

На правах рукописи

Вернодубенко Владимир Сергеевич

**ДИНАМИКА ХВОЙНЫХ ДРЕВОСТОЕВ
НА ТОРФЯНЫХ ПОЧВАХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА**

06.03.02 – Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Архангельск – 2011

Работа выполнена на кафедре лесного хозяйства ФГБОУ ВПО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник
Дружинин Николай Андреевич

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор
Грязькин Анатолий Васильевич

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Худяков Виктор Васильевич

Ведущая организация: Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства

Защита состоится 15 декабря 2011 года в 9⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 212.008.03 при ФГАОУ ВПО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова» по адресу: 163002, г. Архангельск, наб. Северной Двины, 17. главный корпус, ауд. 1220. e-mail: L.bydina@agtu.ru

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

Автореферат разослан « » ноября 2011 года.

Учёный секретарь
диссертационного совета

Клевцов Д.Н.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. В число задач современного лесоводства входит исследование временной динамики лесных экосистем. Первостепенным при её изучении является определение ведущих экологических факторов и их вклада, обуславливающего энергию роста и развития лесных формаций с учетом зонально-типологических условий за длительные интервалы времени.

В таёжной зоне Европейского Севера надёжным биоиндикатором изменений окружающей среды являются хвойные виды, произрастающие на торфяных почвах. Торфяные почвы из-за специфики их почвенно-гидрологических условий в значительной степени ограничивают рост древесной растительности. Изменение величины прироста деревьев в данных лесорастительных условиях наиболее полно отражает реакцию древостоев на динамику внешних условий среды.

В литературных источниках имеется довольно обширная информация о специфике влияния экологических условий на рост древесной растительности в различных лесорастительных зонах и местообитаниях. Однако следует отметить недостаток данных о многих аспектах обуславливающих формирование и динамику насаждений на территориях с избыточным увлажнением почв и специфику их влияния, что указывает на актуальность комплексных знаний в этом направлении. Проведение дендрохронологических исследований является неоспоримым вкладом для последующего обоснования и разработки системы мероприятий в насаждениях гидролесомелиоративного фонда (ГЛМФ), на который в условиях Европейского Севера приходится около 39% от общей площади лесного фонда.

Цель и задачи исследования. Целью исследования является оценка влияния природных условий окружающей среды на динамику хвойных лесов Европейского Севера при различном типе заболачивания почв. Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- рассмотреть влияние погодных условий на экологические условия в хвойных насаждениях по материалам полевых работ прошлых лет;
- выявить динамику лесовозобновительных процессов и формирования типов возрастной структуры древостоев;
- оценить влияние климатических факторов (температура, осадки) на радиальный прирост, количество отложения в них рядов трахеид ранней и поздней древесины.

Научная новизна и теоретическая значимость. Для подзоны средней и южной тайги Европейского Севера выявлены ряды лесовозобновительных процессов по формированию возрастных поколений деревьев и типов возрастного строения древостоев. Оценена циклическая структура в изменчивости радиального прироста деревьев. Определена роль термических и гидрологических характеристик климата в динамике ширины годичных колец сосны и ели и формировании рядов трахеид ранней и поздней древесины.

Практическая значимость. Полученные результаты могут использоваться при обосновании системного подхода к ведению лесного хозяйства в гидролесомелиоративном фонде. Древесно-кольцевые хронологии пригодны для реконструкции и прогноза климатических факторов, роста и продуктивности хвойных пород, датировки исторической древесины строений и сооружений, а также незаконно вырубавшей древесины для дендрохронологической судебной экспертизы. Материалы могут войти в курс лекций по «Экологии» и «Лесоведению». Создан электронный архив дендрохронологических шкал радиального прироста по типам леса на торфяных почвах.

Личный вклад соискателя. Автором проведён аналитический обзор литературных источников; поставлена научная задача; разработана методика исследования; выбраны объекты, проведены камеральные и часть полевых работ; обработан экспериментальный материал и данные прошлых лет. Работа является результатом 3-летнего исследования.

Обоснованность и достоверность обеспечивается достаточным объёмом экспериментальных материалов, использованием при его обработке специализированных компьютерных программ, общепризнанных методических руководств и рекомендаций.

Организация исследования. В диссертации автором наряду с собственными материалами использованы материалы полевых исследований Вологодской региональной лаборатории, полученные при выполнении тем, входящих в планы НИР СевНИИЛХ. Цитируемые или обсуждаемые в диссертации результаты исследований других авторов, а также материалы, полученные в соавторстве, имеют соответствующие ссылки в тексте.

Апробация. Результаты исследования докладывались на конференциях Вологодской государственной молочнохозяйственной академии (2007-2010), международном совещании: «Повышение производительности и эффективности использования лесов на осушенных землях» (СПб., 2008), межвузовской научно-практической конференции «Актуальные проблемы деятельности органов и учреждений ФСИН России в современных условиях» (Вологда, 2009). Международной научно-технической конференции: «Актуальные проблемы развития лесного комплекса» (Вологда, 2010), По теме диссертации опубликовано 7 работ, в том числе одна в издании по перечню ВАК.

Структура и объём работы. Диссертация изложена на 146 страницах и включает введение, 6 глав, заключение, список литературы из 216 наименований, в том числе 23 на иностранном языке, приложение. В тексте содержится 28 таблиц и 17 рисунков.

Глава 1. ГЕНЕЗИС И ДИНАМИКА ЗАБОЛОЧЕННЫХ ЛЕСОВ

Болотообразование и формирование лесов насчитывает в регионе исследования 10 – 12 тыс. лет, а массовое их развитие только 5 – 7 тыс. лет (Пьявченко, 1973; Елина, 1977). Заболачивание территорий происходило и с суши, и с водоемов. Обеднение среды и смена растительного покрова (евтрофный, мезотрофный, олиготрофный) на болотных массивах происходит преимущественно с центральной их части, названное В.К. Галкиной (1946) центрально-олиготрофным. Болота интересовали исследователей по мере решения практических задач (Августинович, 1885; Жилинский, 1908; Сукачев, 1926; Дубах, 1934; Галкина, 1946; Писарьков, 1951; Никонов, 1955; Елпатьевский, 1957; Пьявченко, 1963; Тюремнов, 1966; Вомперский, 1968; Смоляк, 1969; Бабинов, 1974; Сабо, 1976; Константинов, 1979; Ипатьев, 1983; Маслов, 1985; Корепанов, 1989; Пахучий, 1993; Чиндяев, 1995; Красильников, 1998; Саковец, 2001; Арцыбашев, 2004 и др.). Процессы заболачивания в регионе заметно прогрессируют и в настоящее время. Однако, основную роль в этом играет не новообразование, а разрастание существующих болот, в том числе и покрытых лесом (Кирюшкин, 1985; Дружинин, 2006).

Дендрохронологические исследования базируются на древесно-кольцевом анализе образцов древесины. Первые работы появились во второй половине XIX века (Кюхлер, 1859; Покорни, 1869; Шведов, 1892; Дуглас, 1909). Большой вклад в области дендрохронологических исследований внесён отечественными (Молчанов, 1960; Битвинская, 1972, 1974; Колчин, 1979; Шиятов, 1981, 1986; Ваганов и др., 1985, 1996; Мазепа 1984, 1998; Агафонов, 1996; Наурызбаев, 1998; Шиятов и др., 2000; Хантемиров, 2009 и др.) и зарубежными (Douglass, 1928, 1936; Glock, 1937; Schulman, 1956; Schweingruber, 1956, 1988; Cook, 1985 и др.) учеными. Для выявления влияния основных климатических параметров (температуры воздуха и количества осадков) на динамику роста древесных растений, структуру годичного кольца древесины, изучения пространственно-временной динамики лесных экосистем и реконструкции факторов внешней среды чаще всего используются древесно-кольцевые хронологии в пограничных зонах контактов экосистем, существующих в условиях экстремального увлажнения. В таежной зоне Европейского Севера надежным биоиндикатором изменений окружающей среды являются хвойные виды древесной растительности, произрастающие на торфяных почвах. Представленная работа направлена на получение новых данных о влиянии климата на динамику роста и развития хвойных лесов.

Глава 2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РЕГИОНА

Объекты исследования сосредоточены преимущественно в Вологодской области. По геоботаническому и лесорастительному районированию территория расположена в таёжной зоне восточной части Русской равнины (Курнаев, 1973) между 58°27' и 61°36' с. ш. и 34°42' и 47°10' в. д. Среднетаёжная подзона представлена южной, а южно-таёжная – её северной частью. В главе рассмотрены климатические, эдафические и орографические условия, приведена характеристика лесного и гидролесомелиоративного фонда (ГЛМФ) по литературным источникам. В ГЛМФ (3,4 млн. га или около 36% от площади лесного фонда) сосновыми формациями занято 67%, на долю ельников приходятся 12%, лиственных насаждений 21%.

