

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

Институт экологии растений и животных

На правах рукописи
УДК 574.581.54

ГОРЯЧЕВ

Владимир Михайлович

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СЕЗОННЫЙ РАДИАЛЬНЫЙ
ПРИРОСТ ДЕРЕВЬЕВ В ШИНОТАЕНЫХ ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСАХ
СРЕДНЕГО УРАЛА

03.00.16 - экология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Свердловск - 1988

Работа выполнена в Институте экологии растений и животных
Уральского отделения АН СССР

Научный руководитель: доктор биологических наук,
старший научный сотрудник
ШИЯТОВ С.Г.

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор
МАМАЕВ С.А.

кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник
ОЛЕНИН С.М.

Ведущее учреждение: Институт горного лесоводства имени
В.Э.Гулиашвили Министерства лесного хозяйства Грузинской ССР

Защита состоялась "10 " августа 1989 г. в /3 часов
на заседании специализированного совета Д 002.05.01 по защите
диссертаций на соискание ученой степени доктора наук при Институте
экологии растений и животных Уральского отделения АН СССР
по адресу: г. Екатеринбург, ГСП 511, ул. 8 Марта, 202.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке
Института экологии растений и животных УрО АН СССР

Автореферат разослан "9 " сентября 1989 г.

Ученый секретарь специализированного
совета, кандидат биологических наук

М.Г.Нифонтова

13/11/89

Актуальность темы. Вопросы образования первичной продукции главным компонентом лесных биогеоценозов - древесным ярусом - до настоящего времени остаются недоотработанными (Уткин, 1975; Спурр, Барнео, 1984). Слабо исследованы, в частности, вопросы, связанные о формированием годичного прироста фитомассы под влиянием экологических факторов в сезонной динамике (Смирнов, 1964; Кайрюктио, Подвалько, 1972; Гортинский, Тарасов, 1977; Ваганов и др., 1985). В этом отношении особый интерес представляет изучение прироста древесины (коилемы), формирующейся в результате деятельности камбия. Специфические особенности постледней, формирование, структура и размеры годичных слоев прироста (Яценко-Хмелевский, 1954; Ваганов и др., 1985) во многом определяются условиям среди текущего года. Поэтому изучение закономерностей формирования радиального прироста коилемы у древесных растений в связи с экологическими (климатическими, эдафическими, биотическими, фитоценотическими) факторами в различных условиях местообитания в вегетационный период важно не только для углубления знаний о механизмах передачи и аккумуляции экологической информации в системе СРЕДА-ОРГАНИЗМ-ПРИРОДА, но и для управления этим процессом.

Не менее важна и практическая сторона вопроса. С этим неразрывно связаны возможности прогнозирования прироста древесины в различных лесорастительных условиях, совершенствование и разработка лесохозяйственных мероприятий, направленных на повышение продукции и качества древесины.

Цель исследования являлось изучение закономерностей формирования годичного слоя древесины у основных лесообразующих видов: ели сибирской (*Picea obovata* Ldb.), пихты сибирской (*Abies sibirica* Ldb.), кедра сибирского (*Pinus sibirica*

(*Rupr.*) Mayr.) и бересы бородавчатой (*Betula verrucosa* Ehrh.) в темнохвойных лесах южной тайги Среднего Урала и выявление основных факторов, определяющих ход сезонного прироста древесины.

Основными задачами исследования были: 1. Установить сроки начала и окончания деятельности камбия, формирования поздней древесины и периода максимального прироста. 2. Оценить влияние основных климатических, зоо- и фитоценотических факторов на продолжительность, скорость и величину радиального прироста древесины. 3. Изучить сопряженность между фенологическими fazами развития деревьев и активностью камбия. 4. Определить влияние семеношения на формирование, структуру и величину годичного слоя древесины у ели и пихты.

Научная новизна. Впервые в низкогорных южнотаежных темнохвойных лесах Среднего Урала со сложной морфоструктурой фитоценозов и разновозрастными древостоями воесторонне и комплексно изучен процесс сезонного прироста стволовой древесины основных лесообразователей.

В связи с тем, что камбий имеет различную активность в ходе формирования годичного слоя древесины, сезон роста подразделен на 4 периода.

