

На правах рукописи



КУТЯВИН Иван Николаевич

**СТРОЕНИЕ, РОСТ И ПРОДУКТИВНОСТЬ
ДРЕВОСТОЕВ КОРЕННЫХ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ
БАСЕЙНА ВЕРХНЕЙ ПЕЧОРЫ**

06.03.02 – Лесоведение, лесоводство, лесоустройство
и лесная таксация

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Сыктывкар – 2013

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук

Научный руководитель: Бобкова Капитолина Степановна,
доктор биологических наук, профессор

Официальные оппоненты: Петрик Виталий Васильевич,
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, ФГАОУ ВПО «Северный
(Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», заведующий кафедрой ландшафтной архитектуры и искусственных лесов

Пахучий Владимир Васильевич,
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, Сыктывкарский лесной институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова», заведующий кафедрой лесного хозяйства

Ведущая организация: ФГБОУ ВПО «Уральский лесотехнический университет»

Защита диссертации состоится 5 декабря 2013 года в 12⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 212.008.03 на базе ФГАОУ ВПО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова» по адресу: 163002, Россия, г. Архангельск, наб. Северной Двины, 17, главный корпус, ауд. 1220.

С диссертаций можно ознакомиться в библиотеке ФГАОУ ВПО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова».

Автореферат разослан 1 ноября 2013 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Клевцов Денис Николаевич

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Для познания природы лесов Севера важны знания закономерностей структурной организации и продуктивности фитоценозов. Они необходимы для оценки продукционного процесса, биогенного круговорота веществ, протекающих в лесных экосистемах, а также важны при определении биосферной функции лесных сообществ. Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) является одной из основных лесобразующих пород на территории европейского Севера России (Правдин, 1964). Сосновые леса, произрастающие на этой территории, занимают около 22 млн. га, что составляет примерно 32% лесопокрытой площади региона (Зябченко, 1984; Лесной фонд..., 1999). В Республике Коми лесные площади с доминированием в составе древостоев сосны составляют 7.2 млн. га (Государственный доклад..., 2010), занимая второе место по площади после ельников. Сосновые насаждения являются важным источником древесного сырья для удовлетворения нужд экономики страны, выполняют средообразующую роль на Северном полушарии, а также защитные функции вдоль больших и малых рек (Леса Республики..., 1999). В связи с интенсивными промышленными рубками, проводимыми на территории Республики Коми в последние 50 лет, и глобальным изменением климата нарушаются биоразнообразие, строение, процессы развития сосновых насаждений. Поэтому изучение структурной организации фитоценозов, динамики роста древостоев сосновых лесов как в условиях естественного произрастания, так и антропогенного воздействия представляет большой научный интерес. В настоящее время на территории предгорных ландшафтов Урала (в пределах верховьев бассейна Печоры) структурно-функциональная организация сосновых сообществ изучена слабо. Флористическая и геоботаническая характеристики основных типов сосняков рассмотрена в работах (Самбук, 1932; Корчагин, 1940; Юдин, 1954; Дегтева, 1992; Флора и растительность..., 1997; Леса Республики..., 1999; Торлопова, Ильчуков, 2007 и др.), дано описание строения древостоев мохово-лишайниковых типов сосняков (Пахучий, 1999). Данные исследования посвящены изучению строения, процессов роста и продуктивности древостоев коренных сосновых насаждений в естественных условиях их произрастания в средней тайге Приуралья.

Цель и задачи исследования. Цель работы состояла в выявлении закономерностей строения, возрастной структуры, роста и продуктивности древостоев сосновых насаждений в предгорьях Урала бассейна верхней Печоры (в границах Печоро-Илычского природного государственного биосферного заповедника и его буферной зоны Комсомольского лесничества).

Для достижения поставленной в работе цели решались следующие задачи:

1. Исследовать строение спелых и перестойных древостоев в сосняках разных типов.
2. Определить возрастную структуру сосновых древостоев.
3. Оценить возобновительный процесс под пологом сосняков, дать количественную и качественную оценку подроста.
4. Провести сравнительный анализ динамики роста сосновых древостоев в разных типах условий произрастания.
5. Изучить биологическую продуктивность фитоценозов основных типов коренных сосняков.

Научная новизна. Впервые в предгорной и равнинной частях бассейна верхней Печоры охарактеризовано строение древостоев коренных сосняков различных типов. Показано, что насаждения характеризуются сложной возрастной структурой древостоев. Выявлены условно-, ступенчато-, абсолютно- и относительно разновозрастные древостои с демулационными фазами развития. Установлены закономерности роста древостоев и накопления органического вещества в фитоценозах сосняков в зависимости от условий произрастания. Доказано, что в исследованном регионе лучшим ростом характеризуются сосновые древостои, развитые на автоморфных подзолистых почвах. Отмечено, что лесовозобновительный процесс в них непрерывный и определяется количеством и интенсивностью низовых пожаров, происходящих в процессе развития ценоза. Биологическая продуктивность коренных сосновых сообществ в бассейне верхней Печоры невысокая.

На защиту выносятся следующие положения:

- закономерности строения древостоев коренных сосняков Северного Приуралья, роль лесных пожаров в формировании их возрастной структуры;
- лесовозобновительный процесс под пологом древостоев сосняков разных типов;
- возрастная динамика роста, формирование фитомассы деревьев и древостоев сосны в зависимости от условий произрастания.

Практическая значимость работы. Материалы диссертационной работы станут основой мониторинга строения, структуры и продуктивности сосняков в фоновых условиях произрастания. Они могут быть использованы при моделировании пространственно-временной динамики сообществ древесных растений в условиях изменения климата и разработке лесотаксационных таблиц хода роста сосняков предгорного ландшафтного района Северного Урала. Данные о биологической продуктивности сосновых фитоценозов найдут применение при оценке углерододепонирующей функции лесов Севера. Сведения о структурной организации древостоев и возобновительном процессе в фитоценозах сосняков, полученные на постоянных пробных площадях (ППП), предложены для использования при экологическом мониторинге на территории Печоро-Ильчского государственного биосферного заповедника и его буферной зоны.

Обоснованность и достоверность исследований подтверждается анализом достаточного по объему фактического материала, собранного на основе апробированных методик с использованием современных математических методов и прикладных программ при его обработке и анализе полученных результатов.

Апробация работы. Материалы диссертации докладывались на XV-XX Всероссийских молодежных научных конференциях «Актуальные проблемы биологии и экологии» (Сыктывкар, 2008–2013); конференции молодых ученых «Биосфера Земли: прошлое, настоящее и будущее» (Екатеринбург, 2008); межрегиональной научно-практической конференции «Исследования молодежи – экономике, производству, образованию» (Сыктывкар, 2009); международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс», (Новосибирск, 2010); I Всероссийской молодежной научно-практической конференции «Исследования молодежи – экономике, производству, образованию», (Сыктывкар, 2010); международной научной конференции «Резервуары и потоки углерода в лесных и болотных экосистемах бореальной зоны» (Сыктывкар, 2011); Всероссийской конференции «Современное состояние и перспективы особо охраняемых природных территорий европейского Севера и Урала» (Сыктывкар, 2011); конференции молодых ученых «Экология: традиции и инновации», (Екатеринбург, 2012); IV Всероссийской школы-конференции «Актуальные проблемы геоботаники» (Уфа, 2012); международной научной конференции «Развитие Северо-Арктического региона: проблемы и решения» (Архангельск, 2013).

