



Игнатьева Наталья Михайловна

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ДРЕВОСТОЕВ
СОСНЫ И ЕЛИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЧВЕННО-ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ
УСЛОВИЙ В СРЕДНЕМ ПРЕДУРАЛЬЕ**

Специальность 06.03.03 — Лесоведение и лесоводство;
лесные пожары и борьба с ними

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Екатеринбург, 2004

Работа выполнена на кафедре лесоводства Уральского государственного

лесотехнического университета

Научные руководители: доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
заслуженный деятель науки РФ Н.А. Луганский;
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
заслуженный лесовод РФ С.В. Залесов;

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор
А.К. Махнев.
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Б.С. Фимушин.

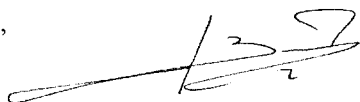
Ведущая организация: Главное управление природных ресурсов и
охраны окружающей среды
Министерства природных ресурсов РФ
по Удмуртской Республике

Защита диссертации состоится 25 марта 2004 г. в 10⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 212.281.01 Уральского государственного лесотехнического университета по адресу: 620100, Россия, г. Екатеринбург, Сибирский тракт, 36.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Уральского государственного лесотехнического университета.

Автореферат разослан "19" февраля 2004 г.

Ученый секретарь диссертационного
совета, д-р с.-х. наук, профессор,
заслуженный лесовод России



С.В. Залесов

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. На рубеже XX-XXI вв. в условиях урбанизации территорий и усиления антропогенного прессинга на лесные экосистемы перед лесным хозяйством страны с особой остротой встают проблемы многоцелевого неистощительного лесопользования, сохранения и усиления экологических функций леса, улучшения его породного состава и качества, повышения устойчивости и продуктивности. Повышение продуктивности существующих лесных насаждений – многосторонняя комплексная проблема. Для ее успешного решения должна быть разработана и планомерно осуществлена система мероприятий, направленная, прежде всего на рациональное использование земель, более эффективное их продуцирование благодаря естественному почвенному плодородию.

Задача выявления закономерностей количественных связей между параметрами лесных насаждений, с одной стороны, и почвенно-гидрологическими признаками и свойствами - с другой, является сложной, трудоемкой, но вместе с тем необходимой и перспективной. Проведение таких исследований позволяет научно обосновать выбор главных, наиболее продуктивных древесных пород, разработать дифференцированный комплекс лесоводственных мероприятий, направленных на повышение продуктивности и устойчивости лесных экосистем соответственно лесорастительным условиям конкретного региона.

Цель и задачи исследований. Целью работы было изучение сравнительной производительности сосновых и еловых древостоев в различных лесорастительных условиях и научное обоснование рекомендаций по выбору перспективных древесных пород на принципах биоэкоза.

В процессе работы для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- оценка лесорастительных свойств дерново-подзолистых почв;
- анализ закономерностей роста древостоев сосны и ели в связи с почвенно-гидрологическими условиями местопроизрастания;
- выявление количественных связей и зависимостей между таксационными показателями древостоев и почвенно-гидрологическими факторами;

Научная библиотека

УГЛТУ

г.Екатеринбург

-разработка рекомендаций производству по повышению эффективности лесообразовательного процесса в условиях Удмуртской Республики.

Научная новизна. Проведен анализ количественных и качественных характеристик сосновых и еловых насаждений в преобладающих почвенно-гидрологических условиях их произрастания в Удмуртской Республике. Впервые в региональном аспекте изучены и выявлены зависимости между таксационными показателями древостоев сосны и ели и широким спектром признаков и свойств лесных почв; изучен ход роста сосновых и еловых древостоев на почвах с различным гранулометрическим составом и разной глубиной залегания покровных суглинков; дана их лесорастительная оценка; выявлен ряд почв, наиболее полно отвечающих биологическим и экологическим требованиям сосны и ели.

Практическая значимость работы. Результаты исследований могут служить основой при разработке и составлении проектов организации и развития лесных хозяйств (лесхозов) Удмуртской Республики, при проектировании лесных культур, производстве и внедрении лесоводственных мероприятий по более эффективному использованию естественного плодородия лесных почв, повышению продуктивности и устойчивости сосновых и еловых насаждений.

Основные положения, выносимые на защиту:

- лесорастительная оценка свойств дерново-подзолистых почв;
- влияние почвенно-гидрологических условий на производительность древостоев сосны и ели;
- обоснование выбора древесных пород для лесохозяйственной практики с учетом лесорастительных условий.

Апробация работы. Результаты исследований докладывались и обсуждались на международной конференции «Экология - 2000. Эстафета поколений» (Москва, 2000), региональной научно-практической конференции «Аграрная наука – состояние и проблемы» (Ижевск, 2002), на межрегиональной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Перспективы развития регионов России в XXI веке» (Ижевск, 2002), на всероссийской научно-практической конференции «Адаптивные технологии в растениеводстве. Итоги и перспективы» (Ижевск, 2003) и внутривузовских научных конференциях Ижевской государственной сельскохо-

зяйственной академии (1998, 1999, 2000). Материалы диссертации используются в учебном процессе при проведении занятий по дисциплинам «Лесоведение», «Лесоводство» и «Программные леса».

Достоверность результатов исследований подтверждается достаточным объемом экспериментальных данных, применением научно-обоснованных методик, использованием современных методов обработки, анализа и оценки полученного материала.

Публикации. Основные положения исследований изложены в 9 печатных работах.

Личный вклад автора состоит в постановке проблемы, разработке программы и методики исследований, закладке пробных площадей, в получении конкретных экспериментальных материалов, их статистической обработке и анализе, формулировании выводов и рекомендаций.

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, 7 глав, общих выводов и предложений производству, библиографического списка из 217 наименований, в том числе 17 - на иностранных языках. Основной материал изложен на 162 страницах, иллюстрирован 13 рисунками, содержит 49 таблиц.