Глава 3. ПРОГРАММА, МЕТОДИКА РАБОТ, ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Программа исследования целью, которого является выявление динамики хвойных лесов на торфяных почвах в таежной зоне (подзона средней и южной тайги) Европейского Севера с использованием методов дендрохронологии предусматривала решение следующих программных вопросов:

- осуществить анализ материалов предшествующих лет по наблюдениям за экологическими условиями и производительностью насаждений на стационарных объектах;
- оценить динамику лесовозобновительных процессов, формирования возрастных поколений деревьев и типов возрастного строения древостоев;
- выявить цикличность в динамике радиального прироста хвойных пород;
- определить влияние климатических и гидрологических условий на радиальный прирост хвойных пород;

Методика исследования по мониторингу экологических, лесорастительных условий, основных таксационных показателей в сосновых и еловых насаждениях включала общепризнанные и апробированные в лесоводстве и таксации методики и положения. (Раменский, 1937; Алехин, 1938; Брудастов, 1955; Молчанов, Смирнов, 1959; Пьявченко, 1963, 1970; Вомперский, 1964; Сукачев, 1961, 1967; Аринушкина, 1962; Комин, 1970; Дворецкий, 1971; Рубцов, Книзе, 1974, 1977; Тюрёмнов, 1976; Анучин, 1977, 2004; Константинов, 1979; Ипатьев, 1990; Дружинин, 1991 и др.).

Типы возрастного строения древостоев выявлялись на основании определения абсолютного возраста каждого хвойного дерева на пробной площади (ПП) независимо от их положения в древесном ярусе (Комин, Семечкин, 1972). При визуальной оценке возраст каждого поколения уточнялся по 3 – 5 кернам, отбираемым у шейки корня. Отбор модельных деревьев для анализа роста осуществлялся по методике К.К. Высоцкого (1968).

Для подсчета годовых колец, определения их ширины использовался биноккуляр МБС-9, а микроскоп МБИ-3 для выявления клеточного строения ранней и поздней древесины. По данным измерения ширины годовых приростов (трахеидограмм) строились графики и сравнивались между собой (метод перекрестной датировки). Стандартизация абсолютных величин прироста (мм) в относительные величины (индексы прироста) осуществлялась для каждого радиуса путем деления абсолютного прироста каждого года на его норму за этот же год. Норма прироста определялась при помощи сплайн-функций в программе ARSTAN (Holmes, 1994) Выявление параметров цикличности в рядах индексов проводилось спектральным разложением хронологий по методу максимума энтропии и линейной фильтрации в программах Spectr и Sinus (Мазепа 1985, 1986). Для выявления тесноты связи между климатическими переменными и индексами прироста использовали программу Response, разработанную в лаборатории изучения древесных колец Аризонского университета (США). Данные по погодным условиям использованы с метеорологических станций наиболее близких к объектам исследования.

Объем выполненных работ автором и при его участии: повторные лесоучетные работы (14 ПП), отбор модельных деревьев и кернов (22 модельных дерева 42 керна), закладка почвенных разрезов (3 разреза, 8 прикопок), описание живого напочвенного покрова (59 учетных площадок), замеры (120 измерений) уровня почвенно-грунтовых вод (ПГВ), анализ материалов прошлых лет (24 ПП, 198 выделов) по возрастной структуре древостоев (4320 пневых срезов и 1760 кернов), систематизация данных по снегонакоплению, промерзанию, водному, температурному режиму почв за прошлые годы (8 стационаров), замеры ширины годичных колец (14680 измерений), подсчет числа рядов трахеид ранней и поздней древесины (3200 рядов).

Краткая характеристика объектов исследования приводится по стационарам «Разрыв», «За Пельшмой», «Кузнецово», «Ведрово», «Шогда», «Пидьма», «Соколье», «Кнышово», «Слудно» (Вологодская область), «Канава» (Республика Коми), вдоль трассы автодороги Архангельск – Москва (51, 151, 243, 365, 480 км). Для каждого из них указываются особенности лесорастительных условий, таксационные данные древостоев, в которых отобраны образцы для дендрохронологического анализа.

Глава 4. ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Снежный покров, промерзаемость почв, взаимосвязанные между собой процессы, зависят от особенностей климата зимнего периода. По своим количественным и качественным показателям данные в каждые последующие годы не повторяются. Установление снежного покрова растягивается во времени от третьей декады октября вплоть до первой декады декабря. Максимальное снегонакопление (влагозапас) приходится на 2^ю - 3^ю декаду марта. Связь между мощностью снежного покрова и глубиной промерзания почв прослеживается слабо. При сравнительно одинаковой величине снегонакопления фиксировалась разная глубина промерзания или ее отсутствие. При наличии мерзлоты оттаивание почв начинается в апреле еще до схода снежного покрова одновременно снизу и сверху. Отдельные линзы мерзлоты сохранялись до второй половины июня.

Температурный режим почв по многолетним наблюдениям указывает на высокую их теплоемкость. Аккумулируя большое количество тепла, торфяные почвы испытывают небольшие температурные изменения. Независимо от погодных условий амплитуда показателей температуры под пологом древостоев на поверхности почвы за вегетацию находилась в пределах 20-25° С. На глубине 10 см суточная температура изменялась в пределах 1-4 °С, за период вегетации менее 20 °С. С глубины 30 см суточные изменения зафиксированы в среднем не более 1 °С. Прогревание верхнего слоя почвы до температуры в 5-6 °С, когда несомненно активизация ростовых процессов древостоя (Ladegofet, 1952; Бусарова, 1961; Орлов, 1966; Чертовской и др., 1974), в естественных, осушаемых, пройденных рубкой насаждениях приходится не ранее конца первой-начала третьей декады мая. Охлаждение осенью происходит во второй начале третьей декады октября. Под влиянием изменчивости погодных условий каждого года продолжительность вегетационного периода находится в пределах 125-175 дней.

Водный режим почв характеризуется общими закономерностями с проявлением региональных его особенностей (табл. 1). Для годовой их динамики ПГВ характерно высокое положение уровня весной и осенью относительно низкое зимой и летом. Наиболее ярко выраженным является весенний подъем зеркала воды вплоть до его выхода выше «0» отметки поверхности почвы, отмечаемый в конце периода снеготаяния.

При общей направленности от весеннего минимального значения до летнего максимального понижение зеркала воды характеризуется резкими спадами и подъемами, вызываемыми повышением температуры воздуха, усилением транспирации и выпадающими осадками. Осенний подъем ПГВ менее растянут во времени и связан с ухудшением метеорологических условий. С момента прекращения дождевых осадков при поступлении заморозков и

установлении морозной погоды происходит понижение уровня ПГВ вплоть до снеготаяния. Наиболее обводненными являются насаждения на верховых, затем переходных и низинных торфяных почвах.

Таблица 1 - Среднегодовое изменение динамики ПГВ в хвойных насаждениях

Годы наблюдений	Средневегетационные уровни ПГВ (см) по типам (индексам) леса					
	С. пуш.-сф.	С. куст.-сф.	С. чер.-сф.вл.	С. ос.-сф.	С. сф.-ртр.	Е. бол.-ртр.
1983	7,9	11,7	21,3	16,2	20,7	22,1
1984	9,8	13,6	22,7	13,2	18,3	18,2
1985	8,6	12,2	19,8	11,6	15,1	17,5
1986	6,5	9,7	20,5	8,6	14,9	15,3
1987	3,0	8,2	18,2	3,5	13,6	13,5
1988	11,5	14,7	20,8	13,7	15,2	20,2
1989	6,7	9,8	17,8	8,3	13,5	15,2
1990	3,5	5,5	15,3	3,8	10,9	11,9
1991	8,9	9,9	19,2	9,6	14,3	16,3
Среднее	7,4	10,6	19,8	9,8	15,2	16,7

В обратном порядке характерна амплитуда изменчивости уровенного режима между летним максимумом понижения и осенним подъемом. Зимний минимум может быть равным, больше или меньше значений летнего понижения.

Динамика ПГВ в разрезе годовых показателей практически не повторяется в связи с изменчивостью температуры окружающей среды и выпадающих осадков (табл. 2). Для выявления статистически обоснованных данных водного режима почв важным является производство наблюдений, охватывающих в итоге то количество лет, которое характеризовало бы среднегодовое показатели климатических переменных (температура, осадки) в исследуемом регионе.