Личный вклад автора. Сбор фактических данных в полевых условиях, лабораторный анализ собранных образцов древесины. Выполнена математико-статистическая обработка материала и его систематизация. Подготовлена рукопись диссертации, сформулированы выводы и практические предложения.

Публикации. Материалы диссертации опубликованы в 16 научных работах, в том числе три в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства науки и образования Российской Федерации.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, семи глав, заключения и приложения. Список использованной литературы включает 257 наименований, из них 30 на иностранных языках. Основной текст изложен на 179 страницах, иллюстрирован 26 таблицами, 23 рисунками и 16 фото.

Организация исследований. Диссертационная работа выполнялась в период 2008-2013 гг. как раздел госбюджетных тем «Зональные закономерности динамики фитоценозов, обмена вещества и энергии в лесных экосистемах европейского Северо-Востока» (№ Гр 0120.0 603504) и «Биопродукционный процесс и средообразующая роль лесных экосистем европейского Северо-Востока» (№ Гр 0120.0 853981), выполняемых отделом лесобиологических проблем Севера Института биологии Коми НЦ УрО РАН, а также гранта РФФИ (№ 10-04-

00067-а) «Зональные закономерности бюджета углерода в сосновых экосистемах европейского Северо-Востока» и проекта фундаментальных исследований по программе президиума РАН (рег. № 09-П-4-1002) «Углеродный цикл в лесных экосистемах европейского Северо-Востока в меняющихся условиях природной среды и климата (на примере Республики Коми)», проект ПРООН/ГЭФ № 00059042 «Проведение исследований по оценке пулов и потоков углерода и организация долгосрочного экологического мониторинга на ООПТ Республики Коми (2010–2011)».

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

На территории европейского севера России в связи с интенсивными рубками к настоящему времени коренные сосняки сохранились в основном на охраняемых территориях. Исследованию строения древостоев сосняков таежной зоны посвящено большое количество работ (Воропанов, 1961; Шанин, 1965; Левин, 1966; Комин, Семечкин, 1970; Соколов, 1970; Верхунов, 1976; Неволин, 1969; Agren et al., 1983; Зябченко, 1984; Нагимов, 1984; Цветков, Семенов, 1985; Agren, Zacrisson, 1990; Lahde et al., 1994; Семенов и др., 1998; Цветков, 2002; Kuuluvainen et al., 2002; Третьяков, 2011 и др.). В сосняках разных природных зон формируются древостои разной возрастной структуры. Строение древостоев определяется в основном видом и интенсивностью лесных пожаров (Мелехов, 1948; Комин, 1967; Бузыкин, 1965; Побединский, 1965; Левин, 1966; Zackrisson, 1977; Зябченко, 1984; Ермоленко, 1987; Engelmärk et al., 1994 и др.).

Лесовозобновительный процесс в сосняках зависит от типа леса, структуры и географического положения объектов (Мелехов, 1949; Бузыкин, 1965; Побединский, 1965; Львов и др., 1980; Зябченко, 1984; Листов, 1986; Kuuluvainen, 1994; Linder et al., 1997; Горшков, 2001; Цветков, 2002; Ярмишко и др., 2009 и др.). Большую роль в возобновлении сосны играют пожары (Мелехов, 1948; Репневский, 1959; Листов, 1971; Молчанов, 1971; Санников, 1973, 1992; Горшков, 2001; Цветков, 2002 и др.).

При неблагоприятных условиях произрастания годичный прирост деревьев определяется одним лимитирующим фактором, в благоприятных – рядом факторов, значение которых меняется во времени (Комин, 1973; Гортинский и др., 1986; Шиятов, Комин, 1986; Ваганов, Качева, 1992; Fritts, 1976; Schweingruber et al., 1991; Феклистов, 1999 и др.). В заболоченных фитоценозах на рост деревьев влияют уровень грунтовых вод, аэрированность почв (Пахучий, 1978; Глебов, 1988; Ваганов, Качева, 1992; Linderholm, 2001).

Закономерности накопления органического вещества освещены в работах (Надуткин, Модянов, 1972; Молчанов, 1971; Медведева,

1974; Уткин, 1975; Казимиров и др., 1977; Семечкина, 1978; Вомперский, Иванов, 1982; Никонов, Цветков, 1984; Бобкова, 1987; Усольцев, 2001, 2007; Лукина, Никонов, 1996; Vanninen et al., 1996; Аткин, 1999; Нагимов, 2000; Лесные экосистемы..., 2002; Курбанов, 2002; Бузыкин и др., 2002; Бабич и др., 2004; Kolari et al., 2004 и др.). Масса органического вещества, его фракционный состав определяются режимом температуры, влажности и трофности почв.

Глава 2. ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Территорию Печоро-Илычского заповедника образуют три крупных геоморфологических района: равнинный, предгорный холмистый и горный (Атлас..., 1964). Климат региона континентально-океанический. Здесь соприкасаются арктическая и умеренная климатические зоны (Земля девственных..., 2000). Сумма осадков в зависимости от района заповедника изменяется от 500 до 1000 мм. Вегетационный период составляет на равнине 80–85, в предгорьях и горах 47–80 дней. В растительном покрове резервата господствуют темнохвойные леса. Сосняки распространены преимущественно на песчаных почвах равнинного участка.

Глава 3. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ, ОБЪЕМ ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ

Объектом исследования явились сосновые насаждения на территории Печоро-Илычского заповедника и его буферной зоны, расположенные в верхнем течении р. Печора (61°39' с.ш., 58°12' в.д.) и ее притока р. Уньи (61°32' с.ш., 58°12' в.д.), которые отнесены к Таежно-Печорско-Западноуральской подпровинции (Евразийская таежная хвойно-лесная область – Евросибирская темнохвойно-таежная подобласть – Урало-Западносибирская провинция) (Растительность..., 1980). Было заложено 15 ППП в сосняках лишайниковых, лишайниковых каменистых, брусничных, зеленомошных и сфагновых – восемь ППП в предгорной и семь – в равнинной частях заповедника. Сосняки Северного Приуралья формируют как чистые, так и смешанные по составу древостои. При господстве в древесном ярусе сосны присутствуют ель, кедр, береза, редко – осина. Древостои III-Va классов бонитета, полнотой 0.5–0.9, разновозрастны, представлены несколькими поколениями деревьев. Максимальный возраст сосны достигает 400 лет. Запасы стволовой древесины изменяются от 92 до 367 м³ га⁻¹. Объем сухостойных деревьев достигает 40% от общего запаса древесины.

Исследования выполнены по общепринятым лесоводственно-таксационным методам. Тип леса определяли по В.Н. Сукачеву, С.В. Зонну (1961) и Л.П. Рысину, Л.И. Савельевой (2008). Лесоводственная терминология – согласно ГОСТ 18486-87 и Лесная энциклопедия (1985, 1986). ППП закладывались по нормативным требовани-

ям (ОСТ 56-69-83), на которых проводился сплошной пере́чет дере́вьев и подро́ста по определением его высоты, возраста и состояния. Учет подро́ста по категориям крупности, согласно А.В. Побединского (1962). Анализ таксационных материалов обработан с использованием нормативов Н.В. Третьякова с соавт., (1952); Лесотаксационный справочник..., (1986). При анализе результатов использовали методы математической статистики (Дворецкий, 1971; Гусев, 2002). Возрастная структура древостоев определялась по Г.Е. Кому́ну, И.В. Семечкину (1970), С.А. Дыренкову (1984). Жизненное состояние подро́ста определяли по В.А. Алексе́еву (1989). Для определения возраста и средней высоты древостоя на ППП взяты керны с измерением диаметра и высоты у 30–120 деревьев сосны и 15–30 деревьев сопутствующих пород. Для датирования пожаров выбирались деревья с наиболее выраженными пожарными подсушинами. Керны отбирались по методикам (Комин, 1970; Шиятов, 1973; Моисеев и др., 2010).

