемость – 60-90%.

Среда вырубки сильно сказывается на произрастании мохово-лишайникового яруса. Проективное покрытие мхов на волоках сокращается в 2 раза, по сравнению с пасаками и ненарушенными сообществами. Существенно снижается проективное покрытие гилокомиума блестящего (*Hylocomium splendens*), дикранума метловидного (*Dicranum scoparium*), плеуразиума Шребери (*Pleurozium schreberi*), почти исчезает дикранум многоножковый (*Dicranum polysetum*). На состоянии мохового покрова негативно сказывается, прежде всего, влияние механической техники.

В ельниках сфагновых видовое богатство травяно-кустарничкового яруса после рубки увеличивается с 25 до 32 видов, а мохово-лишайникового яруса существенно не различается на пасаках и волоках. Однако следует отметить, что на волоках отсутствуют лишайники. Общие тенденции изменений вследствие рубки сходны с ельниками черничными. Однако по сравнению с ельниками черничными в данном типе леса проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса увеличивается с 27% до 37%, а мохово-лишайникового сокращается более резко – в 3,7 раз, что связано с особенностями повреждения почвенного покрова.

ГЛАВА 6. ИЗМЕНЕНИЕ ЛЕСНОЙ ПОДСТИЛКИ В ЕЛЬНИКАХ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ АНТРОПОГЕННЫХ НАГРУЗОК

В результате постоянного вытаптывания мощность лесной подстилки сокращается с 5,8 см в условиях отсутствия или слабого рекреационного пресса до 1,6 см на участке с высокой рекреационной нагрузкой ($t_{\phi}=5,26-23,55 > t_{ст}=2,01$ при $P=0,95$). В наиболее нарушенных ельниках лесная подстилка часто отсутствует, здесь происходит формирование дернины.

Свойства подстилки в лесу варьируют в зависимости от типа парцеллы, а в её пределах – в зависимости от удаления к периферии от её «организатора» (дерева, середины лесного окна и др.). Изменение свойств почв в зависимости от степени вытоптанности приводит к формированию под влиянием рекреационных воздействий особой структуры почвенного покрова, отличающейся от исходной. Сеть тропинок делит участок леса на ряд фрагментов, внутри которых к центру чередуются все зоны, различающиеся по степени вытоптанности. В центре участка может оставаться почти ненарушенное ядро. Таким образом, в рекреационных лесах основным фактором формирования структуры почвенного покрова является антропогенный фактор, а именно вытаптывание.

В ненарушенных участках ельников черничных мощность подстилки составляет $5,3 \pm 0,21$ см (табл.6). По мере продвижения от центра естественной куртины к вытоптанному участку мощность подстилки сокращается около троп и на тропах в 3,3 и 5,8 раз соответственно ($t_{\phi}=6,14-25,47 > t_{ст}=2,01$ при $P=0,95$). На наиболее нарушенных участках леса подстилка разрушается и исчезает совсем. Твёрдость почвы около вытоптаных участков и на них увеличивается в 1,4 и 2,6 раз соответственно.

Таблица 6. Некоторые свойства лесной подстилки в различных участках рекреационных ельников черничных

Часть сообщества	Мощность подстилки, см	Твёрдость, кг/см ²	Запас подстилки, г/м ²
Ненарушенные участки	5,3±0,21	6,0±0,19	4811±211,8
Около тропы	1,6±0,14	8,3±0,39	3245±274,1
На тропе	0,9±0,14	15,6±0,65	2294±277,2

Во время рубки также происходит уплотнение верхних горизонтов почвы. Причём при коридорном способе рубки в разных участках нарушенного сообщества показатели уплотнения различны. На пасаках твёрдость почвы сходна с ненарушенными ельниками черничными – 5,3±0,24 кг/см². На волоках твёрдость увеличивается до 7,4±0,33 кг/см². Наибольшая твёрдость в колее – 9,4±0,58 кг/см². Попарное сравнение этих величин доказало достоверность различий между ними ($t_{\phi}=3,0-6,5 > t_{\alpha}=1,99$ при $P=0,95$). На вытоптаных участках запас лесной подстилки сокращается в 2 раза.

Одним из факторов нарушения почвенного покрова лесных сообществ лесозаготовительными машинами и тракторами является перемешивание горизонтов почвы, или образование колес. С увеличением влажности почвогрунта интенсивность колееобразования повышается. Так в ельнике черничном свежем колее фактически не формируются, однако, в ельнике сфагновом на волоках 29% почвы имеют подобные нарушения. Таким образом, влажные почвы более чувствительны к воздействию лесозаготовительных машин.

ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований установлено:

- Пригородные ельники на 80% пройдены рубками переформирования, в результате которых единые лесные массивы разрезаны волоками с образованием многочисленных стен леса, изменением строения древостоев и экологического режима факторов среды.
- Проведенные рубки переформирования частично выполнили своё предназначение. В ходе рубок переформирования происходит снижение полноты и запаса древостоя примерно на 20%, при практически неизменном составе древостоя и среднем диаметре главной породы.
- На волоках достаточное количество подроста ели для восстановления ее позиций наблюдается лишь через 32 года после рубки переформирования.
- После рубки верхние горизонты почвы на волоках уплотняются и перемешиваются, твердость почвы увеличивается в 1,4-1,8 раз.
- В ельниках черничных после рубки в напочвенном покрове появляется 14 новых видов трав, а в ельниках сфагновых – 7 видов.
- После рубки изменяется проективное покрытие живого напочвенного покрова на волоках: покрытие почвы мхами в ельниках черничных снижается в 2 раза, а в ельниках сфагновых – в 3,7 раз.
- Рекреационное воздействие на древостой проявляется через снижение показателей густоты и ухудшение санитарного состояния. Возрастает доля деревьев с различными повреждениями и патологиями (от I к V стадии рекреационной депрессии): с механическими повреждениями стволов – до 74%, с оголёнными корнями – до 66%. Доля срубленных деревьев в рудеральных ельниках составляет 22%.

- На первых этапах рекреационной дигрессии наблюдается тенденция к увеличению густоты подроста в основном за счёт лиственных пород, однако при значительных нагрузках происходит резкое снижение численности подроста в 2,4 раза по сравнению с фоновым сообществом. Одновременно с этим отмечено ухудшение его жизненного состояния. Что позволяет сделать вывод о невозможности естественного возобновления в сильнонарушенных ельниках.
- Небольшие рекреационные нагрузки благоприятно сказываются на возобновлении ели, так плотность елового подроста увеличивается вплоть до третьей стадии рекреационной дигрессии.
- Флористическая насыщенность растительного напочвенного покрова пригородных ельников черничных г. Архангельская относительно высокая. Здесь отмечен 91 вид высших сосудистых растений, относящихся к 4 отделам, 31 семейству, 73 родам.
- Видовое богатство травяно-кустарничкового яруса увеличивается от 31 вида в ненарушенных ельниках черничных до 67 видов в рудеральных сообществах за счёт луговых и сорных видов.
- В живом напочвенном покрове по мере увеличения рекреационных нагрузок сокращается проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса в 1,8 раз, мохово-лишайникового – в 4,2 раза.
- Изменяется соотношение растений разных жизненных форм: сокращается доля хамефитов, криптофитов; увеличивается доля гемикриптофитов, терофитов. Сокращается доля кустарничков и длинно-корневищных трав, увеличивается доля однолетних видов. В рудеральных ельниках появляются кистекорневые и плотно-дерновинные травы, не характерные для ненарушенных ельников.
- Выявлено закономерное уменьшение морфометрических показателей лесных растений с увеличением рекреационного воздействия. Высота побегов черники сокращается в 1,8 раз, майника двулистного – в 1,3 раза (от I к V стадии рекреационной дигрессии).
- Рекреационные нагрузки отрицательно влияют на состояние ценопопуляции черники: проективное покрытие сокращается в 5,5 раз, встречаемость – 1,8 раз, плотность парциальных кустов – 2,3 раза, фитомасса – 5,4 раза, изменяется возрастная структура.
- В ряду рекреационной дигрессии мощность лесной подстилки сокращается в 3,6 раз. В наиболее нарушенных ельниках лесная подстилка часто отсутствует, здесь происходит формирование дернины за счёт луговых видов.
- Твёрдость почвы в еловых насаждениях возрастает с увеличением рекреационной нагрузки от 6,0 кг/см² на контроле до 15,6 кг/см² на наиболее посещаемых участках.
- Разработана шкала рекреационной дигрессии ельников по степени повреждения древостоев (приложение 8).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

- В пригородных лесах лесное хозяйство должно вестись специфическим образом с учетом рекреационного лесопользования, для чего необходимо создать кадастр территорий с разными стадиями рекреационной дигрессии.
- Провести мероприятия по организации территории с учетом стадий рекреационной дигрессии (создать сеть тропаиных маршрутов с целью ослабления отрицательного влияния рекреантов, места отдыха со скамейками, запасом дров и местами для разведения костров и складирования отходов).