При обработке данных выявлено, что режим ПГВ формируют осадки не только текущего года, но и предыдущих лет. Наиболее тесная функциональная связь прослеживается между уровнем ПГВ и суммой осадков текущего гидрологического и вегетационного периода предыдущего годов.

Глава 5. ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ЛЕСА, ВОЗРАСТНОЕ СТРОЕНИЕ ДРЕВОСТОЕВ

Возобновление леса под пологом древостоев протекает с преобладанием хвойных пород. Количество подроста, его породный состав и состояние зависят от условий местопрорастания, состава древостоя, полноты, сомкнутости материнского полога, состава, густоты травяно-моховой растительности, выраженности микрорельефа. В сфагновой группе типов леса возобновление представлено сосной. Примесь березы (реже ель), появляющаяся только на осушаемых или пройденных пожарами территориях, не превышает 5-20%. Количественный состав подроста колеблется от 0,5 до 24 тыс. шт/га. В данной группе типов леса проявляется отрицательное влияние корневых систем материнского полога на возобновительные процессы, на что обращалось внимание и в работах Н.И. Пьявченко (1960), С.Н. Санникова (1999). Подрост размещается преимущественно куртинами.

Под пологом сосновых древостоев осоково-сфагновой и болотно-травяной групп леса преобладает хвойный подрост с доминированием ели. В тоже время увеличивается долевое участие лиственных пород с формированием в отдельных случаях II яруса из ели и березы, вплоть до полноты 0,3. Возобновительные процессы в ельниках протекают при формировании темнохвойных (ель) пород. Участие сосны носит ограниченный характер даже в елово-сосновых насаждениях. В низко- и среднеполнотных ельниках около 10-40% от общего количества может приходиться на лиственные породы.

Оценка жизненного состояния подростка выявила следующее. К категории благонадежного относится 70-80% соснового и 60-90% елового элемента леса.

Возобновление вырубок, исходя из динамических наблюдений (16 лет), протекает таким образом, что появление всходов и самосева еще не гарантирует их участия в лесовосстановлении. Первая генерация хвойных гибнет под действием заглущения травяно-кустарничковой растительностью или из-за отмирания верхушечных почек от инверсионных потоков холодных воздушных масс воздуха в течение вегетационного периода. В большинстве своем вырубки богатых условий местопроизрастания если и возобновляются, то преимущественно лиственными породами. Значительная их площадь остается в безлесном состоянии. На вырубках с переходным типом заболачивания возобновление происходит сравнительно обильно, однако и здесь фиксируется высокая гибель всходов сосны и ели по ранее указанным причинам. Возобновление вырубок верхового типа заболачивания протекает за счет сосны. Лиственные, реже темнохвойные породы, появляются лишь на мелиорированных землях в приканальной полосе и характеризуются ослабленным жизненным состоянием. Пожары стимулируют возобновительные процессы. На горяч наряду с хвойными интенсивно поселяются и лиственные породы не только на переходных, но и верховых торфяных почвах.

В итоге успешность облесения вырубок хвойными породами происходит только на почвах верхового типа заболачивания при условии отсутствия бурного развития сфагновых мхов и малой мощности очеса.

Формирование возрастной структуры древостоев связано с этапами (стадиями) семенного возобновления. Урожайные годы в средней и южной тайге чередуются через 3-5 лет. Исследования Д.П. Столярова и В.Г. Кузнецовой (1975) показали, что в течение 1-3 лет сохраняется почвенный запас семян. Поэтому первые два этапа – цветение, созревание и разлет семян особо не лимитирует семенное возобновление и процесс постоянного пополнения древостоя в лесной экосистеме. На ранней стадии лесообразовательного процесса наиболее уязвимы этапы развития самосева и подростка, протекающие под действием экологических факторов. Развитие всходов, самосева, подростка происходит интенсивнее, когда микрофакторы (тепло, осадки) по своему уровню ближе к оптимуму.

Исходя из данных дендрохронологического анализа, благоприятными в отношении возобновления сосны и пополнения древостоя были 1660^е, 1740^е, 1780^е, 1830^е, 1850^е, 1880^е, 1930^е годы, а по ели соответственно 1760^е, 1810^е, 1860^е, 1910^е, 1970^е годы. К неблагоприятным экологическим условиям, когда из подростка формировалось немногочисленное поколение в древостое, относятся по сосне 1710^е, 1760^е, 1790^е, 1840^е, 1870^е, 1910^е годы, а по ели 1740^е, 1780^е, 1840^е, 1880^е, 1940^е годы. В динамике формирования ельников прослеживается воздействие и связь с вековыми колебаниями климата (68-113 лет) и с циклом Брикнера. Процесс естественного возобновления в сосняках достигает максимума вслед за сухими фазами Брикнера цикла, повторяющегося через 28-47 лет.

Происхождение лесов и типы возрастного строения древостоев изучались на основе схемы типов возрастной структуры Г.Е. Комина (1970), которая, по мнению большинства исследователей, является наиболее удачной и совершенной (рис. 1). Абсолютно-однообразных древостоев на торфяных почвах не обнаружено даже в лесных культурах из-за наличия в них деревьев предварительного или последующего возобновления. Не имеют значимого распространения однообразные древостои. Данный тип древостоев (изменчивость возраста деревьев в пределах класса возраста) вместе с условно-разновозрастным (изменчивость возраста деревьев 1,5-2 класса) и ступенчато-разновозрастным (отсутствие и наличие тех или иных возрастных поколений деревьев) строением, распространены только в лесах пирогенного (рубка, пожары, затопления) происхождения. Ступенчато-, циклично-, абсолютно-разновозрастные древостои широко представлены в ГЛМФ. Амплитуда возраста деревьев достигает в них 200-300 лет и старше. В ступенчато- и циклично-разновозрастных выражено разделение деревьев на несколько возрастных поколений, достаточно надежно определяемых по внешним признакам.

В первом типе (ступенчато-разновозрастный) наличие или отсутствие возрастных поколений деревьев, как указывалось ранее, всецело связано с влиянием пожаров. Чем интенсивнее пожары, тем большая часть подроста и деревьев гибнет и тем больше на графике (рис.1) разрывы между имеющимися возрастными поколениями.

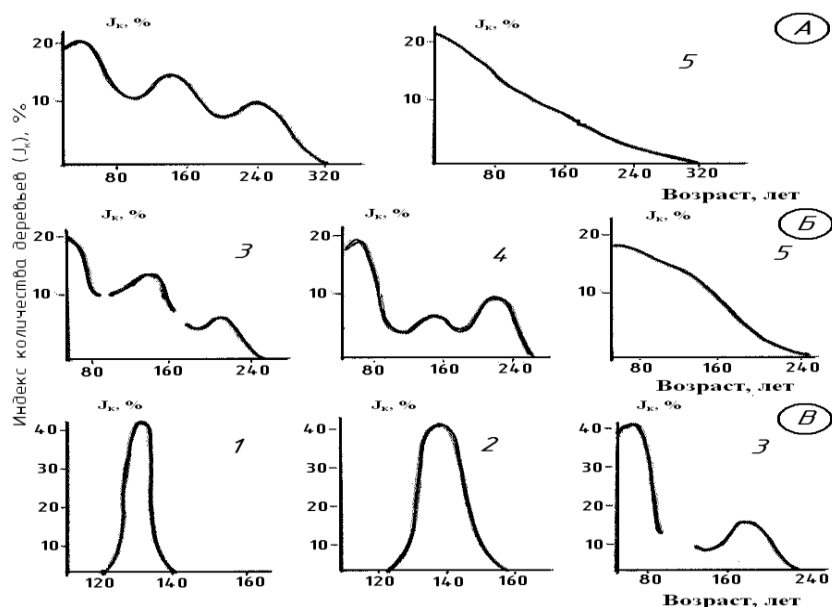


Рисунок 1 – Возрастное строение древостоев в девственных (А), нарушенных (Б), пирогенного происхождения (В) насаждениях: 1 – одновозрастный 2 – условно-разновозрастные, 3 – ступенчато-разновозрастный, 4 – циклично-разновозрастный, 5 – абсолютно-разновозрастный

Фитоценозы на торфяных почвах представлены лесами девственного, нарушенного и пирогенного происхождения. В сравнении с минеральными почвами основная площадь девственных лесов, не подвергавшихся освоению и действию лесоразрушающих факторов, сосредоточена на органогенных почвах.