Динамику роста и фитомассу надземных органов древесных растений определяли по 3–10 модельным деревьям (Молчанов, Смирнов, 1967; Уткин, 1975). Дерево разделяли на двухметровые секции с выделением отдельных фракций. Древесина с корой, ветви охвоенные, неохвоенные и сухие в каждой секции взвешивались. Массу напочвенного покрова определяли на ППП укосом их на площади 20×20 см в 10–16-кратной повторности (Методы определения..., 2002). Ширина годичных колец на спилах и кернах измерялась на приборе LINTAB V с использованием программы Tsap-Win™ Professional 0.55 (Rinn, 1996; Шиятов и др., 2000). Математико-статистическая обработка данных проводилась при помощи программ «Excel 2007», «Statistica 10».

Глава 4. СТРОЕНИЕ И ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ

Строение древостоев прежде всего характеризует распределение деревьев по ступеням толщины, высоте, возрасту.

Возрастная структура древостоев. В сосняках зеленомошно-лишайниковом каменистом, лишайниковом каменистом, черничном, бруснично-лишайниковом выделяется несколько поколений сосны. По Г.Е. Кому́ну, И.В. Семечкину (1970), древостои сосняков этих типов характеризуются как ступенчато-разновозрастные. Сосняк бруснично-лишайниковый был подвержен четырем низовым пожарам, которые привели к образованию разрывов в распределении деревьев по возрасту и формированию четырех поколений сосны (рис. 1А). В сосняках данной возрастной структуры концентрируется от 20 до 45% запаса стволовой древесины в деревьях старшего поколения. Статистические показатели рядов распределения по возрастным поколениям показывают, что средний возраст древостоев в этих сосняках изменяется от 73 до 362. Амплитуда колебаний возраста в поколении изменяется от 30 до 70 лет, коэффициент вариации

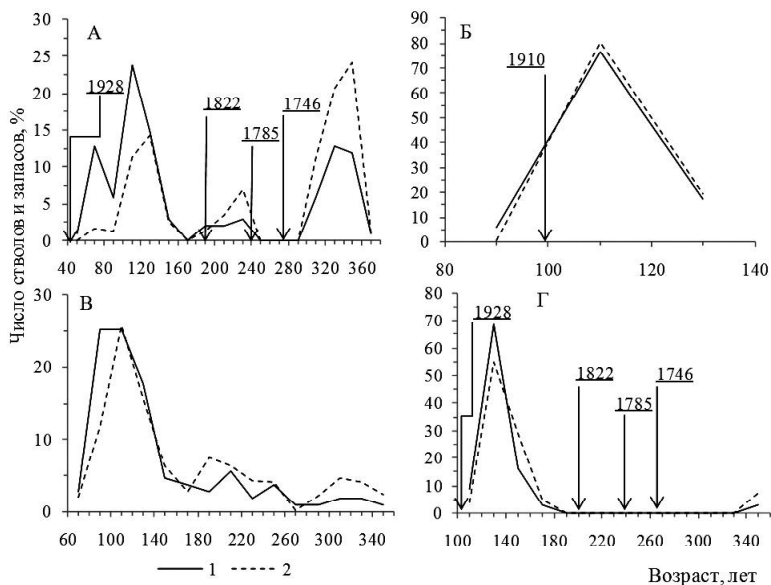


Рисунок 1 Распределение деревьев сосны и запасов стволовой древесины по классам возраста в сосняках: А – ступенчато-разновозрастном (бруснично-лишайниковом); Б – условно-разновозрастном (зеленомошно-лишайниковом); В – абсолютно разновозрастном (морозково-сфагновом); Г – относительно разновозрастном с поколением восходящего ряда (зеленомошно-лишайниковом). 1 – число деревьев; 2 – запас стволовой древесины. Вертикальными стрелками указывается дата пожаров.

ции (CV) возраста – 46–61%. В пределах поколений сосны он равен 26%. Высокие CV (70% и выше) были отмечены ранее в сосняках Крайнего Севера Б.А. Семеновым с соавт. (1998). Асимметрия (0.2–2.5) положительная или близка к нулю. Эксцесс представлен в основном отрицательными показателями (–1.72...–1.32), что свидетельствует о сильной растянутости возраста в древостоях и наличии нескольких поколений. Положительный эксцесс (5.47) отмечен только в сосняке лишайниковом каменистом, что указывает на накопление в древостое деревьев молодого поколения (до 40%).

Пожары не всегда приводят к образованию ступенчато-разновозрастных древостоев (Кюмин, 1963). Сосняк зеленомошно-лишайниковый (рис. 1Б) сформировался после интенсивного пожара, который уничтожил большую часть деревьев материнского древостоя, затем в течение 40–60 лет произошло обильное заселение территории сосной. Воздействие низовых пожаров не вызывало разрывов между поколениями, что определяется довольно быстрым возобновлением сосны. К такому же распределению деревьев по возрасту относятся древостои сосняков брусничных, бруснично-лишайниковых и багульниковых типов. Эти сосняки формируют условно-разновозрастные древостои. Для данных древостоев характерно близкое к нормальному распределение деревьев по возрасту. Средний

возраст изменяется от 78 до 277 лет, амплитуда колебания возраста – 26–80 лет. *CV* возраста изменяется от 6.5 до 12.9%. Асимметрия – от –1.3 до 0.25, в большинстве случаев близка к нулю. Эксцесс колеблется от –1.06 до 3.23.

Сосняки морошково-сфагновый и чернично-сфагновый сформировались без воздействия пирогенного фактора, что отражает постоянную (непрерывную) передвижку деревьев по возрастам (рис. 1В). В таких древостоях при естественном развитии идет постоянный процесс отмирания старых и появления новых деревьев (Побединский, 1973). Таксационные показатели древостоев со временем изменяются незначительно, циклы возобновления менее 20 лет, а при выделении коротких циклов поколения можно установить только условно (Комин, 1963). Такие насаждения формируют абсолютно разновозрастные древостои. В данных сосняках выделены два и четыре поколения. Средний возраст сосняков составляет 154 и 124 года, *CV* возраста в сосняке чернично-сфагновом – 26.3%, с увеличением числа поколений в сосняке морошково-сфагновом *CV* достигает 38.5%. Асимметрия и эксцесс представлены положительными значениями, что свидетельствует о большом количестве в древостое деревьев молодого поколения.