1 ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ СОСНЫ И ЕЛИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЛЕСОВ

В природе лесов широко распространен процесс вытеснения сосны елью. Это явление закономерное и может наблюдаться как под пологом насаждений, так и на вырубках (Львов, 1973; Львов, Ипатов, Плохов, 1980; Кирсанов, 1983; Зябченко, 1984; Колесников, 1985). Изучению смены пород в европейской тайге посвятили свои работы М.Е. Ткаченко (1955), В.Я. Колданов (1966), И.С. Мелехов (1980), С.А. Дыренков (1984) и др.

Направленность смены пород зависит от их биологических свойств и экологических условий среды. В определенных климатических условиях ведущими факторами, влияющими на производительность древостоев различных пород, выступают почвенно-гидрологические особенности мест их произрастания. Почва обладает комплексом показателей, определяющих характерные особенности роста древесных пород. К настоящему времени достаточно хорошо изучены вопросы зависимости формирования породного состава древостоев, их производительности от гранулометри-

ческой структуры почв, глубины залегания в почвенном профиле суглинка (Зайцев, 1931, 1960; Воробьев, 1953; Нестеров, 1954; Ремезов, 1955, 1958; Погребняк, 1963; Петров, 1965; Утенкова, 1968, 1970; Зеликов, 1971, 1972, 1991; Орлов, Кошельков, 1971; Бородин, 1972; Вайчис 1972, 1975; Климачева, 1975, 1977, 1983; Чертов, 1981; Карпачевский, 1981; Прокопьев, 1983; Рябинин, 1985; Костин, 1991; Мерзленко, 1991, Шарафутдинов, 1997; Гиляев, 1997, 1998).

Выявлена с применением методов математического моделирования зависимость между производительностью древостоев и почвенно-гидрологическими условиями в работах шведских ученых (Troedsson, 1964). Существенный вклад в разработку теоретических основ оценки лесных земель и исследования количественных связей производительности древостоев с отдельными показателями почвенного плодородия внесли финские, американские и канадские почвоведы (Viro, 1961, 1962; Ralston, 1964; Widle e.a., 1965; Lowry, 1975; Westman, 1975; Page, 1976). С привлечением к анализу ряда признаков и свойств почв, также на базе математических методов обработки материалов, выявлены закономерности производительности древостоев в работах отечественных исследователей В.Д. Зеликова (1971, 1991), М.Д. Мерзленко (1974), К.Б. Лосяцкого, В.С. Чуенкова (1980), О.Г. Чертова (1981), Р.Н. Шарафутдинова (1997) и др.

Научных данных о взаимосвязи почвенно-гидрологических условий и производительности лесных насаждений для территории Удмуртской Республики сравнительно мало (Ковриго; 1964; Пермьяков, 1972; Рожнова, 1975). Эпизодические исследования в региональном аспекте проведены Т.В. Климачевой (1975, 1977, 1983). Вместе с тем влияние почвенных факторов на производительность древостоев изучено недостаточно. Это послужило основой для проведения нами комплексных исследований по данной проблеме.

2 ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Удмуртская Республика расположена в восточной части Русской равнины, в междуречье Камы и Вятки. По географическому положению, особенностям геологического строения и природным условиям территория ее относится к Среднему Предуралью (Ширококов, 1969).

Согласно лесорастительному районированию (Курнаев, 1973), северная часть республики расположена в подзоне южной тайги, южная часть - в северной подзоне зоны смешанных лесов с преобладанием хвойных. Основными лесообразующими породами в подзоне южной тайги являются сосна, ель, пихта, береза, осина; в северной подзоне зоны смешанных лесов с преобладанием хвойных на незначительных площадях встречаются смешанные насаждения с дубом, кленом, ильмом, вязом. Средний состав лесного фонда по республике (по данным учета последнего лесоустройства 1998 г.) соответствует 34Е17С1Пх36Б6Ос5Лп1Ол (по площади).

На основании литературных данных в главе приводится описание географического положения, климата, рельефа, почвенных условий и лесного фонда района исследований.

3 ПРОГРАММА, МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБЪЕМ ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ

Разработка программы исследований и ее выполнение проведены согласно поставленным целям и задачам.

Программа работ предусматривала:

1. Изучение и анализ состояния проблемы по литературным, архивным и фондовым материалам.
2. Анализ природных условий и лесного фонда района исследований.
3. Выбор типичных по природным и лесорастительным условиям объектов для закладки постоянных пробных площадей (ППП).
4. Закладка PPP в естественных насаждениях с преобладанием сосны и ели, изучение их лесоводственно - таксационных характеристик.
5. Проведение почвенного обследования на PPP.
6. Оценка лесорастительных свойств дерново-подзолистых почв.
7. Выявление зависимости производительности сосновых и еловых древостоев от почвенно-гидрологических условий их местопроизрастания.
8. Изучение хода роста сосны и ели в принятых к исследованию почвах.
9. Лесоводственное обоснование выбора целевых пород при лесовосстановлении на территории Удмуртской Республики.

В основу исследований положен метод постоянных пробных площадей (ППП), заложенных в соответствии с ОСТ 56 – 69 – 83 «Пробные площади лесоустроительные. Методы закладки». В процессе выполнения работы проведено натурное обследование насаждений с преобладанием в их составе сосны и ели, заложено 15 постоянных и 37 временных пробных площадей в сосновых и еловых насаждениях, относящихся к одному естественному ряду. Исследованиями давалась характеристика древостоя, почвы, живого напочвенного покрова (ЖНП) и лесной подстилки.

Типологическое описание пробных площадей производилось согласно методическим указаниям В.Н. Сукачева и С.В. Зонна (1961). ЖНП (обилие, проективное покрытие, видовой состав) описывался на учетных площадках размером 1,0 x 1,0 м в количестве по 20 шт. на каждой ППП. Было заложено 1040 учетных площадок. Изучение запасов лесной подстилки на ППП проведено методом шаблонов (Карпачевский, 1977). Мощность лесной подстилки определялась замерами металлической линейкой с точностью до 0,5 см в 30 точках на каждой ППП.

В ходе почвенных исследований было заложено 15 полных почвенных разрезов, 27 полуям и прикопок. Описано морфологическое строение профиля почв по генетическим горизонтам по общепринятой методике (Иванова, 1976), взяты образцы для изучения физико-химических свойств почв в лабораторных условиях по общепринятым в почвоведении методикам (Аринушкина, 1970; Зонн, 1974; ОСТ 56 – 81 – 84). Проанализировано более 150 образцов из генетических горизонтов почв.