Предложена классификация деревьев по типам сезонного прироста. Установлено, что тип сезонного прироста у темнохвойных деревьев, составляющих разновозрастный древостой, не всегда соответствует их фитоценотическому положению.

Показано, что динамика сезонного прироста древесины у темнохвойных деревьев в разных условиях местообитания (типа леса) в основном определяется гидротермическим режимом воздуха и почвы. При этом температура является ведущим фактором.

Выявлена сопряженность между внешними фенологическими изменениями и степенью активности камбия, что позволяет по внеш-

нему состоянию дерева судить об активности камбия и степени оформленности годичного слоя древесины.

Показано, что обильное семеношение не оказывает заметного влияния на характер кривой сезонного прироста древесины у яли и пихты, но изменяет структуру годичного слоя (соотношение ранней и поздней древесины) и уменьшает величину годичного прироста ксилемы (за счет снижения интенсивности деятельности камбия во все периоды сезона роста).

Практическая значимость работы. Выявленные закономерности сезонного прироста древесины могут быть использованы для дальнейшего совершенствования и разработки лесохозяйственных методов, направленных на повышение продуктивности и качества древесины. Установленная дифференциация деревьев по типу сезонного прироста может служить одним из диагностических признаков в селекционной работе (отбор осеннего материала, выделение деревьев, устойчивых к условиям "индустриального пресса" и др.).

Результаты исследований позволяют дать следующие методические рекомендации: 1) При изучении сезонного прироста ксилемы у древесных растений сроки взятия образцов древесины необходимо корректировать с учетом изменяющихся погодных условий и фенологического состояния деревьев и древостоя в целом. 2) Для целей дендроклиматических исследований целесообразно использовать гидротермические показатели за период, составляющий 0,6-0,8 периода сезонного прироста. 3) Для определения продолжительности периода прироста у деревьев в конкретный год в качестве "реперной точки" следует использовать дату (среднюю для данного района) начала формирования трахеид поздней древесины.

Апробация работы. Результаты исследований были представлены и обсуждены на двух отчетных конференциях Средне-Уральского горно-лесного биогеоценологического стационара (Свердловск, 1977,

I978), на конференции молодых ученых Института экологии растений и животных УНЦ АН СССР (I977), на II Всесоюзной конференции "Дендроклиматические исследования в СССР" (Архангельск, I978), на Всесоюзном совещании "Стабильность и энергетическая эффективность высокопродуктивных лесных биогеоценозов" (Тарту, I985), на конференции, посвященной 10-летию Висимского государственного заповедника (Свердловск, I981), на отчетной сессии исследователей природы Висимского Заповедника (Свердловск, I987) и на Международном рабочем совещании "Дендрохронологические методы в лесоведении и экологическом прогнозировании" (Иркутск, I987).

Публикации. Основные материалы и положения диссертации опубликованы в 12 работах.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 6 глав, заключения, списка литературы (247 наименований, в том числе 29 на иностранных языках) и приложения. Общий объем диссертации - 227 страниц, из них 126 машинописного текста, 46 иллюстраций, 18 таблиц.

ГЛАВА I. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

Анализ литературы о структуре, функции камбия, закономерностях формирования радиального прироста древесины и его изменчивости показал, что годичные слои древесины являются сложными биоэкологическими образованиями и представляют собой объекты, "насыщенные" разнообразной информацией (Newell, I927; Иванов, I935; Перелыгин, I954; Вихров, I949; Яценко-Хмелевский, I954; Лобжанидзе, I961; Крамер, Козловский, I963; Раскатов, I974; Clock, I955; Шиятов, I973; Ваганов, Тероков, I977 и др.).

Первые исследования по изучению процесса формирования радиального прироста древесины и его погодичной изменчивости появились во второй половине XIX века (Бекетов, I867, I872; Шредер,

1879; Гульбе, 1878; цит: по Смирнову, 1967). В текущем столетии изучение сезонного прироста древесины о новой силой возобновилось за рубежом в 30-40 годы (Haasis, 1934; Riemer, 1949; 1952; Ladefoged, 1952; Eggler, 1955; Kozlowski, 1958; Fritts, 1958; 1960; Phipps, 1961; Kozlowski, Peterson, 1962; Larson, 1964; 1967) и в нашей стране в 40-50 годах.