Древостои сосняков черничного, лишайникового, брусничного и зеленомошно-лишайникового представлены двумя-тремя поколениями сосны и при этом выделяется одно поколение, в котором сосредоточено 50–70% деревьев и запасов стволовой древесины. В сосняках черничном свежем и зеленомошно-лишайниковом (рис. 1Г) первые 300-летние поколения деревьев представлены крупномерными стволами сосны и составляют около 1%. В данных насаждениях идет интенсивный распад деревьев старших поколений, что ведет к перестроению строения. Наличие единичных старовозрастных сосен, которые формируют невыраженные поколения в древостое, отмечено ранее (Kuuluvainen et al., 2002; Торлопова, Ильчуков 2007). Древостои сосняков лишайникового и брусничного состоят из деревьев двух поколений с разрывом между ними в 40–60 лет, что вызвано воздействием пожаров, способствующих гибели подростка. С увеличением разрывов между поколениями в данных сосняках увеличивается *CV* возраста с 16 до 30%. В распределении деревьев в сосняках черничного и зеленомошно-лишайникового типов с положительной асимметрией (3.35 и 4.46) преобладает молодое поколение сосны. В сосняках лишайниковом и брусничном преобладают деревья старших поколений, асимметрия составляет –1.6 и –1.9. Древостои данных сосняков можно отнести к типу относительно-разновозрастных с демулационными фазами динамики с преобладанием поколений или восходящего, или нисходящего рядов. В будущем данный тип возрастной структуры с распадом старых материнских деревьев или накоплением нового поколения может перейти в ступенчато- или условно-разновозрастные типы возрастной структуры.

Периодичность пожаров за последние 200–350 лет для равнинной части заповедника изменяется от 12 до 106 лет, в среднем 50 лет, для предгорной – от 25 до 80 лет, в среднем 54 года. Согласно И. Дробышеву с соавт. (Drobyshev et al., 2004), выявленные пожары за последние 600 лет на территории района наших исследований (Комсомольское лесничество) повторяются с периодичностью от двух до 340 лет, в среднем 58 лет.

Определен минимальный возраст, когда сосна может переносить воздействие низового пожара. При первом воздействии пожара возраст сосны составил 13–30 лет, минимальный диаметр без коры у основания ствола – от 4 до 9 см. По И.С. Мелехову (1948), такой возраст сосны равен 20–50 лет, а по П.М. Ермоленко (1987) – 20–30 лет. Согласно В.В. Горшкову (2001), минимальный диаметр сосны, когда погибает сосновый подрост во время пожара, у основания дерева составляет 3 см, на высоте 1.3 м – 2 см.

Выявлена тесная связь ($\eta = 0.75-0.93$) между возрастом деревьев и диаметром на высоте 1.3 м в ступенчато-разновозрастных сосняках, которая описывается логарифмической кривой. В сосняках с другим типом возрастной структуры древостоев эта связь изменяется от слабой до значительной ($\eta = 0.05-0.69$). С усилением связи между ростом по диаметру ствола и возрастом увеличивается разновозрастность древостоя, тогда как в одновозрастном она отсутствует (Семечкин, 1963). Так, в ступенчато-разновозрастных сосняках CV как возрастного ряда, так и ряда по диаметру выше, чем в древостоях остальных типов возрастной структуры (рис. 2). Такие же закономерности отмечены для сосняков Сибири (Шанин, 1965; Ермоленко, 1987). Связь возраста и высоты древостоев сосняков боль-

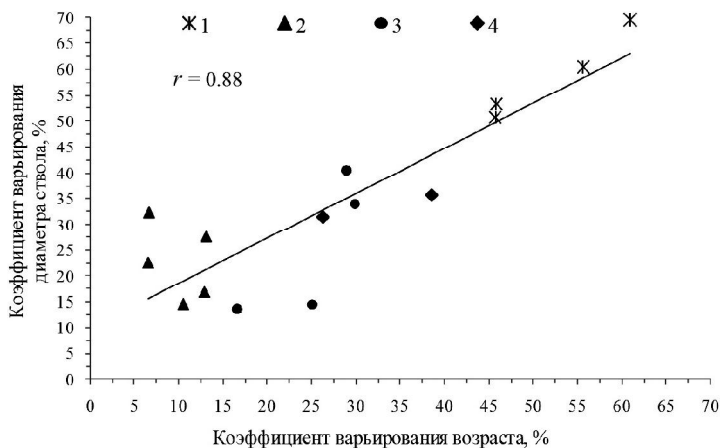


Рисунок 2 Связь коэффициента варьирования возрастного ряда с рядом распределения по диаметру в сосняках: 1 – ступенчато-; 2 – условно-; 3 – относительно разновозрастных демулационных фаз динамики; 4 – абсолютно разновозрастных.

шинства типов варьирует от 0.04 до 0.66, за исключением сосняка черничного свежего ($\eta = 0.85$). На основании полученных данных можно отметить, что с ростом CV связи между возрастом и высотой ствола увеличиваются разновысотность древостоя и наличие в нем молодых или отставших в росте деревьев.

Строение сосновых древостоев по диаметру. Средние диаметры деревьев сосны в сосняках составляют $14.3 \pm 0.3 \div 39.1 \pm 0.5$ см, основное отклонение от среднего диаметра – $3.1 \div 19.8$ см. CV диаметра в ступенчато-разновозрастных сосняках изменяется от 50.7 до 69.6%, условно-разновозрастных – от 14.6 до 32.4, абсолютно разновозрастных – от 31.4 до 38.1% и относительно разновозрастных демутационных фаз динамики – от 13.6 до 40.5%. Асимметрия рядов распределения деревьев по диаметру в древостоях большинства типов сосняков положительная, что свидетельствует о преобладании в древостое тонкомерных стволов. Положительная асимметрия (+1.66) выражена в ступенчато-разновозрастных сосняках. Эксцесс по диаметру изменяется от -1.37 до $+3.48$. При эксцессе больше нуля распределение деревьев по диаметру представлено высоковершинными кривыми, а значения статистической величины характеризуются большой густотой около среднего дерева. Отрицательный эксцесс указывает на накоплении в древостое деревьев различных диаметров.

Строение сосновых древостоев по высоте. Средняя высота сосны в сосняках составляет $10.3 \pm 0.25 / 22.4 \pm 0.29$ м, CV изменяется в пределах 6.2–22.5%. Отмечено, что с увеличением CV высоты происходит снижение в древостоях тонкомерных деревьев (Семечкина, 1978; Зябченко, 1984). Так, в сосняках брусничном, лишайниково-зеленомошном каменистом, бруснично-лишайниковом, зеленомошно-лишайниковом CV высот колеблются в пределах 6.2–14.2%, что свидетельствует о хорошей их самоочищенности от отстающих в росте деревьев в процессе естественного отпада. В остальных типах сосняков CV высоты изменяется от 18.5 до 22.9%, что подтверждает накопление в них как молодых, так и отставших в росте деревьев. По данным Б.А. Семенова с соавт. (1998), в условно-одновозрастных сосняках с увеличением возраста уменьшается варьирование высоты, основная часть стволов формируется в центральной ступени высот. В условно-разновозрастных сосняках максимальное колебание возраста отмечено в сосняке брусничном и составляет 181–344 года, CV высоты 6.2%, минимальное – в бруснично-лишайниковом, возраст изменяется от 57 до 83 лет, CV высоты равен 26.2%. В остальных типах возрастного строения эта закономерность не проявляется. Распределение сосны по высоте характеризуется кривыми как с положительными, так и отрицательными значениями асимметрии (от -1.77 до $+0.61$). Эксцесс распределения сосны по высоте изменяется в пределах $-3.14 \dots +0.07$. Выявлена тесная связь между диаметром ствола на 1.3 м и высотой деревьев, кото-

рая описывается логарифмической кривой и в некоторых случаях параболой второго и третьего порядков, где корреляционное отношение (η) составляет 0.56 ± 0.93 .