В девственных лесах имеют место только циклично- или абсолютно-разновозрастные типы. Отличительные признаки строения древостоев в нарушенных лесах, сложенных ступенчато-, циклично-разновозрастным, реже абсолютно-разновозрастными типами, сводятся к следующему. В первом случае (ступенчато-разновозрастный) является то, что полное отсутствие деревьев отдельных возрастов имеет на графике (рис. 1) незначительные разрывы. В других вариантах строения (циклично-, абсолютно-разновозрастный) старшее из поколений может быть более представленным по отношению к предыдущему молодому. Леса пирогенного происхождения характеризуются широким разнообразием возрастного строения древостоев. Одновозрастный и условно-разновозрастный типы сохраняются до стадии средневозрастности и приспевания. В дальнейшем часто происходит их трансформация в более сложный тип.

Структура древостоя в хозяйственных группах возраста, выделяемых при лесоустройстве, указывает, что доминирующая часть одновозрастных и условно-разновозрастных древостоев представлена молодняками, реже средневозрастными и единично спелыми насаждениями. Ступенчато-разновозрастный тип менее приурочен к хозяйственной группе, что связано с особенностями их появления, а именно с силой предшествующих пожаров, оказавших влияние на представительство и отсутствие определенных возрастных поколений деревьев. Циклично- и абсолютно-разновозрастные типы сосредоточены в спелых и перестойных насаждениях. Однако их формирование отмечается и со стадии средневозрастности. В любом случае эти типы строения характеризуются наличием доста-

точного количества молодой части древостоя и подроста для формирования господствующего яруса.

Свыше 32% площади осушаемых лесов в Вологодской области характеризуется спелыми и перестойными насаждениями. Молодняки и средневозрастные занимают 16% и 37% от лесопокрытой площади. Исходя из возрастного строения в увязке с хозяйственными группами возраста, проведенный расчет о распределении осушаемых хвойных лесов по типам возрастной структуры древостоев указывает на доминирование (около 70%) насаждений с разновозрастным строением древостоя и на потребность производства рубок ухода (55%) и рубок (45%) по заготовке спелой, перестойной древесины.

Возрастные смены в разновозрастных зрелых древостоях протекают с наличием только двух фаз – спелости и приспевания с различным набором возрастных поколений и стадий их развития. Повторение фаз не является абсолютным, развитие идет не по замкнутому кругу, а по спирали. Любая из стадий с каждым последующим по возрасту поколением проходит со значительными элементами нового во многих явлениях и процессах, которые ранее отсутствовали или проявлялись в меньшей степени. Леса, как и все природные процессы, кроме пульсирующих изменений подвержены еще и направленным изменениям. Под влиянием болотообразовательного процесса по мере снижения богатства почв снижается в определенной степени продолжительность жизни деревьев. Циклический ряд возрастных поколений в большинстве своем на олиготрофных почвах снижается до 180-250 лет. Продолжительность жизни единичных экземпляров сосны и ели на переходных и низинных торфяных почвах выявлена нами до 630 лет.

Производительность древостоев на торфяных почвах всецело связана с почвенно-гидрологическими условиями. В естественных условиях запас древостоя в сфагновой группе типов леса к возрасту спелости не превышает 100 м³/га (табл. 2).

Таблица 2 - Фрагмент таксационной характеристики древостоя

Индекс типа леса	Состав (возраст) древостоя	Средние		Число стволов, шт/га	Полнота	Бонитет	Запас, м ³ /га
		Д, см	Н, м				
С. пуш.-сф.	4С(155)4С(115)2С(80)	5,0	3,5	1320	0,49	Va	19
С. куст.-сф.	3С(155)4С(115)3С(80)	8,1	5,8	4520	0,93	Va	56
С. куст.-сф*	10С(145)	19,5	16,5	1050	0,93	V	265
С. сф-ртр.	2С(145)3С(95)3С(55)1Е1Б	28,0	17,5	2910	1,15	V	194
С. ос.-сф.	3С(180)2С(120)4С(50)1Б	6,0	5,8	4171	1,06	V	93
С. ос.-сф.*	8С(120)2Бед.Е	27,3	25,5	770	1,12	III	521
С. сф-ртр.	6С(200)1С(140)1С(80)1Е(90)1Б	32,3	18,0	999	0,84	V	141
С. сф.-ртр*	8С(100) 2Бед.Е	26,6	25,5	845	1,15	II	511
С. сф-ртр.	5С(220)4С(160)1Е(80)+Б	26,3	14,2	1750	0,74	V	184
Е. бол.-ртр.	3Е(160)3Е(110)2Е(65)1Е(40)1Б	24,8	16,9	1375	0,86	IV	176
Е. бол.-ртр*	7Е(170)1С(200)2Б	24,2	22,5	810	0,89	III	261

* - осушение 1896 года

В осоково-сфагновой и болотно-травяной группах типа леса производительность древостоя характеризуется IV – Va классами бонитета с запасом древесины соответственно до 120 – 150 м³/га и до 200 -250 м³/га.

Лесоосушительная мелиорация в одновозрастных, условно-разновозрастных древостоях позволяет выращивать сосновые и еловые насаждения Ia-I на низинных и до I-II классов текущего бонитета на переходных торфяных почвах с запасом древостоя к 100-летнему возрасту соответственно до 500-550 м³/га и 300-400 м³/га (табл. 2). При верховом типе заболачивания эффект слабый, бонитет повышается лишь до IV класса.

В ступенчато- и циклично-разновозрастных древостоях по сравнению с одновозрастными и условно-разновозрастными насаждениями потенциальная возможность производи-

тельности по возрастным поколениям аналогичного возраста не используется, как минимум на 0,5-1,5 класса текущего бонитета.

Отбор образцов древесины на дендрохронологический анализ должен осуществляться у деревьев находящихся без воздействия выраженного угнетения другими древесными породами и поколениями.

Глава 6. ВЛИЯНИЕ КЛИМАТА НА ДРЕВЕСНЫЙ ПРИРОСТ ХВОЙНЫХ ПОРОД

Сезонная динамика роста хвойных насаждений в высоту отслежена со смотровых вышек, а по радиальному приросту методом высечек и дендрометрами. Активизация ростовых процессов в насаждениях на торфяных почвах Вологодской области наступает при достижении определенной суммы положительных температур еще до прогревания почвы в 5-6⁰ С даже при наличии отдельных линз мерзлоты у поверхности почв. При распускании почек, начальной фазе формирования прироста в высоту важным являются запасы пластичных веществ, накопленных деревьями исходя из экологических условий прошлого года, а водно-минеральный режим питания текущего года на данной стадии не занимает решающей роли. Распускание верхушечных почек, исходя из лесорастительных условий, внутривидовой изменчивости древесных пород, растянуто во времени и достигает в сосновых насаждениях 10-15 дней, а в ельниках порой до 3-4 недель.

Трогание в рост центрального побега (период слабой активности роста, длящийся 5-8 дней, с отложением до 5-7% величины годового прироста) начинается по мере накопления суммы положительных температур окружающей среды, зависящей от полноты древостоя на почвах верхового, затем переходного и низинного типов. Запаздывание на 5-7 дней трогания в рост центрального побега отмечается в осушенных насаждениях, по сравнению с неосушенными, на 5-12 дней у ели по сравнению с сосной.

Фаза активного роста наступает при прогревании поверхностного горизонта почвы до температуры + 3-5⁰С и протекает на протяжении 21-48 дней. При высоких показателях температурного режима продолжительность этого периода не превышает 30-35 дней. Понижение температуры и заморозки в июне-июле приводят к временному замедлению энергии роста, увеличивая или уменьшая период формирования прироста в высоту.

Активная фаза роста по продолжительности и величине прироста снижается по мере ухудшения водного режима. Её доля в общий вклад составляет не менее 60-70%. На осушаемых почвах и в пройденных рубками насаждениях продолжительность увеличивается на 5-8 дней, а доля прироста составляет не менее 80%.

Фаза слабого роста растянута во времени и достигает 20-35 дней без четкой выраженности завершения по типам лесорастительных условий. Основной период этой фазы (до 70-90%) приходится на формирование новой верхушечной почки и ее осмоление.

Общий период отложения прироста в высоту довольно изменчив и достигает 75-90 дней, однако 70-90% прироста откладывается за 21-45 дней. Различия в продолжительности роста осушаемых и пройденных рубками насаждений увеличиваются по сравнению с неосушенными, если предшествующие (предшествующий) годы были дождливыми.

Начало ростовых процессов по отложению радиального прироста сосны и ели происходит при протекании уже активной фазы образования прироста в высоту. Отложение трахеид ранней древесины начинается в первой декаде июня и завершается во второй половине июля – первой половине августа. Поздняя древесина откладывается с июля вплоть до середины октября с заметным снижением энергии роста в конце периода вегетации.