В ходе проведения лабораторных анализов определены: гранулометрический состав почв методом пипетки (с пиррофосфатом натрия), pH солевой вытяжки - потенциометрически; ионы кальция и магния и их сумма - трилометрически, обработкой NaCl; гидролитическая кислотность - по Каппену; гумус - по Тюрину; легкоподвижный фосфор и обменный калий - по Кирсанову, фотометрически. В камеральных условиях рассчитывались: емкость поглощения, насыщенность почв основаниями, запасы элементов питания, ила и гумуса по почвенным слоям, см: 0 – 40, 0 – 80, 0 – 120.

Для изучения закономерностей хода роста древостоев в зависимости от почвенно-гидрологических условий на ППП производились отбор и рубка модельных

деревьев. Анализ древесных стволов моделей проводился с учетом предложений Н.П. Анучина (1977).

Камеральная обработка экспериментальных данных реализована в соответствии с общепризнанными методиками, действующими ГОСТ и инструкциями. Статистико-математическая обработка материалов произведена с использованием методик ряда авторов (Плохинский, 1970; Дворецкий, 1971; Доспехов, 1985; Лакин, 1990). Корреляционно-регрессионный анализ проводился с использованием стандартного пакета прикладных программ Statgraf, Windows Excel, Statistica 6.0.

При оценке зависимости производительности древостоев от признаков и свойств почв составлены многофакторные регрессионные уравнения. Анализируемым величинам были присвоены значения переменных: x_1 – возраст древостоев, лет; x_2 – содержание физической глины в горизонте A_1 (A_1A_2), %; x_3 – содержание физической глины в залегающих под верхними отложениями почвообразующих породах, %; x_4 – сумма разностей содержания физической глины между почвенными горизонтами до глубины горизонта В (50 – 70 см), %; x_5 – содержание в верхних горизонтах почв гумуса, %; x_6 – содержание подвижного фосфора, мг-экв / 100 г почвы; x_7 – содержание обменного калия, мг-экв / 100 г почвы; x_8 – емкость катионного обмена (ЕКО), мг-экв / 100 г почвы; x_9 – сумма поглощенных оснований, мг-экв / 100 г почвы; x_{10} – степень насыщенности основаниями, %; x_{11} – содержание физической глины в слое 0 – 40 см, %; x_{12} – содержание ила в слое 0 – 40 см, %; x_{13} – мощность лесной подстилки, см; x_{14} – мощность $A_0 + A_0A_1$, см; x_{15} – отношение A_1/A_0 ; x_{16} – глубина залегания суглинка, см. Признаки и свойства, наиболее стабильные в насаждениях (x_2 , x_3 , x_4 , x_{11} , x_{12} , x_{16}) и тесно связанные с литологической характеристикой почвы, обозначены символом SL. Показатели x_5 – x_{10} , x_{13} – x_{15} , связанные с биологической составляющей лесных насаждений, обозначены символом SB. Такая символизация переменных позволяет выявить дифференцированное факторное влияние на производительность древостоев.

Использовались многофакторные регрессионные уравнения с оценкой их адекватности по величине критерия Фишера (F), значимости коэффициентов регрессии по t-критерию (Стьюдента), а информационной ценности - по коэффициенту детерминации

ции R^2 . Теснота и характер связи между признаками оценивались по коэффициентам корреляции и корреляционным отношениям.

4 ХАРАКТЕРИСТИКА ОПЫТНЫХ ОБЪЕКТОВ

Экспедиционные исследования сосновых и еловых насаждений проводились в северной подзоне зоны смешанных лесов с преобладанием хвойных с примесью липы, клена. В качестве главного объекта исследований был выбран Яганский лесхоз, как типичное хозяйство для этой подзоны на юге Удмуртской Республики. В почвенном покрове района исследований преобладают дерново-подзолистые почвы, которые характеризуются различным гранулометрическим составом верхних горизонтов, разной глубиной подстилки покровным суглинком, наличием суглинистых и супесчаных прослоек в профиле песчаных почв.

Часть почв района исследований сформировалась на двух- или трехслойных наносах: древнеаллювиальные пески и супеси подстилаются на различной глубине суглинками и глинами или элювием коренных пород, в отдельных случаях повторно переходящих в песок или супесь. Супесчаные почвы на многослойных наносах занимают преимущественно верхние и средние части дренированных склонов. Песчаные почвы представлены на различных элементах рельефа, преимущественно в нижней части склонов. Супесчаные, песчаные почвы при залегании суглинка на глубине более 1,0 м занимают ровные повышенные участки.

С целью изучения состояния и производительности древостоев в зависимости от почвенно-гидрологических условий в Яганском лесхозе по наиболее характерным геоморфологическим элементам поверхностей, охватывающих все разновидности дерново-подзолистых почв, были проложены профили. В качестве экспериментальных объектов для натурных исследований вдоль профилей были выбраны ключевые участки, на которых заложено 15 ППП. Участки для закладки ППП подобраны в спелых сосновых (8 ППП) и еловых (7 ППП) древостоях различной производительности. ППП заложены в преобладающих типах леса. Происхождение древостоев на всех ППП естественное. Возраст древостоев в пределах 84 - 90 лет. Участие сосны и ели в составе древостоев различных участков представлено от 40 до 100%.

Исходная их полнота варьирует от 0,62 до 0,65. Краткая лесоводственно-таксационная характеристика ППП приведена в таблицах 1 и 2.

5 ПРАКТИКА РАЗМЕЩЕНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД ПО ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫМ УСЛОВИЯМ ПРИ СОЗДАНИИ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР В УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Создание лесных культур в Удмуртской Республике основывается на богатом предшествующем опыте в области лесовосстановления. В практике лесовосстановления применяются методы, ориентированные как на использование естественной возобновительной способности леса, так и на искусственное их восстановление. При этом лесные культуры составляют 48% от общего объема лесовосстановительных работ. За последние 30 лет доля лесных культур в лесном фонде увеличилась в 2,9 раза. В настоящее время они занимают 398,3 тыс. га, или 26,7% покрытых лесом земель. Наиболее представлены культуры сосны (39,0%) и ели (59,6%).