К настоящему времени в нашей стране опубликовано значительное количество работ, освещающих различные вопросы экологии сезонного прироста древесины хвойных видов, выполненных в разных подзонах лесной территории, в основном Северо-Западных и Центральных областях Европейской части (Мелехова, 1949; 1954; 1961; Москалева, 1958; Молчанов, 1961; Смирнов, 1964; 1971; Нарышкин, 1961; Лашкевич, 1965; Чертовский, Ронжина, 1968; Кайрюктио, Подвальчик, 1970; 1972; Митруков, 1976; Горгинский, Терасов, 1977; Кукушкин, 1978; Самцов, 1979; Кищенко, 1980; 1984), на Кавказе (Лобжанидзе, 1961; 1971; Гоциридзе, 1966; 1974), значительно меньшее на Урале (Цветкова, 1948; Миронов, 1976; 1981; Горячев, 1978; 1981; 1987) и в Сибири (Елагин, 1975; Панарин, Солонько, 1976; Ваганов, Тероков, 1977). Однако, как показал обзор литературы, многие особенности сезонного прироста древесины — региональны, а вопросы об изменчивости ростовой активности камбия, причинах формирования поздней древесины, количественных пределах факторов внешней среды, снижающих прирост древесины и др., остаются спорными и недостаточно изученными. В горных темнохвойных лесах Среднего Урала такие исследования ранее не проводились, что и определило необходимость постановки наших исследований.

ГЛАВА 2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ

Исследования проводились на территории Висимского государственного заповедника Главохоты РСФСР, который разложен на водо-

разделе Уральского хребта, в верховьях р.Сулем (правый приток р.Чусовой) и р.Тагил.

Территория заповедника относится к таежной области низкогорной провинции Среднего Урала (Прокаев, 1983), к Уральской горно-лесной области, среднеуральской низкогорной провинции, южнотаежному лесорастительному округу (Колесников, Зубарева, Смолоногов, 1973).

Возвышенности этой части Среднего Урала с абсолютными отметками 300–600 м над ур. моря ограждены и имеют длинные пологие склоны с крутизной 3–10°. Хребты и увалы сложены преимущественно основными и ультра-основными породами палеозойского возраста: пироксенитами, кварцитами, кварцевыми диоритами (Боч, 1948; Борисевич, 1968).

Климат района умеренно-континентальный. Среднее количество осадков 500–600 мм в год; средняя годовая температура воздуха $-0,1^{\circ}$; средняя температура июля $16,6^{\circ}$. Продолжительность периода с активной температурой ($+10^{\circ}$) составляет не более 100–110 дней. Часты поздневесенние и ранневесенние заморозки (Алиоев, 1956; Агроклиматический справочник по Свердловской области, 1962).

В районе исследования преобладают бурые горно-лесные почвы. На выпуклых элементах рельефа почвы имеют слабо дифференцированный профиль, бурую окраску, сильно каменисты. В нижних частях склонов профиль более дифференцирован, в нем появляются признаки оподзоливания и оглеения. На нижних элементах рельефа развиваются дерново-подзолисто-глеевые, а в депрессиях торфяно-глеевые почвы (Фирсова, 1969; Арефьева, 1975; Фирсова, Горячева, Прокопович, 1983).

Своеобразие геоморфологических и климатических условий

горного района Среднего Урала обуславливает господство здесь таежных лесов с выраженной вертикальной поясностью (Колеоников, 1975): нижний - умеренно- boreальных темнохвойных лесов (400 ± 50 м над ур.моря), располагающихся на горно-долинных местоположениях, у подножья склонов и в горных депрессиях; и верхний - неморальных и субнеморальных лесов, занимающих местоположения на выпуклых формах рельефа (свыше 450 м).

Первобытные темнохвойные леса, в которых проводились исследования, сохранились в заповеднике на территории площадью около 1000 га. Они представляют собой природные эталоны коренных (климаксовых) сообществ. Следует отметить, что на остальной территории Среднего Урала, в том числе и Висимского заповедника, подобные участки темнохвойных лесов, не подвергавшихся хозяйственному использованию, не сохранились (Турков, Колеоников, 1977).