Формирование сезонного радиального прироста тесно связано с лесорастительными условиями, водным и температурным режимами почв. При резких флюктуациях климатических показателей, как у сосны, так и у ели отмечается отложение «ложных» и «выпавших» колец. Чем богаче условия и ближе к оптимальным водный и температурный режимы почв, полнота древостоя, тем позитивней изменения в сезонном формировании радиального прироста. Общая продолжительность роста деревьев хвойных пород составляет 110-145 дней.

Характеристика хронологий радиального прироста коренных древесных пород (сосна, ель), произрастающих на торфяных почвах, имеет свои специфические черты, отличные от других лесорастительных условий (табл. 3).

Таблица 3 – Фрагмент коэффициентов чувствительности и синхронности

Номер хронологии (тип леса)	Средние коэффициенты чувствительности (1), синхронности (2), корреляции (3)			Автокорреляция I-го порядка	Соотношение «сигнал-шум»
	1	2	3		
1. (Е.сф.-ртр.)	0,23	67	0,37	0,61	5
2. (С.ос.-сф.)	0,26	72	0,46	0,88	10
3. (С.сф.-ртр.)	0,22	72	0,34	0,73	8
4. (С.куст.-сф.)	0,26	68	0,54	0,72	11
5. (С.куст.-сф.)	0,32	70	0,32	0,63	4
6. (С.ос.-сф.)	0,24	78	0,46	0,81	9
7. (С.куст.-сф.)	0,26	80	0,69	0,80	13
8. (С.куст.-сф.)	0,36	84	0,45	0,82	19
9. (С.дм)	0,21	71	0,31	0,74	9

Коэффициенты чувствительности по индивидуальным и обобщенным хронологиям указывают на незначительную изменчивость индексов прироста. Средние их значения находятся в пределах от 0,21 до 0,36%. При понижении уровня грунтовых вод и увеличении естественного плодородия (от верховых к низинным почвам) в приросте деревьев наблюдается снижение общего сигнала на изменение условий окружающей среды. Синхронность изменения ширины годичных колец характеризуется от средних показателей до высоких. Сосняки и ельники на торфяных почвах одинаково реагируют на изменения внешних природных факторов.

Коэффициенты корреляции между индивидуальными хронологиями в большинстве случаев показали значительную и высокую тесноту связи между размерами прироста у деревьев. Она (связь) количественно оценена показателем соотношения «сигнал-шум». «Сигнал» для всех объектов до 19 раз больше, чем изменение величины прироста, вызванное индивидуальными особенностями деревьев («шум»).

Изменение ширины годичных колец у хвойных видов обладает высокой (особенно у сосны) зависимостью от условий внешней среды предшествующего года роста, на что указывают высокие показатели автокорреляции I-го порядка (0,61 – 0,88).

Годы экстремальных размеров годичных колец в хронологиях по типам насаждений и типам леса совпадают. Значительная связь ($r > 0,51$) проявляется между деревьями с объектов близких лесорастительных условий, находящихся на удалении друг от друга.

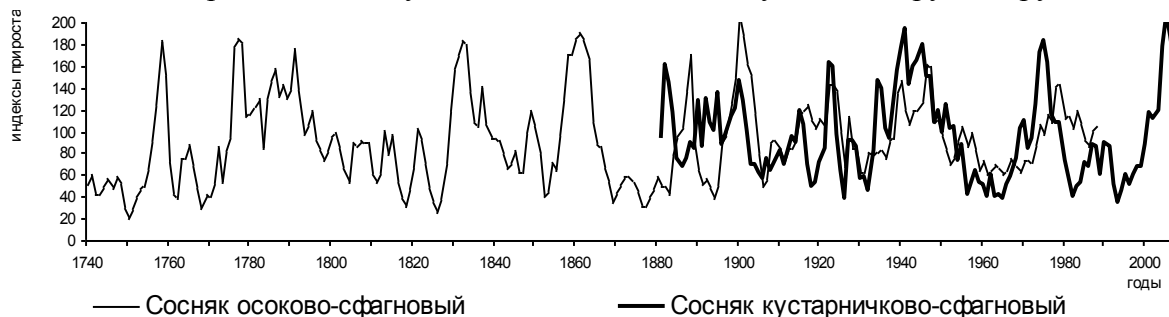


Рисунок 2 – Хронологии прироста в сосняках кустарничково- и осокново-сфагновом

Кроме этого следует отметить, что у деревьев, растущих в разных типах леса и находящихся на значительном расстоянии друг от друга, прослеживается схожая тенденция динамики индексов прироста (рис. 2).

Однако присутствует асинхронность прироста во временных интервалах, находящихся между ними. Вызвано это неравнозначностью и неравноценностью действия факторов внешней среды на рост древостоев в каждом типе леса. Деревья, аккумулируя и перераспределяя питательные вещества, в неблагоприятный для роста год формируют все же сравнительно широкие годовичные кольца. Снижение прироста может происходить в последующие 1-2 вегетационных периода, что связано с физиологическими особенностями древесных пород и гидрологическим режимом почв.

Связь между величинами радиального прироста насаждений (сосняков), произрастающих на торфяных и минеральных почвах низкая ($r < -0,30$), указывающая на действие различных факторов (рис. 3). Отложение величин годовичных приростов на минеральных почвах обусловлено не только влиянием климатических факторов, но и связано с индивидуальными особенностями биотопа и их взаимовлиянием.

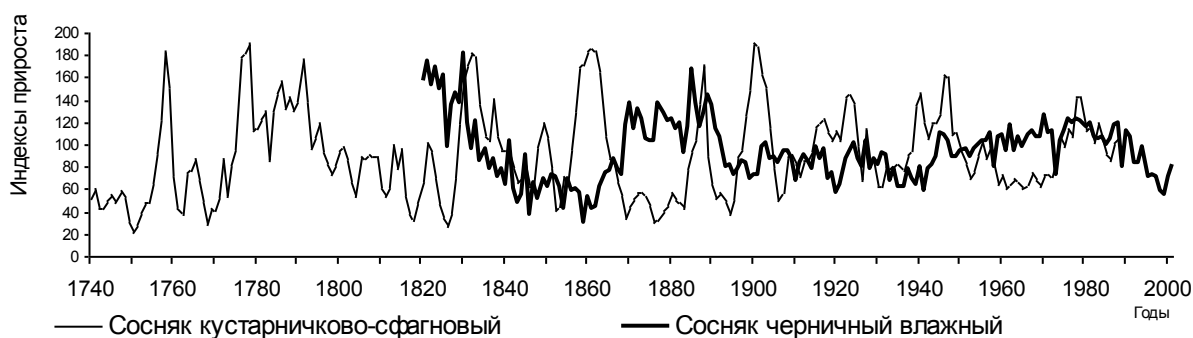


Рисунок 3 – Хронологии радиального прироста сосняков кустарничково-сфагнового и сосняка черничного влажного

Исходя из этого древесно-кольцевые хронологии с торфяных почв верхового, переходного и низинного их типа заболачивания, в большей степени одинаково реагируют на изменения внешних факторов, связанных с климатическими особенностями исследуемого региона. Синхронность изменения ширины годовичных колец (ШГК) характеризуется от средней до высокой. Сосняки и ельники на торфяных почвах одинаково реагируют на изменения внешних природных факторов.

Динамика радиального прироста на разной высоте деревьев указывает на то, что для анализа важна высота отбора древесины по протяженности ствола. По мере продвижения от основания дерева к вершине синхронность изменения радиального прироста у деревьев снижается. На одном и том же стволе наибольшая теснота связи ($r > 0,80$) в изменчивости годовичных приростов наблюдается до высоты равной 1/4 ствола. Начиная с 1/2 длины, связь в динамике значительно снижается и указывает только на умеренную связь в росте между частями ствола ($r = 0,30 - 0,36$). При сопоставлении рядов динамики прироста у образцов, взятых на 1/2 и 3/4 высоты ствола, у разных деревьев достоверных коэффициентов корреляции получено не было. Поэтому для дендрохронологического исследования отбор образцов древесины целесообразно производить от комлевой части деревьев до высотной отметки 2 – 4 м. Нижний предел отбора следует ограничивать высотой 0,65 м от шейки корня. На этой уровне уже не проявляется действие корневых лап в отношении их влияния на изменение отложения радиального прироста. Непосредственно сам образец на высотной отметке 0,65 м может использоваться для анализа хода роста древостоя.

Связь радиального прироста с приростом в высоту определялась по одним и тем же деревьям. Хронология индексов прироста в высоту характеризуется меньшей чувствительностью ($K_v = 0,11$) т.е. прирост в высоту имеет меньшую амплитуду изменчивости. Его отложение, происходит преимущественно за счет запаса элементов питания деревьями с прошлого года и в меньшей степени, чем радиальный прирост, связан со складывающимися экологическими условиями текущего года. Следует также отметить, что рост хвойных пород в подзоне средней и южной тайги Европейского Севера происходит в мае – июне и продолжается в те-

чении 25 – 40 дней, а рост по диаметру откладывается с третьей декады мая порой по октябрь. Поэтому коэффициент автокорреляции прироста в высоту ($R_A=0,90$) значимо выше показателя по радиальному приросту.