В республике при создании культур предпочтение в прошлом отдавалось сосне. Это подтверждается тем, что на долю культур сосны старших возрастов приходится 50,8% площади, а культуры ели занимают 47,8%. В последние 20 лет наблюдается тенденция повсеместного сокращения объемов создания культур сосны и превалирования культур ели, причем без учета приемлемости такого подхода по почвенно-гидрологическим условиям. По данным последнего лесоустройства (1998) из общей площади лесных культур ревизионного периода на долю сосновых приходится лишь 13,9%, в то время как на долю еловых – 85,1%.

Лесные культуры в лесном фонде республики по данным фитопатологических и рекогносцировочных обследований в целом оцениваются как удовлетворительные. На долю культур погибших, а также неудовлетворительного состояния приходится не более 10% от их первоначальной общей площади. Следует отметить, что сосновые культуры хорошего качества встречаются чаще (39%), чем еловые (23%). По нашему мнению, типологическая структура лесов Удмуртской Республики позволяет увеличить объемы создания культур сосны не менее чем в 2 раза.

Таксационная характеристика сосновых древостоев и почвенных условий ППП

ППП	Возраст, лет	Состав	Тип леса ТЛУ	Средние		Сумма площадей сечений, м ² /га	Запас, м ³ /га	Полнота	Класс бонитета	Почвы
				высота, м	диаметр, см					
10	85	7С2Е1Пх	<u>С.кис.</u> С ₂	30,7	35,3	32,8	432,8	0,64	I ^a	Дерново-среднеподзолистая супесчаная на глубине 40 см покровный суглинок
30	86	9С1Б	<u>С.кис.</u> С ₂	28,6	32,0	31,4	393,0	0,65	I	Дерново-сильноподзолистая песчаная на глубине 90 см покровный суглинок
21	86	8С2Е+Лп	<u>С.лп.</u> С ₂	27,2	30,0	28,6	348,7	0,64	I	Дерново-сильноподзолистая супесчаная на древнеаллювиальных песках, на глубине 125 см покровный суглинок
26	86	9С1Е+Лп	<u>С.лп.</u> С ₂	25,2	28,0	25,3	277,5	0,63	II	Дерново-сильноподзолистая песчаная на глубине 130 см опесчаненный покровный суглинок
6	88	9С1Б	<u>С.бр.</u> А ₂	25,5	30,0	25,7	280,2	0,64	II-I	Дерново-сильноподзолистая песчаная на древнеаллювиальных песках
19	87	10С+Е	<u>С.бр.</u> А ₂	25,2	28,0	25,0	269,3	0,63	II	Дерново-сильноподзолистая песчаная на древнеаллювиальных песках
29	86	7С2Е1Б	<u>С.чер.</u> В ₃	23,0	24,2	24,4	259,2	0,64	II	Дерново-сильноподзолистая супесчаная грунтово-глееватая на древнеаллювиальных супесках
23	88	6С4Б	<u>С.чер.</u> А ₃	20,5	24,0	23,8	227,6	0,64	III	Дерново-сильноподзолистая супесчаная грунтово-глеевая

Таксационная характеристика еловых древостоев и почвенных условий ППП

ППП	Возраст, лет	Состав	Тип леса ТЛУ	Средние		Сумма площадей сечений, м ² /га	Запас, м ³ /га	Полнота	Класс бонитета	Почвы
				высота, м	диаметр, см					
22	86	8Е2Пх	<u>Е.кис.</u> С ₂	28,0	32,0	36,7	425,2	0,64	I ^a	Дерново-сильноподзолистая легкосуглинистая на покровном суглинке
25	85	7Е2Пх1Лп	<u>Е.лп.</u> С ₂	26,5	28,0	32,6	387,7	0,65	I	Дерново-среднеподзолистая супесчаная на древнеаллювиальных отложениях, на глубине 76-185 см суглинистая прослойка
34	85	7Е2Пх1С+Б	<u>Е.чер.</u> В ₂	25,3	28,0	28,9	322,8	0,63	II	Дерново-сильноподзолистая супесчаная на древнеаллювиальных отложениях, на глубине 65-103 см супесчано-суглинистая прослойка
33	87	7Е2Пх1Б	<u>Е.чер.</u> В ₂	23,0	28,0	28,5	286,4	0,63	II	Дерново-сильноподзолистая супесчаная на древнеаллювиальных отложениях, на глубине 126 см опесчаненный суглинок
37	89	6Е1Пх2Б1Ос	<u>Е.чер.</u> В ₃	21,5	24,0	24,8	232,8	0,64	III	Дерново-сильноподзолистая связнопесчаная на аллювиальных отложениях, на глубине 130 см супесчано-суглинистая прослойка
36	84	5Е3Б2Ос	<u>Е.чер.</u> В ₃	20,3	20,0	22,5	217,5	0,63	III	Дерново-сильноподзолистая связнопесчаная на аллювиальных песчаных отложениях, на глубине 136 см прослойка сильноопесчаненного суглинка
38	84	4Е3Б3Ос	<u>Е.чер.</u> В ₄	17,4	20,0	21,8	197,0	0,62	IV	Дерново-сильноподзолистая песчаная грунтово-глеевая

6 ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ДРЕВОСТОЕВ СОСНЫ И ЕЛИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЧВЕННО-ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

6.1 Лесорастительные свойства дерново-подзолистых лесных почв

В районе исследований преобладают дерново-подзолистые почвы. По гранулометрическому составу они варьируют от легкосуглинистых до песчаных, что связано с природой верхнепермских и четвертичных отложений. Как показали результаты анализа, профиль изученных почв отчетливо дифференцируется на элювиальный и иллювиальный горизонты. При этом отмечается, что если в легкосуглинистых почвах максимум илистой фракции присущ лишь верхней части иллювиального горизонта, то в разновидностях почв супесчаного и песчаного гранулометрического состава содержание ила и физической глины имеет уже два максимума — один в гумусовом горизонте, а другой — в иллювиальном. В почвах, сформировавшихся на древнеаллювиальных отложениях содержание ила и физической глины низкое, причем наименьших значений оно достигает в горизонте С.