ГЛАВА 3. ОБЪЕКТЫ, МЕТОДИКА И ОБЪЕМ РАБОТ

Работа явилась составной частью комплексных биогеоценологических исследований, проведенных в 1974-1979 гг. на Средне-Уральском горно-лесном биогеоценологическом стационаре лаборатории лесоведения Института экологии растений и животных УНЦ АН СССР, расположенным в юго-восточной части Висимского заповедника. Здесь на северо-восточном склоне г.Малый Сутук был выбран топо-экологический профиль (рис. I).

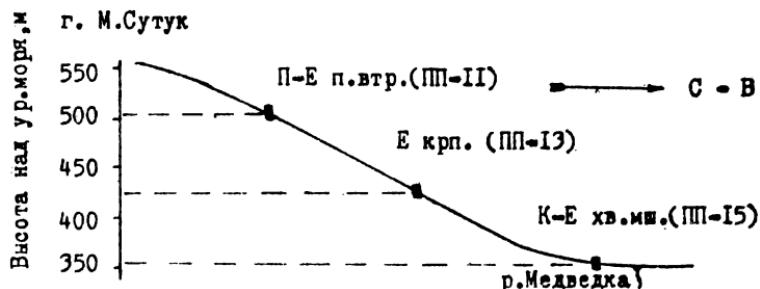


Рис. I. Схема размещения типов леса и ПП на топо-экологическом профиле

Объектами исследования служили коренные елово-пихтовые и елово-кедрово-пихтовые древостои наиболее распространенных на Среднем Урале типов леса. Пихто-ельник папоротниково-высокотравный (П-Е п.втр., ПП-II) занимает верхние трети склоновых элементов рельефа, почва бурая горно-лесная, хорошо дренированная. Ельник крупнопапоротниковый (Е крп., ПП-I3) приурочен к средним и нижним частям склонов, почва бурая горно-лесная оглеенная, характеризуется слабой водопроницаемостью и сезонной переувлажненностью. Кедро-ельник хвойово-ишистый (К-Е хв.мш., ПП-I5) занимает пониженные элементы рельефа (речные долины и днища межгорных депрессий), почва торфяно-глеевая с еще более слабо-проточным увлажнением. Таким образом, каждый из изучаемых типов леса занимает определенный геоморфологический уровень (рис. I), древостои сложные по составу, разновозрастные с неравномерно-групповым размещением деревьев. При этом чередование биогрупп и одиночных деревьев по площади создает в целом ячеистую (сетчатую) структуру (Зубарева, Горячев, 1987). Краткая такоационная характеристика приведена в табл. I.

Таблица I
Такоационная характеристика древостоя ПП

№ ПП типа леса	Состав	Вид дерев- вес- ных расте- ний	Воз- раст, лет*	Диа- метр, см*	Высо- сота, метр, м*	ΣS сеч. м ²	Пол- та га	За- пас. м ³ / га	Число ство- лов на I га
ПП-I П-Е п.втр.	6Е4ПедРб	ель пихта	I60 I30	29,0 23,7	22,5 19,5	I5,4 I2,0	0,45 0,38	I73,8 I24,1	232 272
I3 В крп.	6Е3ПК	ель пихта	I45 II0	27,0 20,0	22,0 19,0	I1,7 9,4	0,64 0,25	236,4 101,6	372 320
	ед.Б,Рб	кедр	I80	54,0	25,0	3,6	0,07	45,1	16
I5 К-Е хв.мш.	7Е2К1Б ед.П	ель пихта кедр берёза	I60 I20 I20 I40	20,0 14,0 37,0 26,0	18,0 14,0 22,0 20,0	22,6 2,0 5,7 4,0	0,73 0,07 0,12 0,15	I98,6 15,7 67,4 38,0	716 128 52 76

Примечание: * - Данные средние значения

Пробные площади (ПП) размером по 0,25 га закладывались по общепринятым методикам (Программа и методика биогеоценологических исследований, 1966; Столяров, Кузнецова, 1974). На ПП сделан перечет древостоя, у половины деревьев (на высоте 0,2-0,4 м с помощью возрастного бура) определен возраст, выполнено крупномасштабное картирование древостоя и проекций крон, проведен сплошной перечет естественного возобновления, составлены геоботанические описания. На ПП закладывался почвенный разрез, при этом помимо морфологического описания профиля из каждого горизонта взяты образцы для определения механического состава, объемного веса и воздухосодержания в почве.