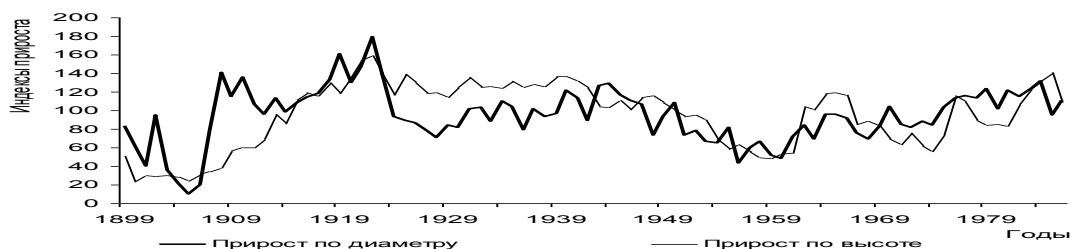


Рисунок 4 – Динамика прироста деревьев по высоте и диаметру.

В качестве примера приведена динамика изменчивости линейного роста сосны на переходной торфяной залежи (рис.4). В большинстве случаев с увеличением или уменьшением показателя прироста в высоту синхронно изменяется и радиальный прирост. Это подтверждается и наличием между ними значительной статистической связи ($r=0,58$). Однако минимальный и максимальный прирост по высоте не всегда совпадает по времени с экстремальными величинами радиального прироста.

Зональность радиального прироста рассматривалась с запада на восток по Вологодской области включая Республику Коми и с севера на юг по территории Архангельской и Вологодской областей в насаждениях, прилегающих к автодороге «Архангельск – Москва». Было установлено, что чувствительность и синхронность деревьев практически не изменяется с широтой и долготой и зависит в основном от лесорастительных условий.

Динамика ранней и поздней древесины указывает на то, что изменения количества рядов трахеид у деревьев, произрастающих на верховой торфяной залежи (сосняк кустарничково-сфагновый), характеризуются более высокой связью между собой, чем в сосняке осоково-сфагновом на переходной торфяной почве. Это подтверждает более высокая теснота связи (табл. 4). Коэффициенты чувствительности индексов ширины годичного слоя в хронологиях имеют низкие значения, следовательно, величина их изменчивости между годами небольшая. Для трахеидограмм получены высокие показатели автокорреляции, это указывает на то, что деревья сосны обладают инерционностью изменчивости не только радиального прироста, но и числа рядов трахеид как ранней, так и поздней древесины. Между хронологиями прослеживается высокая синхронность в изменении величины прироста, количества клеток ранней и поздней древесины, как внутри древостоев, так и между ними.

Таблица 4 – Характеристика хронологий

Номер ПП, тип леса	Чувствительность (K_q), коэффициент корреляции (R), автокорреляции $1_{го}$ порядка (R_A), соотношение сигнал-шум (SNR), коэффициенты корреляции между хронологиями в типе леса ($R_{пп}$) и между типами леса ($R_{тл}$)														
	K_q *			$I t$			R_A			SNR			$R_{пп}$	$R_{тл}$	
	I_t	$I_{рт}$	$I_{пт}$	I_t	$I_{рт}$	$I_{пт}$	I_t	$I_{рт}$	$I_{пт}$	I_t	$I_{рт}$	$I_{пт}$		$I_{рт}$	$I_{пт}$
13-С.ос.-сф.	0,22	0,14	0,17	0,54	0,42	0,37	0,60	0,89	0,81	9	4	3	0,57	0,53	0,33
21-С куст.-сф.	0,18	0,11	0,16	0,22	0,27	0,19	0,73	0,72	0,47	3	2	1	0,84		

* – индексы: $I t$ – прироста, $I_{р.т}$ – количества рядов ранней и $I_{п.т}$ – поздней древесины

Получена высокая статистическая связь между количеством клеток ранней и поздней древесины. Сходство динамики изменения количества трахеид можно также увидеть на рис. 5. Изменчивость в динамике рядов ранней и поздней древесины достаточно синхронна, что подтверждается и литературными данными (Eklund, 1957).

При установлении статистических связей индексов количества трахеид ранней и поздней древесины с месячной температурой воздуха установлено, что на прирост положительно влияет повышение температуры января как на ширину так и на количество образовавшихся клеток. В сосняке кустарничково-сфагновом положительное влияние оказывает не только повышение температуры зимних месяцев, но и июля и августа. В сосняке осоково-сфагновом эта связь менее выражена

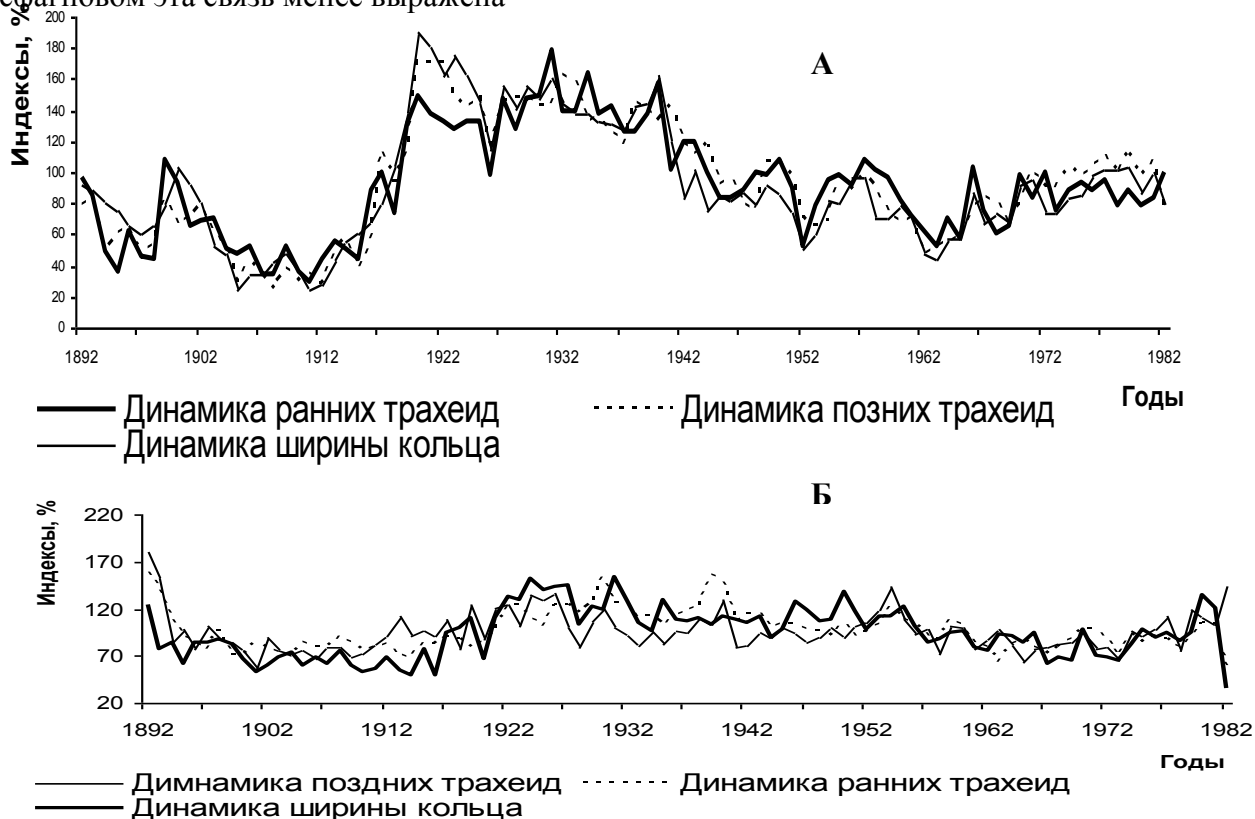


Рисунок 5 – Динамика рядов клеток ранней и поздней древесины (А – ПП 21, Б – ПП 13)

Кроме этого следует отметить, что за отдельные годы влияние месячных температур на количество клеток ранней и поздней древесины выше, чем на величину годичного радиального прироста. Достоверной получена доля дисперсии, отражающая влияние температуры на прирост у деревьев в сосняке осоково-сфагновом (табл. 5).