Анализ физико-химических показателей показывает, что профиль изучаемых почв имеет кислую реакцию среды по солевой вытяжке (рН 3,9 — 4,7). Дерново-сильноподзолистые почвы по всему профилю характеризуются сильнокислой реакцией (рН 3,8 — 4,2), у дерново-среднеподзолистых почв реакция среды по солевой вытяжке изменяется от слабокислой (рН 4,6 — 4,8) в верхних горизонтах до кислой (рН 4,1 — 4,4) в нижележащих. Выше кислотность (рН 3,8 — 4,2) легкосуглинистых почв. На почвах легкого гранулометрического состава рН порядка 4,2 — 4,9. Нижние горизонты песчаных почв без прослойки суглинка имеют реакцию среды близкую к нейтральной (рН 4,9 — 5,1). Показатели гидролитической кислотности имеют значительные колебания и достигают наибольших значений (8,6 мг-экв/ 100 г почвы) в гумусовом горизонте. Наименьшие показатели (менее 4,7 мг-экв/ 100 г почвы) характерны для дерново-подзолистых супесчаных и песчаных почв. Высоким содержанием гумуса (4,77%) в перегнойно-аккумулятивном горизонте отличаются суглинистые почвы. Минимальное же его содержание (0,76 — 2,38%) отмечено в дерново-подзолистых песчаных почвах.

Содержание обменных оснований в гумусовом горизонте колеблется от 2,7 до 12,3 мг-экв/ 100 г почвы. На фоне явного преобладания катионов кальция над магни-

ем наблюдается их биологическая аккумуляция в гумусовом горизонте, при очевидном выносе из горизонтов A_1A_2 и A_2B . Наибольшим содержанием суммы поглощенных оснований отличаются дерново-среднеподзолистые легкосуглинистые и супесчаные почвы, имеющие подстилку суглинком на глубине до 1,0 м. Об этом свидетельствуют высокие показатели степени насыщенности основаниями. В дерново-подзолистых супесчаных и суглинистых почвах степень насыщенности основаниями составляет соответственно 53,4 и 67,3%, а в дерново-подзолистых песчаных — снижается до 44,7%.

В рассматриваемых почвах наблюдается высокое содержание обменного калия в верхних аккумулятивных горизонтах. Содержание доступного фосфора в почвах не высокое и составляет 4,6 — 17,4 мг / 100 г.

Выявлены определенные зависимости между отдельными почвенными показателями в исследованных почвах. Так, тесная связь прослеживается между гранулометрическим составом и содержанием гумуса ($r = 0,779...0,929$). Содержание гумуса в почвах также зависит от глубины залегания суглинка, причем в сосновых древостоях эта зависимость выражена менее отчетливо ($r = -0,647$), чем в еловых ($r = -0,888$). Значительная положительная связь отмечается между емкостью катионного обмена и гранулометрическим составом ($r = 0,682...0,690$), суммой поглощенных оснований и емкостью катионного обмена ($r = 0,776...0,931$), емкостью катионного обмена и содержанием гумуса в почве ($r = 0,747$).

Наиболее высокими лесорастительными свойствами обладают дерново-подзолистые легкосуглинистые почвы, которые в большей степени обеспечены илистыми частицами, гумусом, подвижным фосфором и обменным калием. Почвы на многочисленных наносах в случае залегания суглинка в пределах до 1,0 м достаточно обеспечены элементами питания и по своим лесорастительным свойствам близки к легкосуглинистым. В дерново-подзолистых супесчаных и песчаных почвах на глубоких песках не выявлено резких колебаний в содержании отдельных элементов питания по горизонтам и в целом по своему плодородию они характеризуются низкими лесорастительными свойствами.

6.2 Влияние почвенно-гидрологических условий на производительность сосновых древостоев

Одной из основных причин разной производительности древостоев является различие в лесорастительных свойствах почв. Для выявления лимитирующих производительность древостоев факторов почвенного плодородия на изучаемых объектах был проведен корреляционно-регрессионный анализ. Он показал, что сосна реагирует на содержание физической глины в почвообразующей породе сильнее (рис. 1), чем

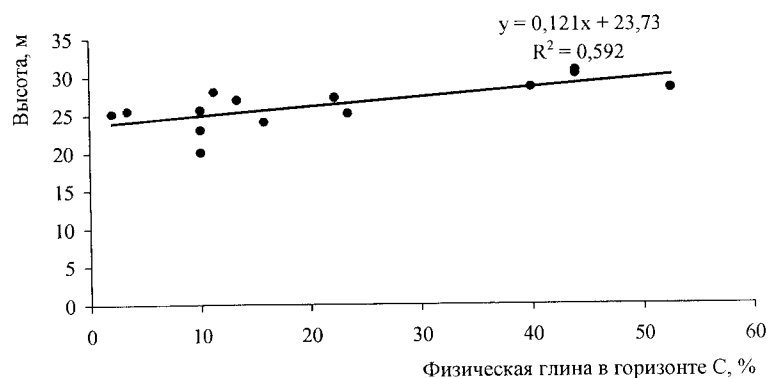


Рис.1. Влияние гранулометрического состава почвообразующей породы на производительность сосновых древостоев

на содержание ее в верхнем перегнойно-аккумулятивном горизонте ($r = 0,517$). На прирост и общую высоту сосновых древостоев положительно влияет утяжеление гранулометрического состава иллювиального горизонта, особенно на песчаных почвах ($r = 0,695$). Отмечена также связь высоты древостоя с дифференциацией верхней части профиля почв по содержанию глинистых частиц ($r = 0,648$). Благоприятные лесорастительные условия складываются на дерново-подзолистых супесчаных почвах при подстилании суглинком в пределах 0,5 – 1,0 м и при содержании глинистых частиц в перегнойно-аккумулятивном горизонте в пределах 10,1 – 20,0%.