Под пологом древесного яруса ПП ежегодно проводились микроклиматические наблюдения. При этом использовались методические рекомендации С.А.Сапожниковой (1950), Молчанова (1952), А.П.Клинцова (1969), В.И.Таранкова (1974) и др. Температура воздуха регистрировалась установленными на 0,2 м над поверхностью почвы термографами, сорочными, аномальными и минимальными термометрами, а почвы - термометрами Савинова до глубины 40 см. Освещенность под пологом древостоя определялась с помощью люксметра Ю-16. Влажность по горизонтам почвенного профиля в 3-кратной повторности определялась термовесовым методом. Все сорочные микроклиматические наблюдения за гидротермическим режимом воздуха и почвы приурочены к срокам взятия образцов древесины.

Модельные деревья (в основном из I и II яруса древостоя) в 1975, 1976 и 1979 гг. отбирались вблизи каждой ПП согласно требованиям по изучению сезонного прироста (Молчанов, Смирнов, 1967; Уткин, 1975), а в 1977 г. сезонный прирост наблюдался у всех деревьев, находящихся на участке 0,1 га каждой ПП. За 4 года исследований использовано более 400 учетных деревьев, у которых определен возраст, измерены диаметр и высота ствола, диаметр и

протяженность кроны.

Сезонный прирост ксилемы (на высоте 1,3 м) у древесных растений изучался методом высечек (Раскатов, 1954; Вихров, Енькова, 1953; Лобжанидзе, 1961; Молчанов, Смирнов, 1967). При взятии (с помощью стамески) образцов древесины, фиксации, приготовления срезов и микроскопическом анализе учитывались рекомендации А.А. Яценко-Хмелевского (1954), А.А.Молчанова, В.В.Смирнова (1967). Измерения (с точностью 0,001 мм) прироста годичного слоя древесины проводились под микроскопом МБИ-3 с помощью окулярного микрометра МОВ-1-15х. Регулярность отбора образцов древесины - 3-4 раза в месяц, с конца мая до середины сентября.

Наблюдения за семеношением у ели и пихты проводились ежегодно с помощью 8-кратного бинокля по методике А.А.Молчанова (1967).

Фенологический наблюдения за древесными растениями проводились по методике И.Н.Елагина (1976).

Для удобства сравнительного анализа показатели сезонного прироста ксилемы деревьев выражались в относительных единицах (% от годичного), которые затем уорднялись по древесным видам, ярусам и ПП в целом.

Полученные материалы обработаны методами математической статистики с использованием стандартных программ на ЭВМ СМ-3. Для установления статистической связи динамики сезонного радиального прироста с отдельными гидротермическими показателями применялся корреляционный анализ, а для оценки их комплексного влияния на формирование годичного слоя древесины - факторный анализ (Лоули, Маковел, 1967; Глазов, 1976; Афиши, Эйзен, 1982; Браверман, Мучник, 1983).

ГЛАВА 4. ОСОБЕННОСТИ МИКРОКЛИМАТА ПОД ПОЛОГОМ ГОРНЫХ ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ

Для общей оценки климатического фона района исследований использованы данные метеорологической станции ВИСИМ (Э14 и над ур.м.), расположенной в 30 км от заповедника. Погодные условия вегетационных периодов в годы наблюдений, кроме 1979 г., характеризовались пониженным количеством атмосферных осадков за май-август при температуре, близкой или несколько превышающей средние многолетние показатели. Проведенный анализ гидротермических условий позволил дать следующую краткую характеристику вегетационных периодов: 1975 - засушливый и теплый, 1976 - по гидротермическому режиму близкий к средним многолетним значениям, 1977 - умеренно сухой и жаркий, 1979 - холодный с избыточным количеством позднелетних осадков.