- Не рекомендовать проведение рубок переформирования в пригородных ельниках в связи с трудностями изменения состава и возрастной структуры, как требует того «Наставление по рубкам ухода в равнинных лесах европейской части России» (1994) и «Основные положения по рубкам ухода в лесах России» (1993). Рекомендовать там, где это необходимо, проводить санитарные рубки со временем их проведения в зимний период.
- Рекомендовать для оценки стадий рекреационной дигрессии шкалу Казанской, Ланиной, Марфенина (1977), но с нашими добавлениями (см. приложение диссертации) по состоянию деревьев на разных стадиях рекреационной дигрессии, по количеству деревьев с механическими повреждениями, оголёнными корнями, срубленных деревьев. Эти коррективы позволяют использовать шкалу не только в летний, но и в зимний период года.

РАБОТЫ, ОПУБЛИКОВАННЫЕ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Гласова Н.В. Изменение сосняков бруснично-зеленомошных под влиянием их рекреационного использования // Молодые учёные Поморья: Тезисы региональной научно-практической конференции молодых учёных «Ломоносова достойные потомки». – Архангельск: ПГУ, 2001. – С.12-14.
2. Гласова Н.В. Изменения травяно-кустарничкового яруса в некоторых типах хвойных лесов под влиянием их рекреационного использования // Актуальные проблемы биологии и экологии: тезисы XI молодёжной научной конференции института биологии. – Сыктывкар, 2004. – С.61-62.
3. Шаврина Е.В., Гласова Н.В. Изменение древесного яруса сосняков бруснично-зеленомошных под влиянием их рекреационного использования // Экологические проблемы севера: межвузовский сборник научных трудов.– Архангельск: издательство АГТУ, 2004. – Вып. 7. – С.33-36.
4. Гласова Н.В. Влияние рекреационного использования ельников на состояние ценопопуляций черники // Современная наука и образование в решении проблем экономики Европейского севера: материалы Международной научно-практической конференции посвященной 75-летию АЛТИ-АГТУ. Том I. – Архангельск: АГТУ, 2004. – С.18-19.
5. Гласова Н.В., Феклистов П.А., Дрожжин Д.П. К вопросу об определении таксационного диаметра деревьев по окружности у шейки корня // XVI международные Ломоносовские чтения. Сборник научных трудов. – Архангельск: Поморский государственный университет, 2004. – С.252-256.
6. Гласова Н.В., Феклистов П.А. Состояние древостоя рекреационных ельников-черничников // Вестник Поморского Государственного Университета. –Архангельск, 2005. – №1(7). Серия «Естественные и точные науки». – С.61-65.
7. Гласова Н.В. Изменение напочвенного покрова ельников черничных в ходе ландшафтных рубок // Проблемы лесоведения и лесоводства: материалы Третьих Мелеховских чтений, посвящённых 100-летию со дня рождения И.С. Мелехова (Архангельск, 15-16 сентября 2005г.). – Архангельск: Изд-во АГТУ, 2005. – С.32-36.
8. Евдокимов В.Н., Гласова Н.В. Патологическое состояние пригородных ельников Архангельска // Проблемы лесоведения и лесоводства: материалы Третьих Мелеховских чтений, посвящённых 100-летию со дня рождения И.С. Мелехова (Архангельск, 15-16 сентября 2005г.). – Архангельск: Изд-во АГТУ, 2005. – С.78-82.

9. Евдокимов В.Н., Гласова Н.В. Санитарно-патологическое состояние ельников // Экологические проблемы севера: межвузовский сборник научных трудов. – Архангельск: издательство АГТУ, 2005. – Вып. 8. – С.138-141.
10. Гласова Н.В. Видовое разнообразие напочвенного покрова в рекреационных ельниках // Экологические проблемы севера: межвузовский сборник научных трудов. – Архангельск: издательство АГТУ, 2005 – Вып. 8. – С.178-182.
11. Гласова Н.В. Влияние тропинойной сети на состояние напочвенного покрова в рекреационных ельниках // Природная и антропогенная динамика наземных экосистем. Материалы Всерос. конф. (Иркутск, 11-15 октября 2005 г.). – Иркутск: Изд-во Иркутского государственного технического университета, 2005. – С.300-303.

Сдано в произв. 18.04.2006. Подписано в печать 18.04.2006.
 Формат 60×84/16. Бумага писчая. Гарнитура Таймс. Усл. печ. л. 1,0.
 Уч.-изд. л. 1,0. Заказ № 90. Тираж 100 экз.

Отпечатано в типографии Архангельского
 государственного технического университета.

163002, г. Архангельск, наб. Северной Двины, 17