Связь между производительностью древостоев и признаками и свойствами почв определялась по верхним горизонтам, наиболее насыщенным корнями. Значимыми оказались мощность перегнойно-аккумулятивного горизонта ($r = 0,874...0,990$) и отношение A_1/A_0 ($r = 0,969...0,982$). Выявлена тесная связь между высотой сосновых

древостоев и запасами элементов питания в почве. Наиболее значимой эта связь оказалась на дерново-подзолистых песчаных почвах ($r = 0,985...0,998$). Влияние большего содержания гумуса на лучший рост древостоев проявляется на дерново-подзолистых супесчаных почвах при залегании суглинка на глубине 0,5 – 1,0 м ($r = 0,876$).

С целью выявления комплексного влияния почвенно-гидрологических условий на производительность древостоев сосны были рассчитаны уравнения множественной регрессии. При составлении уравнений возраст как отдельный признак не выделялся, так как все древостои по существу одновозрастные (84 – 89 лет). В уравнениях учитывались все основные признаки и свойства почв, за исключением незначимых по t – критерию Стьюдента (на 0,95% - ном уровне). Модели уравнений составлены для всех рассмотренных в работе сосновых древостоев. Наиболее существенными оказались уравнения:

$$H_{\text{ср.}} = 24,62 + 0,04 \cdot x_3 + 0,13 \cdot x_4; \quad (1)$$

$$F = 6,45; \quad R^2 = 0,57;$$

$$D_{\text{ср.}} = 28,28 + 0,18 \cdot x_4 - 0,14 \cdot x_7 + 0,63 \cdot x_9; \quad (2)$$

$$F = 8,37; \quad R^2 = 0,65;$$

$$\text{Запас} = 130,17 + 2,03 \cdot x_3 + 3,24 \cdot x_4 - 14,84 \cdot x_{14} - 41,09 \cdot x_5; \quad (3)$$

$$F = 6,03; \quad R^2 = 0,76.$$

В уравнениях оказались значимыми следующие признаки и свойства почв: содержание физической глины в почвообразующей породе (x_3), дифференциация верхней части профиля почв (особенно на глубине 50 – 70 см) по содержанию глинистых частиц (x_4), содержание в почве гумуса (x_5), поглощенных оснований (x_9) и обменного калия (x_7), мощность перегнойно-аккумулятивного горизонта (x_{14}). В ходе проведенных исследований были составлены также модели регрессионных уравнений по принятым к исследованию почвам.

6.3 Влияние почвенно-гидрологических условий на производительность еловых древостоев

Количественная оценка тесноты связи между признаками и свойствами дерново-подзолистых почв и таксационными показателями еловых древостоев показала,

что изменение их средней высоты в первую очередь связано с количественным содержанием глинистых частиц в горизонте A_1 (рис. 2).



Рис. 2. Влияние содержания физической глины в гор. A_1 на высоту еловых древостоев

Наилучшие условия роста ели складываются на дерново-подзолистых почвах при содержании глинистых частиц в верхнем перегнойно-аккумулятивном горизонте в пределах 20,1 – 30,0%. Также отмечено изменение высоты древостоя в зависимости от глубины залегания суглинка, особенно на почвах легкого гранулометрического состава ($r = -0,793$). Лучшими лесорастительными свойствами обладают дерново-подзолистые легкосуглинистые и супесчаные почвы в условиях залегания суглинка на глубине 0,5 – 1,0 м. При залегании суглинка на глубине более 1,0 м ель существенно снижает прирост и имеет меньшую высоту.

Выявлена тесная связь между высотой еловых древостоев и наличным запасом элементов питания в слое 0 – 120 см. Это свидетельствует о важной роли нижних почвенных горизонтов в обеспечении элементами питания еловых древостоев ($r = 0,828...0,923$). Влияние содержания гумуса в почве на рост древостоев проявляется на супесчано-песчаных почвах при подстилании их суглинком на глубине более 1,0 м ($r = 0,857$). Тесная связь прослеживается также между высотой еловых древостоев и мощностью лесной подстилки ($r = -0,609$), емкостью катионного обмена ($r = 0,897$).

С целью выявления комплексного влияния почвенно-гидрологических условий на производительность еловых древостоев были составлены множественные регрессионные уравнения. В уравнения были включены все основные почвенные показатели по гумусовому горизонту, исключая незначимые по t -критерию Стьюдента (на 0,95% - ном уровне). Более существенными оказались уравнения:

$$H_{\text{ср.}} = 24,28 - 0,12 \times x_{11} + 0,33 \times x_{16}; \quad (4)$$

$$F = 9,14; \quad R^2 = 0,56;$$

$$H_{\text{ср.}} = 22,38 - 0,46 \times x_{13} - 0,05 \times x_9 + 0,14 \times x_7 + 0,04 \times x_{10}; \quad (5)$$

$$F = 11,33; \quad R^2 = 0,61;$$

$$D_{\text{ср.}} = 0,15 \times x_7 + 0,23 \times x_9 + 0,21 \times x_2 - 6,35; \quad (6)$$

$$F = 7,33; \quad R^2 = 0,52;$$

$$\text{Запас} = 361,76 - 2,52 \times x_{11} + 2,83 \times x_{12} + 10,99 \times x_2 - 0,36 \times x_{16}; \quad (7)$$

$$F = 6,93; \quad R^2 = 0,54.$$

В уравнениях оказались наиболее значимыми следующие признаки: содержание физической глины в горизонте A_1 (x_2), содержание обменного калия (x_7), поглощенных оснований (x_9), степень насыщенности основаниями (x_{10}), содержание физической глины в слое 0 – 40 см (x_{11}), содержание ила в слое 0 – 40 см (x_{12}), мощность лесной подстилки (x_{13}), глубина залегания суглинка (x_{16}). Были составлены также модели регрессионных уравнений по почвам, аналогично моделям уравнений для сосновых древостоев.