Сравнение данных микроклиматических наблюдений под пологом темнохвойных лесов с показателями на открытом месте (метеостанция ВИСИМ) свидетельствует о снижении количества тепла (за вегетационный период), поступающего под полог леса в среднем на 15-20% (Зубарева, Горячев, 1981).

Пихто-ельник папоротниково-высокотравный (следствие большей разреженности древостоя) характеризуется наибольшей освещенностью подпологова пространства, составляющей в ясную погоду 22% (4,91 тыс.лк) от открытого места. Температура почвы на глубине 20 см в течение вегетационного сезона в этом типе леса на 1-2° выше, чем в типах леса, расположенных в нижних частях склона и депрессии.

Ельник крупнопапоротниковый (следствие наибольшей окантовки крон) имеет наименьшую освещенность подпологова пространства 12% (2,71 тыс.лк.) от открытого места.

Кедро-ельник хвощово-мишотый по показателям термики относится к чиолу холодных экотопов темнохвойного массива, несмотря на сходные условия светового режима с фитоценозами П-Е п.втр. Здесь освещенность (при этих же условиях погоды) составила 20% (4,52 тыс.лк.) от открытого места. Наименьшее прогревание почвы в этом типе леса обусловлено наличием мощной (12-15 см) оторфованной подстилки и избыточным увлажнением почвы.

В целом наблюдения за гидротермическим режимом приземного слоя воздуха и почвы показали, что более существенные различия между фитоценозами изучаемых типов леса обнаруживаются в показателях амплитуд суточных температур воздуха и гидротермическом режиме почв. При этом наименьшими колебаниями температур и запасами почвенной влаги отличается П-Е п.втр., а наибольшими К-Е хв.мш.. Промежуточное положение по этим показателям занимает Е крп. (Зубарева, Горячев, Кузнецова, 1979; Зубарева, Горячев, 1981).

ГЛАВА 5. ФЕНОЛОГИЯ И СЕЗОННЫЙ РОСТ КСИЛЕМЫ У ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЕЙ ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ

Наблюдения за сезонным радиальным приростом и фенологией древесных ростений на ПП показали (рис. 2), что реактивация камбия у ели и пихты наступала через 10-13 дней после начала сокодвижения в камбимальной зоне и приурочена к концу фазы разлета пыльцы и началу фазы развертывания хвои на побегах. После окончания прироста побегов заканчивалось развитие ранней и начиналось формирование поздней древесины. В это же время заметно снижалась активность сокодвижения в камбимальной зоне. Деятельность камбия и формирование годичного слоя древесины у ели и пихты заканчивались в начале фенофазы осеннего расцвечивания хвои (рис. 2).



Рис. 2. Сезонное развитие ели и пихты в Е крп. (средние данные за 1977 и 1979 гг.). 1 - ель, 2 - пихта, 3 - граница между ранней и поздней древесиной

Следует отметить, что различия во времени прохождения фенологических фаз у отдельных деревьев ели и пихты в пределах одного типа леса достигали 7-12 дней. При этом фенологические фазы в нижних частях крон у темнохвойных деревьев, как правило, наступали на 5-10 дней позже.

Различия в прохождении фенологических фаз у ели и пихты между фитоценозами разных типов леса составляли не более 5-8 дней. Однако их продолжительность была больше в типах леса, занимающих склоновые элементы рельефа, П-Е п.втр. и Е крп. (за счет раннего начала и позднего окончания) по сравнению с К-Е хв.мш.

Отмеченные различия особенно проявились в фазе набухания почек, развертывания хвои, начала роста побегов и реактивации камбия в стволе. Подобные особенности для ели ранее отмечал Елагин И.Н. (1976).