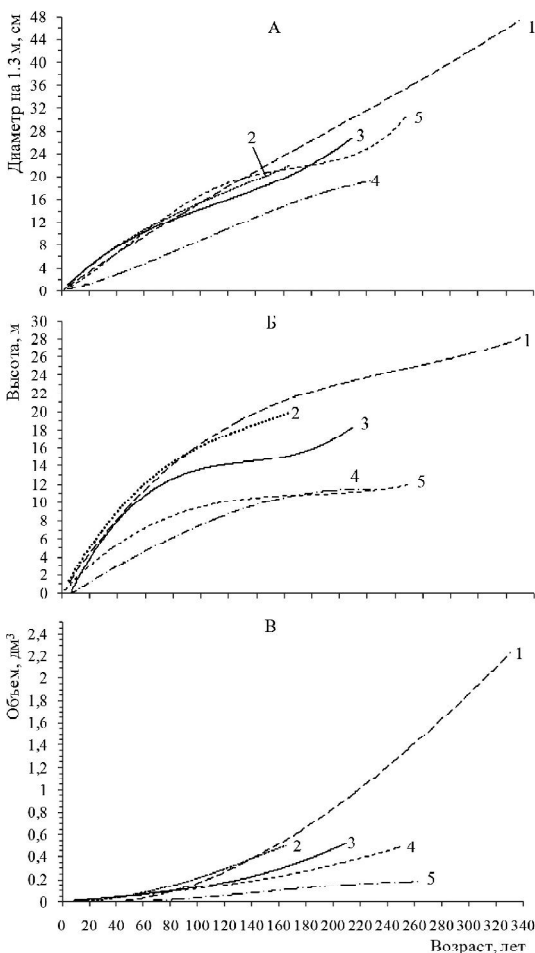
Глава 5. ВОЗОБНОВИТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС ПОД ПОЛОГОМ СОСНЯКОВ

В сосняках Приуралья лесовосстановление происходит в основном теми же видами древесных растений, которыми сформирован древесный ярус. Под пологом древостоя количество живого подроста составляет от 0.5 до 21.5 тыс. экз. га⁻¹ (Жутявин, 2012). Сосна в составе подроста доминирует (79–99%) в относительно сухих типах условий местопрорастания – в сосняках лишайниковых и брусничных. С увеличением влажности и плодородия почвы в составе подроста преобладают ель (до 90%) и береза (до 50%), редко осина. Почти во всех типах сосняков в подросте присутствует кедр (до 60%). Средняя высота подроста сосны в сосняках варьирует в пределах 0.3–2.5, ели – 0.5–1.8, кедра – 0.4–1.1 м, CV высоты подроста составляет соответственно 52–152, 19–70, 5–142%, что свидетельствует о неравномерном распределении их по высоте и возрасту. Согласно индекса жизненного состояния (С), рассчитанного по А.В. Алексееву (1989), хвойный подрост в сосняках большинства типов характеризуется как здоровый (С = 80–100%), к ослабленному относится подрост ели (С = 65–79%). В лишайниковом каменистом сосняке подрост сосны сильно ослаблен (С = 49%). Возраст особей сосны под пологом лишайниковых и брусничных древостоев изменяется от шести до 90 лет. Подрост сосен крупной категорий высот (1.5–6.0 м) при отсутствии пожаров 50–120 лет имеет возраст 35–90 лет. Такие деревья относятся к первой группе подроста с наибольшим приростом по высоте и расположением их в прогалинах. Подрост сосны мелкой и средней категорий крупности достигает возраста 35 лет. Возраст мелких особей (0.1–0.15 м) составляет около 15 лет. Данная категория подроста относится ко второй группе с угнетенными признаками роста. Несмотря на угнетенное состояние соснового подроста, он вполне может заменить старый материнский древостой (Листов, 1986). У подроста сосны отмечается тесная связь между возрастом и высотой ($r = 0.56–0.97$). В сосняках брусничном и зеленомошно-лишайниковом, расположенных в предгорной части Урала, в составе подроста преобладают ель и кедр. В таких же типах леса, расположенных на равнинной территории заповедника, в составе подроста доминирует сосна, что свидетельствует о частоте горимости сосняков равнинной территории. В сосняках Приуралья не выявлено определенной связи между густотой подроста и условиями местопрорастания или типом леса. Не отмечается связи между густотой подроста и абсолютной полнотой древостоев ($r = 0.16$), а также между густотой деревьев в древостое ($r = 0.01$). Такое явление объясняется частыми низовыми пожарами и особенностями условий прорастания конкретного региона (Побединский, 1965).

Глава 6. ДИНАМИКА РОСТА СОСНЫ В РАЗЛИЧНЫХ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Ход роста деревьев сосны по диаметру, высоте и объему. Для анализа роста использовались S-образные кривые с применением параболы третьего и четвертого порядков, которые позволяют описывать начало замедленного, далее переход к стадии усиленного и затухающего стационарного роста (Sachs, 1873). При анализе деревьев сосны кривые хода роста среднего и текущего приростов были усреднены для совокупности деревьев одного типа леса с целью получения обобщенных кривых.

В сосняках черничном, брусничном, лишайниковом кривые роста по диаметру у сосны характеризуются фазой интенсивного роста (рис. 3А). В сосняке каменистом у нее в возрасте 120 лет отмечается



переход в стадию стационарного роста, которая длится до 200 лет, после чего наблюдается усиление роста. Это подтверждает, что точка (возраст), характеризующая затухание роста и переход в стационарное состояние, находится за пределами отмеченного нами возраста. В сосняке сфагновом прослеживаются все стадии роста по диаметру. Этап интенсивного роста происходит в возрасте от 40 до 180 лет, затем идет плавный переход в стадию стационарного состояния. В сосняках на автоморфных почвах идет относительно интенсивное накопление стволовой древесины по диаметру – до 250 лет и более.

Рисунок 3 Возрастная динамика роста деревьев сосны: А – по диаметру, Б – по высоте, В – по объему в сосняках: 1 – черничном, 2 – брусничном, 3 – лишайниковом, 4 – сфагновом, 5 – лишайниковом каменистом.

Относительно низкий темп роста характеризуется у деревьев сфагновых сосняков на полугидроморфных почвах. Отмечается высокая связь роста сосны по диаметру с ее возрастом ($\eta = 0.85-0.95$).

Корреляционный анализ связи между ростом по толщине и ростом по высоте, а также между ростом по диаметру и ростом по объему у модельных деревьев сосны разных условий местопроизрастания показал, что в большинстве случаев связь между этими показателями тесная или очень тесная. Связь между ростом по диаметру и высоте у деревьев сосны близка к линейной ($r = 0.88-0.97$). Коэффициент корреляции между ростом по диаметру и ростом по объему стволов у сосны изменяется от 0.86 до 0.90. Корреляционное отношение между ростом по диаметру и объему стволов более высокое, чем между ростом по диаметру и высоте. Таким образом, теснота связи у сосны между ростом по диаметру и ростом по высоте характеризуется как очень тесная (0.98–1.00), связь между ростом по диаметру и объемом ствола равна 1.00.

В сосняках черничном и брусничном IV класса бонитета деревья по высоте имеют довольно близкие темпы нарастания, не наблюдается снижения интенсивности роста (рис. 3В). В сосняке лишайниковом V–Va классов бонитета интенсивный рост сосны по высоте отмечается с 20 лет, который длится до 160-летнего возраста, затем наблюдается небольшое увеличение роста. Данное явление, по-видимому, связано с частыми (от 3 до 4) низовыми пожарами. А. Углицких (1915) отмечал снижение прироста сосняков, пройденных пожарами, и, как следствие, падение бонитета насаждений на один-два класса в зависимости от силы и числа пожаров. М.Д. Евдокименко (2008, 2011) обращает внимание на падение прироста по высоте в сосняках Забайкалья, пройденных низовыми пожарами. В каменистом типе стадия интенсивного роста в высоту у сосны наблюдается до 90, сфагновом – до 120 лет, затем идет плавный переход к стадии замедления, а затем в стационарное состояние. Связь динамики роста сосны по высоте с ее возрастом тесная ($\eta = 0.88-0.98$).