7 СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ДРЕВОСТОЕВ СОСНЫ И ЕЛИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЧВЕННО-ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Известно, что в древостоях в течение длительного периода их жизни происходят количественные и качественные изменения, обусловленные динамикой роста, развития и формирования. Изучение хода роста по высоте модельных деревьев сосны и ели позволило определить, что лучшими показателями роста на всех IIII характеризуется сосна. Из обследованных участков более благоприятные условия роста для сосны складываются на дерново-подзолистых супесчаных, песчаных почвах при залегании суглинка на глубине 0,5 – 1,0 м. Для еловых древостоев таковыми оказываются дерново-подзолистые легкосуглинистые почвы и супесчаные почвы, подстилаемые на глубине 0,5 – 1,0 м покровным суглинком. В естественных условиях сосна и ель могут совместно произрастать и формировать насаждения на дерново-подзолистых почвах легкого гранулометрического состава, имеющих на различной глубине подстилание суглинком (супесчано-суглинистыми прослойками).

Исследования показали, что на дерново-подзолистых супесчаных почвах при залегании суглинка на глубине 0,5 – 1,0 м кульминация текущего прироста по высоте у сосны наступает в 20 лет, а у ели – в 30. Ель с повышением возраста наращивает темп роста и к возрасту 60 лет медленнее, чем сосна, снижает его. Сравнительный анализ изменения текущих приростов по диаметру и по объему показал, что на протяжении всего 80-летнего периода в древостоях эти показатели у сосны в 1,2 – 1,7 раза выше, чем у ели. Так, запас стволовой древесины сосны составил 432 м³/га, а ели – 387 м³/га. Отмечено, что позиции ели начинают усиливаться по мере нарастания потенциального плодородия почвообразующих отложений.

Данные анализа хода роста сосны и ели на дерново-подзолистых супесчаных, песчаных почвах при залегании суглинка на глубине более 1,0 м свидетельствуют о более быстром росте сосны. Кульминация текущего прироста по высоте у сосны наступает в 20 лет, а у ели – в 30 – 40. Как и в предыдущем случае прирост у сосны выше, чем у ели, но не столь значительно (в 1,3 раза). Энергия роста древостоев сосны и ели на дерново-подзолистых супесчаных почвах в равной мере сопоставима, как и снижение прироста, происходящее в 50 – 60 лет. На дерново-подзолистых песчаных почвах сосна имеет высоту и диаметр соответственно на 15,4 и 10,1% больше, чем ель. К 80 годам это различие по высоте составляет соответственно на супесчаных почвах 1,9 – 3,0 м, на песчаных – 3,7 – 4,2 м. По диаметру среднегодовые приросты у сосны на супесчаных почвах составляют 0,35 см, на песчаных – 0,30 см, у ели соответственно – 0,32 см и 0,23 см. В целом, если сосновые древостои характеризуются I и II классами бонитета, то еловые древостои – II и III.

Анализ хода роста древостоев сосны и ели в условиях избыточного увлажнения на дерново-подзолистых почвах с признаками оглеения показал, что кульминация прироста по высоте у сосны отмечается в 40 лет, у ели увеличение прироста происходит постепенно на протяжении всей жизни древостоя. Отмечено, что сосна опережает ель по высоте на 15 – 20%. Также у нее больше средний объем ствола (на 42%). Запас стволовой древесины в сосновых древостоях составляет 243 м³/га, в еловых – 197 м³/га. Сосна к 80 годам на дерново-подзолистых оглеенных почвах формирует древостои III класса бонитета, а ель – IV. В неблагоприятных условиях оглеения ельники быстрее разрушаются ввиду поверхностной корневой системы.

Более благоприятные условия роста для ели складываются при глубине залегания верхней границы глеевого горизонта на глубине более 120 см.

Таким образом, необходимо дифференцировать подбор главной породы в лесовыращивании соответственно лесорастительным условиям.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Изучение 80-летних сосновых и еловых древостоев, произрастающих на дерново-подзолистых почвах с однослойными и многослойными отложениями, показало, что одной из основных причин формирования в этих условиях древостоев разного породного состава и производительности является различие в лесорастительных свойствах почв.

2. У дерново-подзолистых почв, развитых на однослойных наносах, главным фактором, определяющим их лесорастительные свойства, является гранулометрический состав верхних горизонтов. На многослойных отложениях лесорастительные свойства дерново-подзолистых почв определяются глубиной залегания покровного суглинка, гранулометрическим составом почвообразующей породы и дифференциацией верхней части профиля по содержанию глинистых частиц на глубине 50 – 70 см.

3. Связь между производительностью сосновых древостоев и содержанием в почвах поглощенных оснований и калия значительна. Наиболее значима она на дерново-подзолистых песчаных почвах ($r = 0,985 \dots 0,998$). Тесная связь существует также между показателями высоты еловых древостоев и содержания в почвах элементов питания в слое 0 – 120 см ($r = 0,897 \dots 0,923$).

4. Лучшими лесорастительными свойствами из обследованных обладают дерново-подзолистые легкосуглинистые почвы и дерново-подзолистые супесчаные почвы, сформировавшиеся на многослойных отложениях, с залеганием в них суглинка (супесчано-суглинистых прослоек) на глубине 0,5 – 1,0 м. С увеличением глубины залегания суглинка лесорастительные свойства почв ухудшаются. Низким лесорастительным эффектом обладают почвы легкого гранулометрического состава, сформировавшиеся на древнеаллювиальных песчаных отложениях.

5. Прослежена значительная зависимость производительности сосновых древостоев от гранулометрического состава почвообразующей породы ($r = 0,517$) и

дифференциации верхней части почвенного профиля по содержанию глинистых частиц ($r = 0,648$). На дерново-подзолистых супесчаных и песчаных почвах с наличием суглинистых прослоек на производительность древостоев сосны существенно влияние глубины залегания суглинка ($r = 0,761$). Из признаков, связанных с биологической составляющей лесных насаждений, наиболее значимыми являются мощность перегнойно-аккумулятивного горизонта ($r = 0,874...0,990$) и отношение A_1/A_0 ($r = 0,969...0,982$). Значительна связь между высотой сосновых древостоев и содержанием в почве гумуса ($r = 0,876$).

6. На дренированных супесчаных и песчаных почвах с содержанием физической глины в верхнем перегнойно-аккумулятивном горизонте в пределах 10,1 - 20,0% и при залегании суглинка на глубине 0,5 – 1,0 м отмечены лучшие условия роста для сосновых древостоев.