Анализ хода формирования радиального прироста древесины у

ели и пихты показывает (рис. 3), что после реактивации камбия в стволах деревьев скорость прироста существенно возрастает и поддерживается на высоком уровне вплоть до завершения формирования ранней древесины (вторая декада июля). С начала формирования поздней древесины (конец П и начала Ш декады июля) скорость нарастания годичного слоя существенно снижалась. В связи с тем, что камбий у древесных растений характеризовался различной степенью активности, сезон роста разделен на 4 периода: период начала реактивации камбия продолжительностью до 8 дней (формируется 5-8% величины годичного слоя); период активного прироста и формирования ранней древесины продолжительностью до 40 дней (до 70% ололя); период спада активного прироста и формирования поздней древесины продолжительностью до 20 дней (до 20% ололя); период окончания деятельности камбия продолжительностью до 10 дней (2-5% ололя).

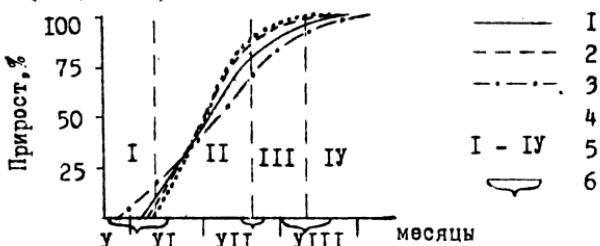


Рис. 3. Кривые нарастания годичного слоя древесины у основных лесообразователей в Ельниково (среднее значение за 1975-1979 гг.). 1-ель, 2-пихта, 3-кедр, 4-береза, 5-периоды прироста и 6-диапазоны сроков реактивации камбия, начала формирования поздней древесины и окончания деятельности камбия у ели и пихты в разные годы

Из хвойных деревьев наибольшей скоростью нарастания годичного слоя древесины характеризуется пихта. У ели она несколько ниже, а период прироста продолжительнее. Кедр отличается более равномерным и продолжительным периодом прироста древесины.

Сопоставление сроков (рис. 3) начала реактивации камбия, формирования поздней древесины и окончания деятельности камбия у ели и пихты в разные годы показало, что наименьшее отклонение от среднего имеют сроки начала формирования поздней древесины.

Сравнение начала, окончания и продолжительности деятельности камбия у ели в разных типах леса показывает (рис. 4.А), что в более ранние сроки она наступает в П-Е п.втр., несколько позднее в Е крп. и в последнюю очередь в К-Е хв.мш., при этом разница составляет от 6 до 10 дней. В пределах древостоя одного типа леса реактивация камбия начинается раньше у деревьев I, затем II и, наконец, нижнего III яруса, при этом разница в сроках — от 4 до 6 дней. Окончание деятельности камбия происходит в обратной последовательности. Реактивация камбия у кедра (в К-Е хв.мш.) начинается на 5-9 дней раньше, а у березы на 4-8 дней позже (после облистения), чем у ели и пихты. Окончание деятельности камбия у кедра происходит на 8-13 дней позже, а у березы на 4-7 дней раньше, чем у ели и пихты.

Таким образом, наибольшая продолжительность деятельности камбия у деревьев I и наименьшая у деревьев III яруса. Например, по данным 1977 г. она составила (в среднем по всем типам леса) для ели, пихты и кедра I и II яруса от 70 до 80 дней, III яруса — 40-50 дней, для березы (входящей во II ярус) в К-Е хв.мш. около 70 дней.

Анализ хода сезонного радиального прироста древесины у ели и пихты показывает, что формирование годичного слоя, например, у ели (рис. 4.А), в течение вегетационного периода протекает не одинаково. При этом, кроме отмеченных различий в сроках начала и окончания деятельности камбия наблюдается некоторое несовпадение локальных подъемов и спадов прироста. Эти различия несомненно обусловлены особенностями внутренней среды этих фи-

тоценозов.

В пределах древостоя одного типа леса динамика сезонного прироста у ели и пихты разных ярусов, как видно из рисунка 4.Б, оказалась более сходной.

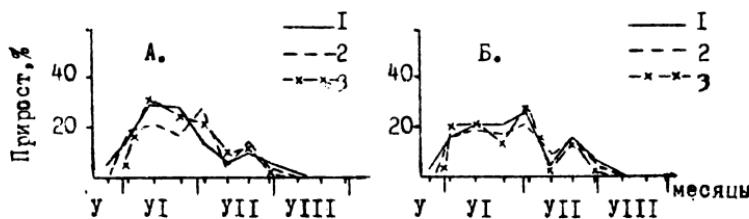


Рис. 4. Сезонный прирост древесины у ели в фитоценозах изучаемых типов леса (А) и разных ярусов (Б) в Е крп. в вегетационный период 1977 г.