Более высоким приростом по объему обладает сосна в черничном и брусничном типах леса (рис. 3В). Так, в сосняках зеленомошном, лишайниковом и каменистом у сосны фаза интенсивного роста древесины по объему наступает в возрасте от 20 до 60 лет. Замедленный рост наблюдается в сфагновом типе сосняков, здесь фаза интенсивного роста по объему начинается в 80-летнем возрасте. Связь динамики роста сосны по объему с возрастом дерева тесная ($\eta = 0.78-0.98$).

Текущий прирост деревьев сосны по диаметру, высоте и объему. Интенсивный текущий прирост деревьев сосны по диаметру отмечается в возрасте 10–50 лет и продолжается до 160–200 лет. В сосняках черничном, брусничном и лишайниковом интенсивный рост происходит в молодом возрасте (10–30 лет) и достигает 3.0–3.5 мм в год⁻¹ (рис. 4А). В сфагновом типе сосняков наблюдается плавное

увеличение прироста по толщине, которое усиливается в 60 и заканчивается к 160 годам с максимальными значениями $1.7 \text{ мм в год}^{-1}$. Интенсивный прирост по диаметру в сосняке каменистом в отличие от черничного, брусничного и лишайникового типов начинается в 30 и длится до 90 лет, достигая $3.5 \text{ мм в год}^{-1}$.

Интенсивный прирост сосны по высоте в большинстве рассматриваемых нами типов сосняков начинается в 20–40 и длится до 60–90 лет (рис. 4Б). В сфагновом сосняке интенсивный прирост продолжается до 160 лет. Максимальное значение этих показателей в сосняках черничном, брусничном и лишайниковом составляет 0.32, каменистом – 0.25 и сфагновом – $0.12 \text{ м в год}^{-1}$. В сосняках зеленомошных Среднего Приангарья период интенсивного роста древостоя по диаметру ствола связан с активизацией роста деревьев в высоту и длится до 70–90 лет. Такое явление объясняется активным отпадом отставших в росте деревьев и улучшением экологических условий для накопления древесины в древостоях (Бузыкин с соавт., 1986).

Анализ текущего прироста показал, что интенсивное накопление древесины по объему в сосняках начинается в возрасте 20–30 лет (рис. 4В). Высокий прирост по объему отмечен в сосняках брусничном – 15.0 и черничном – $11.5 \text{ дм}^3 \text{ в год}^{-1}$. В лишайниковом и

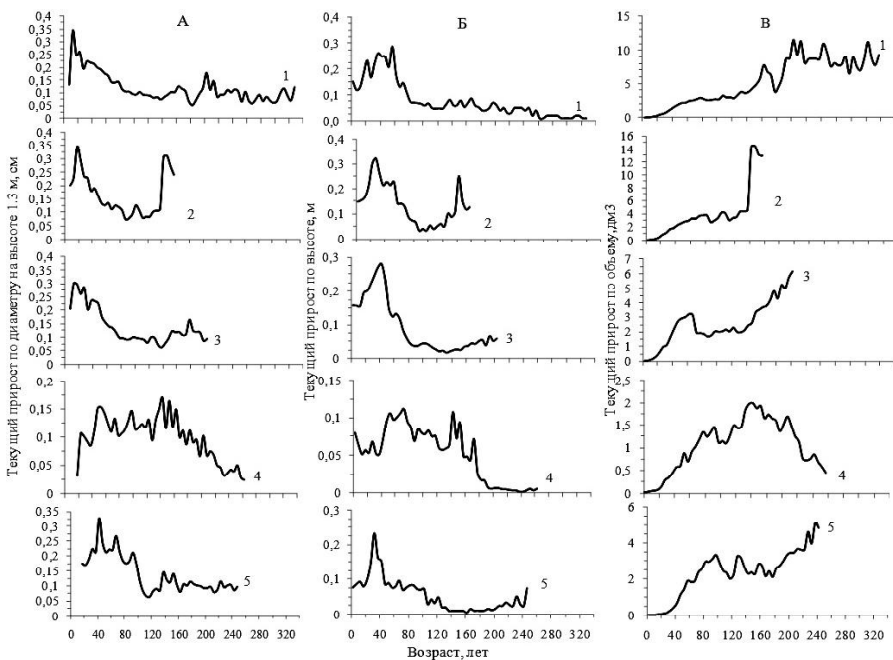


Рисунок 4 Текущий прирост деревьев сосны по диаметру на высоте 1.3 м (А), высоте (Б) и объему (В) в сосняках: 1 – черничном, 2 – брусничном, 3 – лишайниковом, 4 – сфагновом, 5 – лишайниковом каменистом.

каменистом типе этот показатель достигает 6,0, в сфагновом – 2,0 дм³ в год⁻¹.

Средний прирост сосны по объему ствола в большинстве исследуемых типов сосняков начинает увеличиваться с 5–20-летнего возраста, в сфагновом сосняке этот процесс проявляется в 40 лет (рис. 5). Высокими показателями среднего по объему прироста древе-

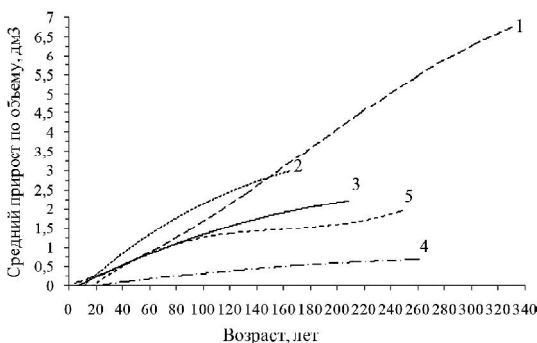


Рисунок 5 Средний прирост деревьев сосны по объему ствола. Условные обозначения те же, что на рис. 3.

сины обладают деревья сосны черничных и брусничных типов леса, где они достигают 6,5 дм³. В сосняках лишайниковом и каменистом этот показатель у сосны составляет 2,0, а сфагновом – менее 0,5 дм³. Более интенсивный рост сосны по объему происходит в возрасте 80–100 лет. Следует отметить, что в сосняке черничном у сосны не наблюдается перехода в стадию стационарного состояния. В сосняках брусничном и лишайниковом переход в эту стадию роста наступает в 160 лет, лишайниковом каменистом – 100, сфагновом – 200 лет.

Глава 7. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ СОСНОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ

Общие запасы фитомассы, характеризующие продуктивность трех типов сосновых сообществ Приуралья, приведены в таблице. Выявлены тесные зависимости между величинами фитомассы, продукции отдельных органов дерева с высотой и диаметром ствола. Чаще всего эта связь описывается степенными функциями. Спелые и перестойные сосняки в зависимости от условий местопроизрастания способны накапливать 128–185 т га⁻¹ органического вещества, из них на древостой приходится 86–95%, подрост – 0,4–6,0, травяно-кустарничковый ярус – 0,1–6,6 и мохово-лишайниковый покров – 1,1–6,3%. В древостоях сосняков распределение фитомассы следующее: 55–71% концентрируется в стволовой древесине, 4–7 – в стволовой коре, крона формирует 6–15, корни – 16–25%. Одним из важных показателей, характеризующих продуктивность фитоценозов, является отношение массы подземных органов к надземным.