7. На производительность еловых древостоев влияние оказывают гранулометрический состав верхнего перегнойно-аккумулятивного горизонта ($r = 0,655$), глубина залегания суглинка, подстилающего супесчаные, песчаные отложения в пределах двухметровой толщи ($r = -0,793$), мощность лесной подстилки ($r = 0,609$), содержание гумуса в почве ($r = 0,543...0,645$) и емкость катионного обмена ($r = 0,533...0,609$).

8. Благоприятные условия роста ели складываются на дерново-подзолистых почвах, в которых содержание глинистых частиц не превышает 20,1 – 30,0%. Лучшими лесорастительными свойствами обладают дерново-подзолистые легкосуглинистые почвы и дерново-подзолистые супесчаные почвы при подстилании суглинком на глубине 0,5 – 1,0 м.

9. На дерново-подзолистых почвах с признаками оглеения рост и производительность сосновых и еловых древостоев зависит от глубины верхней границы оглеения почв. Между глубиной оглеения и показателями высоты древостоев сосны и ели выявлена существенная корреляционная связь ($r = 0,769$ и $r = 0,897$). Сосновые древостои, растущие на почвах с глеевым горизонтом в пределах 90 – 120 см, характеризуются II - III классами бонитета, а ельники – IV. Более благоприятные условия для ели складываются при залегании глеевого горизонта ниже 120 см.

10. Сравнительная оценка хода роста древостоев сосны и ели по модельным деревьям подтверждает опережающий рост сосны и отставание ели в раннем возрас-

те. Кульминация текущего прироста по высоте у сосны наступает в районе 20 – 30, а у ели – 30 – 40 лет. У ели в отличие от сосны прирост стабильно сохраняется до 50 – 60 лет. Вместе с тем у сосны абсолютный прирост по высоте и по диаметру на протяжении всей жизни древостоя выше в 1,3 – 1,6 раза.

11. Для более эффективного использования естественного почвенного плодородия лесных земель и выращивания высокопродуктивных устойчивых насаждений необходим дифференцированный подход к выбору перспективных древесных пород на принципах биоэкоза, в том числе при проектировании лесных культур. С этой целью в условиях дерново-подзолистых легкосуглинистых почв следует ориентироваться на выращивание ели; на дерново-подзолистых песчаных почвах, развитых на древнеаллювиальных отложениях – на выращивание сосны; на дерново-подзолистых почвах с наличием многослойных отложений в профиле перспективно создание смешанных сосново-еловых (елово-сосновых) насаждений; на дерново-подзолистых почвах с признаками оглеения следует отдавать предпочтение сосне.

12. Материалы исследований могут быть использованы при оценке (бонитировке) почв в аналогичных с исследованными условиях, а также для модельного прогнозирования (на базе корреляционно-регрессионного анализа) производительности сосновых и еловых древостоев по почвенно-гидрологическим характеристикам при разработке и проектировании лесохозяйственных мероприятий.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Климачева Т.В., Итешина Н.М. Перспективные насаждения с учетом лесорастительных условий // Труды науч.-практ. конф. Ижевской гос. с.-х. академии. – Ижевск, 1998. С. 31 - 32
2. Климачева Т.В., Итешина Н.М. Сравнительная характеристика сосновых и еловых насаждений в рекреационных лесах Ижевского опытно-показательного лесхоза // Матер. XIX науч.-практ. конф. Ижевской гос. с.-х. академии. – Ижевск: ИИП, 1999. С. 20 - 21
3. Климачева Т.В., Итешина Н.М. Особенности роста и развития еловых насаждений // Матер. XX науч.-практ. конф. Ижевской гос. с.-х. академии. – Ижевск: ИИП, 2000. С. 26 - 27

4. Климачева Т.В., Алексеев И.А., Бердинских С.Ю., Итешина Н.М. Еловым молоднякам Удмуртии – научно-обоснованный уход // Матер. XX науч. - практ. конф. Ижевской гос. с.-х. академии. – Ижевск: Шеп, 2000. С. 12 - 14

5. Климачева Т.В., Итешина Н.М. Влияние экологических факторов на продуктивность еловых насаждений Удмуртской республики // Экология 2000: Эстафета поколений: I Международн. межвузовская школа – семинар по экологии. - М.:МГУЛ, 2000. С. 66-68

6. Итешина Н.М., Климачева Т.В. Особенности роста сосны в связи с почвенно-экологическими условиями // Аграрная наука – состояние и проблемы: Матер. регион. науч.-практ. конф. – Ижевск: Шеп, 2002. С. 171 - 172

7. Климачева Т.В., Итешина Н.М. К вопросу повышения продуктивности и устойчивости лесных насаждений в условиях Удмуртии // Аграрная наука – состояние и проблемы: Матер. регион. науч.-практ. конф. – Ижевск: Шеп, 2002. С. 179 - 181

8. Итешина Н.М. Физико-химические свойства дерново-подзолистых почв лесных биогеоценозов Западного Предуралья // Перспективы развития регионов России в XXI веке: Матер. межрегион. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов. Ижевск, 2002. С. 77 - 84

9. Итешина Н.М., Климачева Т.В. Особенности сосновых насаждений Волго-Вятского региона // Адаптивные технологии в растениеводстве. Итоги и перспективы. Матер. всероссийск. науч.-практ. конференции 7 – 9 октября 2003 года. Ижевск: ИжГСХА. 2003. С. 189 - 190

На правах рукописи

Итешина Наталья Михайловна

Сравнительная оценка производительности древостоев сосны и ели в зависимости от почвенно-гидрологических условий в Среднем Предуралье

1340
Специальность 06.03.03 – Лесоведение и лесоводство;
лесные пожары и борьба с ними

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Сдано в набор 20.01.2004 г. Подписано в печать 6.02.2004 г.

Формат 60×84/16. Объем 1 н.л. Тираж 100 экз. Заказ № 149 М

Гарнитура Times New Roman. Отпечатано на Rex-Rotary ФГУП ВПО ИжГСХА.