Таблица 5 – Связь индексов трахеидограмм с температурой

Ряд	Доля дисперсии	Коэффициенты корреляции за предшествующий и текущий годы											
		предшествующий год				текущий год							
		IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Ранняя древесина													
4	0,18	-0,01	-0,07	0,08	-0,14	0,06	0,10	-0,09	-0,24	-0,17	-0,02	0,14	0,23
5	0,26	-0,19	-0,20	0,19	-0,01	0,22	0,19	0,21	-0,04	-0,05	0,25	0,09	0,15
Поздняя древесина													
4	0,11	-0,20	-0,08	0,17	0,02	0,06	0,11	0,09	0,07	0,11	-0,11	0,0	0,04
5	0,23	-0,12	-0,07	0,19	-0,02	0,13	0,06	0,15	0,01	0,11	-0,22	0,22	0,24

На формирование рядов трахеид большее влияние оказывают выпадающие осадки, чем температура окружающей среды (табл. 6). Для ранней древесины получены более высокие показатели доли дисперсии. В рассмотренных типах леса негативное воздействие на её формирование оказывает повышение количества осадков зимнего периода (январь и февраль).

В сосняке кустарничково-сфагновом выявилась достоверная положительная связь с осадками мая и отрицательная с осадками августа. В осоково-сфагновом типе образование рядов поздних трахеид лимитируют осадки августа.

Суммарная климатическая информация по ранней и поздней древесине превосходит показатели сигнала деревьев по величине радиального прироста. Трахеидограммы строения годичных колец применимы для дендрохронологического анализа. Клеточное строение древесины, не смотря на трудоёмкость получения информации, позволяет получить данные с более высокой разрешающей способностью.

Таблица 6 – Фрагмент связи индексов трахеидограмм с осадками

Ряд	Доля дисперсии	Коэффициенты корреляции за предшествующий и текущий годы											
		предшествующий год				текущий год							
		IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Ранняя древесина													
4	0,35	0,17	0,17	-0,01	-0,19	-0,33	-0,30	0,00	0,21	0,30	0,15	0,10	-0,31
5	0,21	0,06	-0,01	-0,15	-0,25	-0,35	0,10	-0,09	0,00	0,09	0,05	0,15	-0,21
Поздняя древесина													
4	0,22	0,00	0,01	-0,12	0,05	0,13	-0,19	-0,03	-0,10	-0,16	-0,23	0,10	-0,31
5	0,31	0,22	0,23	0,01	-0,16	-0,06	0,04	0,21	-0,05	-0,08	0,15	0,04	-0,36

Дендроклиматический анализ показал достаточно сходное с радиальным приростом влияние климатических переменных. Изменчивость температурного режима окружающей среды не оказывает значимого влияния на прирост по высоте. Повышение количества выпадающих осадков зимних месяцев, особенно января ($r=0,39$), оказывает также лимитирующее воздействие, как и на радиальный прирост. Доля дисперсии прироста в высоту, объяснимая изменчивостью количества осадков, является достоверной.

Влияние температуры и осадков на радиальный прирост отражает обеспеченность территории теплом и влагой. Циклический характер важнейших характеристик климата и погоды во многом определяет величину прироста древостоев и их продуктивность.

Для выявления связей между величиной радиального прироста и климатическими переменными был использован ряд инструментальных наблюдений в разном сочетании по Вологодской метеостанции находящейся в п. Семёнково. Это месячные, сезонные и годовые суммы температур окружающей среды и выпадающих осадков, а также их сумма за вегетационные периоды (май-ноябрь) предшествующего и текущего года роста деревьев.

Полученные результаты, показали, что температура, не вносит значимого вклада в формирование величины радиального прироста. Для большинства объектов доля дисперсии не достигает величины 0,30. Только у ряда 2 (осушенные сосняки осоково-сфагновые) изменчивость прироста зависит от температурного режима. Доля дисперсии для этой хронологии составила 0,60. На данном объекте прослеживается положительное воздействие повышения температур окружающей среды осени (октябрь) предшествующего года и зимнего периода (январь-февраль-март) текущего года.

Таким образом, температура окружающей среды вносит незначительный вклад в отношении величин радиального прироста. Теснота связи повышается под действием температурного режима зимних месяцев предыдущего и текущего года, а также и осени предыдущего года. Доля дисперсии величины радиального прироста, объясненная изменчивостью количества осадков, показала, что они (осадки) вносят больший вклад в формирование прироста, чем температура окружающей среды. Увеличение их количества в большинстве случаев приводит к уменьшению ширины годичного слоя древесины.

Из рассмотренных вариантов для всех объектов характерно негативное воздействие увеличения осадков зимних месяцев на текущий прирост. В большей степени это касается

января, для которого получены достоверные значения коэффициентов корреляции для всех видов торфяной залежи.

Результаты анализа связи радиального прироста с суммой осадков за вегетационный период, гидрологический год, суммой текущего и предшествующего гидрологического года, двух предшествующих, текущего и двух предшествующих гидрологических лет указывают на следующее. Величину прироста деревьев в большей степени лимитируют осадки текущего гидрологического года и двух предшествующих лет.

Для всех объектов прослеживается негативное воздействие увеличения осадков зимних месяцев (табл. 7) и в большей степени декабря и января, для которых получены достоверные значения коэффициентов корреляции.

Таблица 7 – Связь индексов прироста с выпадающими осадками

ПП	Доля дисперсии	Коэффициент корреляции за предшествующий и текущий годы											
		предшествующий год				текущий год							
		IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
2	0,30	0,11	-0,12	-0,14	-0,19	-0,50	-0,32	-0,19	-0,21	-0,16	-0,14	0,10	0,01
4	0,31	0,09	0,03	-0,17	0,28	0,02	0,23	-0,06	-0,10	0,16	0,01	0,00	0,22
6	0,56	-0,02	-0,14	0,08	-0,28	-0,35	-0,12	-0,22	-0,07	0,01	0,07	-0,06	0,09
7	0,29	0,04	-0,13	-0,18	-0,30	-0,39	0,03	0,08	-0,09	0,00	0,08	0,06	-0,05
8	0,56	-0,07	-0,08	-0,17	-0,25	-0,43	-0,17	-0,36	-0,04	0,17	0,11	-0,13	0,25

Выделенные значения являются достоверными. Типы леса даны в таблице 3.

Можно также отметить, что по мере насыщенности торфов влагой (от переходного к верховому типу) в древостоях отмечается увеличение влияния осадков на ШГК. Наибольшая доля дисперсии (0,56) получена для сосняка кустарничково-сфагнового.

Цикличность в динамике радиального прироста В древесно-кольцевых хронологиях наиболее часто встречаются внутривековые циклы (период до 60 лет). Основными из них являются 11-летний цикл (цикл Шваба) и цикл Брикнера. Амплитуда (процент) приходящийся на цикличность величины радиального прироста составляет в них 4,7 – 17,5% и 6,4 – 19,4% соответственно. В хронологиях также, часто присутствуют циклы с относительно короткими периодами от 2 до 8 лет, на которые приходится 6,3 – 32,5 % от колебания величины радиального прироста хвойных.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Комплексный мониторинг, выполненный на стационарных объектах, в насаждениях на торфяных почвах, охватывающий сезонные, годовые, многолетние динамики экологических, лесорастительных условий, формирования и роста хвойных лесов позволил выявить ряд особенностей и закономерностей.

1. По величине накопления снежного покрова от 0,9-1,1 м до 0,4 м объекты наблюдений располагаются в следующем порядке убывания: естественные насаждения на верховых, переходных и низинных торфяных почвах; осушаемые насаждения в аналогичной последовательности.

2. В осушаемых насаждениях почва промерзает на 20-40 % сильнее. Чем интенсивнее осушение, тем глубже промерзание почв. В приканальной полосе, по бермам каналов, достигая глубины 35-40 см.

3. Суточная изменчивость температуры в насаждениях выражена лишь на поверхности почвы, где ее изменения достигали 2-25°С. На глубине 10 см температура изменялась в пределах 1-4°С, а за весь период вегетации менее 20°С. С глубины 30 см суточные изменения не превышали в среднем 1°С.

4. По водному режиму почв, являющемуся одним из определяющих экологических факторов в жизни растений, подтверждены общие и определены региональные особенности годовых, сезонных и суточных динамик в разрезе естественных и осушаемых насаждений по типам леса. Наиболее обводненные – верховые торфяные почвы, затем переходные и низинные. В обратном порядке характеризуется амплитуда изменчивости уровня водного режима в почвах.