Отмечено, что с увеличением влажности почв у преобладающей породы сосны происходит увеличение органической массы корней и хвои (листьев) и снижение массы стволовой древесины (Казимиров и др., 1977; Бобкова, 1987). В сосняках лишайниковом на долю корней приходится 20,9, чернично-сфагновом – 26,5, тогда как в

Запасы органического вещества в растущих растениях сосняков, т га⁻¹ абсолютно сухого вещества

Тип леса (№ ППП)	Основной компонент	Древостой	Подрост	Травы и кустарнички	Мхи и лишайники	Всего
Лишайниковый	Надземная	92.59	0.52	0.19	8.12	101.42
	Подземная	26.74	0.04	–	–	26.78
	Итого	119.33	0.56	0.19	8.12	128.2
Черничный свежий	Надземная	146.61	2.47	2.13	3.01	154.22
	Подземная	28.22	0.3	2.5	–	31.02
	Итого	174.83	2.47	4.63	3.01	185.24
Чернично-сфагновый	Надземная	84.44	7.8	2.5	1.5	96.24
	Подземная	28.21	0.4	6.05	–	34.66
	Итого	112.65	7.8	8.55	1.5	130.9

черничном свежем – 16.7% от общей массы древесных растений в фитоценозах (см. таблицу). Следовательно, в общей массе органического вещества с увеличением влажности и сухости почвы наблюдается увеличение доли участия корней. Запасы органического вещества в сухих органах древостоев (стволовая древесина, ветви, корни) в лишайниковом и чернично-сфагновом сосняках равна 3.23 и 5.47 т га⁻¹ соответственно, в сосняке черничном свежем в сухих органах сосредоточено 29.8 т га⁻¹.

Продукция фитомассы сосняков. Одной из основных характеристик продуктивности древостоев является прирост органического вещества. Продукция фитомассы древостоев и подроста в сосняке лишайниковом составляет 1.54, сосняке черничном свежем – 2.39, чернично-сфагновом – 2.42 т га⁻¹ год⁻¹. Наибольший вклад в формировании годичной продукции у древесных растений вносит стволо-

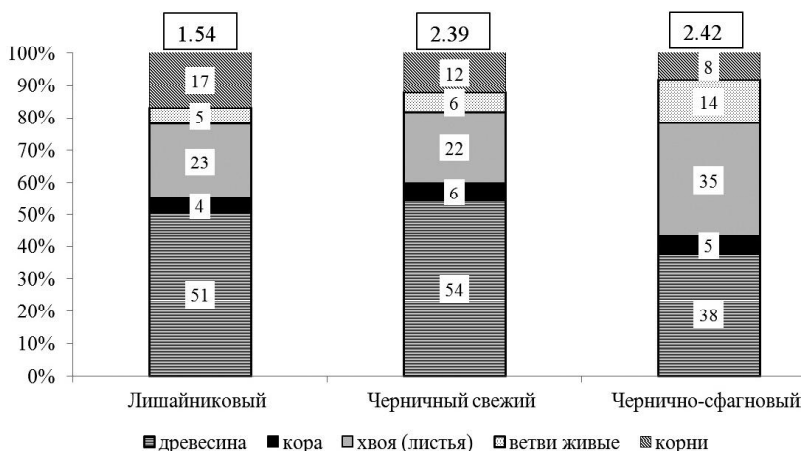


Рисунок 6 Распределение продукции органического вещества древостоя по фракциям, %; [1.54] – годичная продукция, кг га⁻¹ год⁻¹.

вая древесина – 38–54%. Доля хвой (листьев) составляет 22–35, ветвей – 6–14 и корней – 8–17%. Полученные данные по продукции органического вещества древостоев сосняков вполне вписываются в те пределы изменения продукции фитомассы близких по условиям произрастания типов сосняков Сибири (Лесные экосистемы..., 2002), Карелии (Казимиров и др., 1977).

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Сосновые леса Приуралья формируют как чистые по составу, простые по форме, одноярусные, так и смешанные по составу, сложные по форме двухъярусные древостои III-Va классов бонитета, полнотой 0.5–0.9, с запасом древесины в зависимости от условий местопроизрастания от 92 до 367 м³ га⁻¹. В примеси присутствуют ель, кедр, береза, редко осина, доля которых составляет от 0.1 до 5 единиц.

2. Древесный ярус коренных сосняков формируют два-пять поколений сосны, возникших после пожаров. В сосняках выявлены древостои четырех типов возрастной структуры: ступенчато-, условно-, абсолютно и относительно разновозрастные с демулационными фазами динамики. В процессе развития сосновых экосистем древостои могут переходить из одного типа возрастной структуры в другой. CV возраста деревьев в зависимости от возрастной структуры изменяется от 10.5 до 60.9%. В пределах поколений этот показатель составляет 6–27%.

3. Для доминирующей породы сосны характерна умеренная и высокая изменчивость диаметров (13.6–60.5%) и высот (6.2–26.5%). Распределение деревьев в древостоях по таксационным показателям характеризует сосняки как сформировавшиеся сообщества. Основным фактором, определяющим строение древостоев сосняков, являются пожары. Периодичность горения их в районе Приуралья составляет в среднем 50 лет.

4. Возобновление древесных растений под пологом коренных сосняков происходит вполне удовлетворительно. В большинстве типов сосняков имеется подрост различного количества, состава и состояния. Плотность живого подроста колеблется от 0.5 до 21.5 тыс. экз. га⁻¹. В составе подроста присутствуют сосна, ель, кедр, береза реже осина. Согласно индексу жизненного состояния, подрост сосны и кедра характеризуется как здоровый ($C = 80–100\%$), к ослабленному относится в основном подрост ели ($C = 65–79\%$), лишь в лишайниковом каменистом сосняке подрост сосны сильно ослаблен ($C = 49\%$).

5. В сосняках на автоморфных почвах преобладает подрост сосны, с увеличением влажности и трофности почвы под пологом сосняков на болотно-подзолистых почвах доминирует подрост ели и березы. Средняя высота сосны в сосняках разных типов варьирует от 0.4 до 2.5 м, ели – от 0.4 до 2.2, кедра – от 0.4 до 1.1 м. Не

отмечается связи между густотой подроста и типом леса, отсутствует взаимосвязь между количеством подроста и абсолютной полнотой древостоя.

6. Динамика роста сосны в условиях средней тайги северного Приуралья определяется главным образом условиями местопрорастания. С ухудшением лесорастительных условий снижаются темпы роста деревьев. Лучшим ростом характеризуются древостои черничного и брусничного сосняков, развитые на автоморфных подзолистых почвах, далее по убыванию темпов роста следуют лишайниковый, лишайниковый каменистый и сфагновый сосняки.

7. Связь роста сосны по диаметру, высоте и объему ствола в большинстве типов сосняков тесная ($\eta = 0.78-0.98$). Существуют довольно тесные связи между приростами по диаметру и высоте, между диаметром и объемом ствола деревьев. Рост деревьев сосны отмечен в течение всего учетного нами возраста – 250 лет и более.

8. Интенсивный текущий прирост как по диаметру, так и по высоте у сосны в сосняках на автоморфных почвах начинается в 10–40-летнем возрасте и длится до 160–200 лет, в сосняках на полугидроморфных почвах этот период составляет от 60 до 160 лет. Прирост по объему ствола в сосняках отмечается в течение всей жизни. Замедление роста сосны в сосняке черничном отмечается в 240, в сфагновом – в 160-летнем возрасте. Взаимосвязь среднепериодического текущего прироста сосны с возрастом во всех типах сосняков характеризуется как высокая ($\eta = 0.84-0.96$).

10. Установлены тесные связи между параметрами морфоструктуры (диаметр и высота) деревьев сосны и отдельными фракциями фитомассы и годичной продукции. Эти связи описываются регрессионными моделями, позволяющими использовать их при оценке биопродукционных процессов сосняков в естественных условиях прорастания.

9. В фитоценозах коренных сосняков в зависимости от условий местопрорастания аккумулируется от 128 до 185 т га⁻¹ органического вещества. Ведущая роль в его накоплении принадлежит древостою (86–94%). Представленность в фитомассе фитоценоза подрост растений напочвенного покрова незначительна (1–8%). Древесные растения сосняков ежегодно депонируют 1.54–2.42 т га⁻¹ органического вещества, в формировании которого существенная часть принадлежит стволу древесине и хвое (листьям).

Таким образом, сосновые леса бассейна верхней Печоры, не затронутые хозяйственной деятельностью, находятся в состоянии естественного динамического равновесия. Благодаря разновозрастности древостоев и успешному лесовозобновительному процессу, неразрывно связанному с воздействием лесных пожаров, в Северном Предуралье сформировались довольно стабильные сосновые экосистемы. На основе выполненных исследований рекомендуется проведение экологического мониторинга в коренных сосняках. Данные лесо-

водственных, таксационных и геоботанических исследований, полученные на ППП, заложенных в старовозрастных сосновых сообществах разных типов на территории Печоро-Илычского государственного биосферного заповедника и его буферной зоны, послужат основой для длительных наблюдений за динамикой растительности фитоценозов, оценки изменения их состава, состояния, роста и продуктивности в фоновых условиях, на основе которой можно будет прогнозировать дальнейшую ситуацию и при необходимости вовремя принимать управленческие решения. Для снижения горимости лесов необходимо осуществлять комплексные организационно-технические мероприятия, направленные на предупреждение возникновения лесных пожаров и локализации в начале их развития.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В изданиях, рекомендованных ВАК

1. **Кутявин, И.Н.** Возобновительный процесс в коренных сосняках предгорий Урала бассейна верхней Печоры / И.Н. Кутявин // Известия Самарского НЦ РАН. – Самара. – Т. 14. – № 1(5), 2012. – С. 1304–1308.

2. **Кутявин, И.Н.** Строение древостоев и состояние подроста старовозрастных сосняков в предгорьях Урала (бассейн верхней Печоры) / И.Н. Кутявин // Лесоведение. – № 1. – 2013. – С. 27–36.

3. **Кутявин, И.Н.** Возрастная структура древостоев старовозрастных сосняков в верховьях Печоры / И.Н. Кутявин // Вестник МГУЛ – «Лесной вестник». – № 3. – 2013. – С. 45–51.

В прочих изданиях

4. **Кутявин, И.Н.** Динамика возрастной структуры сосновых насаждений Якшинского лесничества Комсомольского лесхоза / И.Н. Кутявин // Исследования молодежи – экономике, производству, образованию: Тезисы XIII межрегиональной научно-практической конференции. – Сыктывкар, 2008. – С. 61.

5. **Кутявин, И.Н.** Состав и структура фитоценоза коренного сосняка брусничного средней тайги / И.Н. Кутявин // Актуальные проблемы биологии и экологии: Материалы докладов XV Всероссийской молодежной научной конференции. – Сыктывкар: Изд-во Коми НЦ УрО РАН, 2008. – С. 154–155.

6. **Кутявин, И.Н.** Морфоструктура древостоя и рост деревьев коренного сосняка брусничного средней тайги / И.Н. Кутявин // Биосфера Земли: прошлое, настоящее и будущее: Материалы конференции молодых ученых. – Екатеринбург, 2008. – С. 123–124.

7. **Кутявин, И.Н.** Состав и структура древостоев коренных сосняков Печоро-Илычского биосферного заповедника / И.Н. Кутявин // Исследования молодежи – экономике, производству, образованию: Тезисы XIV межрегиональной научно-практической конференции. – Сыктывкар, 2009. – С. 61.

8. **Кутявин, И.Н.** Строение древостоев коренных сосняков верховья реки Печора / И.Н. Кутявин // Актуальные проблемы биоло-

гии и экологии: Материалы докладов XVI Всероссийской молодежной научной конференции. – Сыктывкар: Изд-во Коми НЦ УрО РАН, 2009. – С. 113–115.

9. **Кутявин, И.Н.** Строение и рост коренных сосновых древостоев Печоро-Илычского государственного биосферного заповедника / И.Н. Кутявин // Студент и научно-технический прогресс: Материалы докладов XLVIII международной научной студенческой конференции. – Новосибирск, 2010. – С. 107.

10. **Кутявин, И.Н.** Ход роста старовозрастных сосновых древостоев бассейна верхней Печоры / И.Н. Кутявин // Актуальные проблемы биологии и экологии: Материалы докладов XVII Всероссийской молодежной научной конференции. – Сыктывкар: Изд-во Коми НЦ УрО РАН, 2010. – С. 159–161.

11. **Кутявин, И.Н.** Динамика накопления стволовой древесины в старовозрастных сосняках Приуралья бассейна верхней Печоры / И.Н. Кутявин // Резервуары и потоки углерода в лесных и болотных экосистемах бореальной зоны: Тезисы докладов международной научной конференции. – Сыктывкар, 2011. – С. 72–73.

12. **Кутявин, И.Н.** Строение и рост древостоев сосняков Печоро-Илычского государственного биосферного заповедника / И.Н. Кутявин // Исследования молодежи – экономике, производству, образованию: Материалы докладов I Всероссийской молодежной научно-практической конференции. – Сыктывкар, 2010. – С. 348–350.

13. **Кутявин, И.Н.** Структура и рост коренных сосняков Печоро-Илычского государственного природного заповедника / И.Н. Кутявин // Современное состояние и перспективы особо охраняемых природных территорий европейского Севера и Урала: Материалы докладов Всероссийской конференции. – Сыктывкар, 2011. – С. 162–163.

14. **Кутявин, И.Н.** Естественное возобновление коренных сосняков в предгорьях Урала бассейна верхней Печоры / И.Н. Кутявин // Актуальные проблемы биологии и экологии: Материалы докладов XVIII Всероссийской молодежной научной конференции. – Сыктывкар: Изд-во Коми НЦ УрО РАН, 2011. – С. 183–185.

15. **Кутявин, И.Н.** Возрастная структура древостоев коренных сосняков Печоро-Илычского государственного биосферного заповедника / И.Н. Кутявин // Экология: традиции и инновации: Материалы конференции молодых ученых. – Екатеринбург, 2012. – С. 71–72.

16. **Кутявин, И.Н.** Строение древостоев коренных сосняков Печоро-Илычского государственного заповедника / И.Н. Кутявин // Актуальные проблемы биологии и экологии: Материалы докладов XIX Всероссийской молодежной научной конференции. – Сыктывкар, 2012. – С. 36–37.

Лицензия № 19-32 от 26.11.96 г. КР 0033 от 03.03.97 г.

Тираж 100

Заказ 19(13)

Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН
167982, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 28