5. На годовую динамику водного режима почв оказывают влияние изменчивость климатических переменных – выпадающих осадков и температуры окружающей среды. В каждый год динамика ПГВ по своим показателям практически не повторяется. На формирование водного режима почв текущего года оказывают влияние осадки предыдущих лет

6. Лесоосушительная мелиорация, повышая производительность насаждений, приводят к трансформации лесорастительных условий. На осушаемых олигомезотрофных через 20-25 лет, а на мезотрофных почвах через 15-20 лет сосняки трансформируются в первом случае в бруснично (чернично)-сфагновые и зеленомошно-сфагновые, а во втором – в чернично-зеленомошные и зеленомошно-сфагновые.

7. В богатых мезотрофных и евтрофных условиях сосняки и ельники через 10-20 лет трансформируются в разнотравные, зеленомошно-разнотравные типы леса, близкие по флористическому составу напочвенного покрова и производительности древостоя к суходольным лесам.

8. Исходя из этапов семенного возобновления, цветение, плодоношение, созревание и разлет семян, носящих циклично-периодический характер, повторяются в регионе исследования в среднем через 4-5 лет, а почвенный запас семян сохраняется как минимум на 3 года.

9. Возобновительный и лесообразовательный процессы протекают с определенной цикличностью, обусловленной изменчивостью климата. Интенсивность пополнения древостоев сосной возрастает в «сухие» фазы Брикнерова цикла, повторяющиеся через 28-47 лет. В динамике формирования ельников прослеживается связь с вековыми колебаниями климата (68-113 лет).

10. В девственных лесах отмечены только циклично- или абсолютно-разновозрастные типы возрастного строения древостоев. Отличительные признаки строения в нарушенных лесах, сложенных ступенчато-, циклично-разновозрастным и крайне редко абсолютно-разновозрастными типами, складываются в том, что отдельные (отдельно) более старшие поколения по количеству стволов могут преобладать над более молодым поколением. Леса пирогенного происхождения характеризуются разнообразием возрастного строения древостоев. Со стадии средневозрастности такие насаждения могут трансформироваться с разновозрастных и условно-разновозрастных в более сложный тип возрастного строения.

11. Леса, как и все природные процессы, подвержены кроме пульсирующих (циклических) еще направленным изменениям. Под влиянием развития болотообразовательного процесса снижается в определенной степени продолжительность жизни деревьев. Циклический ряд возрастных поколений в большинстве своем на верховых торфяных почвах не превышает 180-250 лет.

12. Общий период отложения прироста в высоту довольно изменчив и достигает 75-90 дней, на отложение 70-90% прироста происходит в период активной фазы роста в пределах 21-45 дней.

13. Начало ростовых процессов по отложению радиального прироста сосны и ели происходит при протекании уже активной фазы образования прироста в высоту. Отложение трахеид ранней древесины начинается в первой декаде июня и завершается во второй половине июля – первой половине августа. Поздняя древесина откладывается с июля вплоть до середины октября с заметным снижением энергии роста в конце периода вегетации.

14. В большинстве случаев изменчивость температурного режима окружающей среды и почв из-за их высокой теплоизоляционной способности не оказывает значимого влияния ($r < 0,30$) и вносит незначительный вклад в формирование и величину радиального прироста

хвойных пород. Изменчивость количества осадков текущего гидрологического года и двух лет ему предшествующих имеет определяющее воздействие ($r = 0,30 - 0,56$).

15. В анализированных нами 32 обобщенных древесно-кольцевых хронологиях в сосновых и еловых насаждениях с продолжительностью до 370 лет, характеризующих территорию Вологодской, Архангельской областей и Республику Коми, прослеживаются вековые и внутривековые циклы различной длительности. Наиболее представленными и достоверными являются 30-38-летний Брикнеров цикл (амплитуда - 6,4-19,4%) и 12 – 15-летний (амплитуда - 4,7-17,5%) цикл солнечной активности (цикл Шваба).

16. Наряду с указанной цикличностью в хронологиях выделено довольно большое количество коротких циклов длительностью от 2 до 8 лет, вызванных изменением внутренних условий роста деревьев в насаждениях, связанных с физиологическими особенностями видов древесных пород. На данные циклы приходится 6,3 - 32,5% от общей амплитуды изменчивости ширины годичных приростов. Большее количество таких циклов получено с объектов по Республике Коми.

Результаты исследования позволяют следующие **рекомендации**:

1. При планировании лесохозяйственных мероприятий с целью повышения продуктивности насаждений на торфяных почвах необходимо учитывать тип возрастного строения древостоев и цикличность протекания возобновительных и ростовых процессов.

2. В насаждениях на минеральных почвах отложение величин годичных приростов в большей степени связано с индивидуальными особенностями биотопа, а не с влиянием климатических факторов. Древесно-кольцевые хронологии, полученные по совокупности деревьев, растущих на торфяных почвах различного типа заболачивания (верховой, переходный, низинный), преимущественно одинаково реагируют на изменения внешних факторов, связанных с климатическими особенностями региона, что указывает на приоритетность их использования при дендрохронологических исследованиях.

3. Динамика прироста в высоту по сравнению с радиальным приростом не может служить надежным индикатором для дендрохронологического исследования. Рост хвойных пород в высоту охватывает лишь незначительный временной промежуток вегетационного периода и не имеет в сравнении с радиальным приростом значительной связи с климатическими показателями.

4. Отбор образцов древесины для дендрохронологического исследования прироста по диаметру (радиусу) целесообразно производить от комлевой части деревьев до высотной отметки 2 – 4 м. Нижний предел отбора следует ограничивать высотой 0,65 м от шейки корня. На этой высоте уже не проявляется действие корневых лап в отношении их влияния на изменение отложения радиального прироста. При необходимости непосредственно сам образец на высотной отметке 0,65 м, если дерево служит в качестве модельного, может использоваться для анализа хода роста древостоя.

5. Суммарная климатическая информация по ранней и поздней древесине превосходит показатели сигнала деревьев по величине радиального прироста. Трахеидограммы строения годичных колец применимы для дендрохронологического анализа. Клеточное строение древесины, не смотря на трудоёмкость получения информации, позволяет получить данные с более высокой разрешающей способностью.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. **Вернодубенко, В.С.** Возрастная структура ельников, сформировавшихся на сплошных вырубках Бабушкинского лесхоза / В.С. Вернодубенко // Сб. тр. ВГМХА «Аграрная наука – сельскохозяйственному производству» Т.3. «Биологические науки». – Вологда – Молочное: ВГМХА, 2008. – С 25 – 27.

2. Дружинин, Н.А. Водный режим почв на гидролесомелиоративных системах с бобровыми плотинами / Н.А. Дружинин, А.С. Малиновский, А.С. Пестовский, **В.С. Вернодубенко**, А.С. Новосёлов // Повышение производительности и эффективности использования

лесов на осушаемых землях: Мат. междунар. Сопещания. – СПб.: СПбНИИЛХ, 2008. – С.181-185.

3. **Вернодубенко, В.С.** Методические основы судебной дендрохронологической экспертизы В.С. Вернодубенко // Актуальные проблемы деятельности органов и учреждений ФСИН России в современных условиях. Сборник материалов междуузовской научно-практической конференции. Вологда: ВИПЭ, 2009. С 36-37.

4.**Вернодубенко, В.С.** Влияние месячного количества осадков на радиальный прирост сосны обыкновенной (PINUS SYLVESTRIS L.), произрастающей в сосняке сфагновом / В.С. Вернодубенко // Мат.межунар. науч.-техн. конф. Актуальные проблемы развития лесного комплекса. – Вологда: ВоГТУ, 2010. – С. 30-33.

5.**Вернодубенко, В.С.** Цикличность годовичного радиального прироста сосны обыкновенной (PINUS SYLVESTRIS L.) произрастающей на верховом болоте / В.С. Вернодубенко // Мат. Междунар. Науч.-техн конференции. Научное обеспечение – сельскохозяйственному производству. – Вологда - Молочное: ИЦ ВГМХА, 2010. С. – 13-15.

6.Дружинин Н.А. Изменчивость радиального прироста сосны на разном удалении от осушительного канала / Н.А. Дружинин, **В.С. Вернодубенко**, А.С. Пестовский // Труды Санкт-Петербургского НИИ лесного хозяйства. Вып .3(23) – СПб,,: СПбНИИЛХ, 2010. С. 116- 121.

7. **Вернодубенко, В. С.** Особенности радиального прироста сосняков на торфяных почвах / В.С. Вернодубенко, Н.А. Дружинин, В.К. Константинов // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – СПб, 2011 вып.194. – С. 36 – 40.

Просим Ваши отзывы на автореферат диссертации с заверенными подписями и печатью организации в 2-х экземплярах присылать по адресу: 163002 г. Архангельск, наб. Северной Двины, 17, Северный (Арктический) федеральный университет. Учёному секретарю диссертационного совета.