А: I - П-Е п.втр., 2 - Е крп. и 3 - К-Е хв.мш.

Б: I - деревья I яруса, 2 - П яруса и 3 - III яруса.

Прирост древесины у ели, пихты и кедра в мае наблюдался только в 1977 г. В этом же году величина годичного слоя у ели и пихты, сформировавшегося в июне, была в 1,7 и 1,9 раза больше, чем в 1975 и 1976 гг. и соответственно в 3,3 и 1,9 раза больше, чем в 1979 г. В июле наибольшие значения прироста у ели, пихты и кедра отмечались в 1979 г., а наименьшие - в 1977 г. В августе большие значения прироста древесины отмечались в 1976 и 1975 гг.

Приведенные результаты показывают, что процесс нарастания годичного слоя древесины в течение вегетационного периода подвержен значительным флюктуациям. Это указывает на достаточно высокую чувствительность активности камбия древесных растений к ходу гидротермических факторов текущего вегетационного периода.

Сравнительный анализ формирования структуры и величины годичного слоя древесины у ели и пихты в предурожайный (1976) и

высокоурожайный (1977) годы показал, что у обильно семеносиших деревьев величина годичного прироста древесины была на 18-52% ниже, чем в неурожайном году. При этом величина годичного прироста древесины у обильно семеносиших деревьев I (в среднем около 400 шишек на дереве) и II (около 150 шишек) яруса оказалась ниже в среднем на 30%, а у несеменосиших деревьев III яруса на 17%. Несомненно, снижение прироста древесины как у семеносиших, так и у несеменосиших деревьев, обусловлено неблагоприятными погодными условиями вегетационного периода 1977 г. Семеношение оказалось и на формировании поздней древесины: у семеносиших деревьев она содержала около 28% рядов трахеид, а у несеменосиших - 41% (Горячев, 1987). Однако, у обильно семеносиших деревьев не наблюдалось выраженных изменений в окончании сезонного радиального прироста древесины (рис. 4.Б).

ГЛАВА 6. ДИНАМИКА СЕЗОННОГО РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В СВЯЗИ С ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ

6.1. Оценка влияния фитоценотических факторов на сезонный радиальный прирост древесины

Из комплекса экологических факторов, влияющих на сезонный прирост древесины, наименее изученными до настоящего времени остаются фитоценотические (Факторы регуляции экосистем еловых лесов, 1983).

Изучение сезонного прироста у всех деревьев на ПП (по 0, I га) позволило оценить влияние пространственного размещения деревьев на формирование годичного слоя древесины. Результаты многомерного факторного анализа показали, что динамика сезонного прироста древесины как ели, так и пихты определяется в основном продолжительностью (на 30%) и скоростью (на 20%) формирования годичного слоя древесины. Поэтому можно считать, что эти характеристики процесса определяют тип сезонного прироста

деревьев. При этом (с учетом анализа первичного материала) по продолжительности выделяются: А - медленно растущие с продолжительным периодом прироста, С - быстрорастущие с коротким периодом прироста и В - средние между А и С. По скорости нарастания годичного слоя древесины (т.е. по интенсивности деятельности камбия) выделяются деревья: I - с ранней активностью камбия, 2 - с равномерной активностью камбия и 3 - с поздней активностью камбия. Однако, как видно из рис. 5, относительно равномерное размещение деревьев I, II и III яруса (т.е. отсутствие группировок) в плоскости этих двух интегральных факторов (продолжительность и скорость формирования годичного слоя древесины) свидетельствует о том, что тип сезонного прироста деревьев, составляющих разновозрастной древостой, не всегда соответствует их фитоценотическому положению.

Следует отметить, что эти закономерности проявлялись одновременно у ели и пихты в изученных типах леса. Естественно, такая фенотипическая разнокачественность (растовых процессов) деревьев ели и пихты определяется не только наследственными свойствами, но и развитием сообщества в целом.

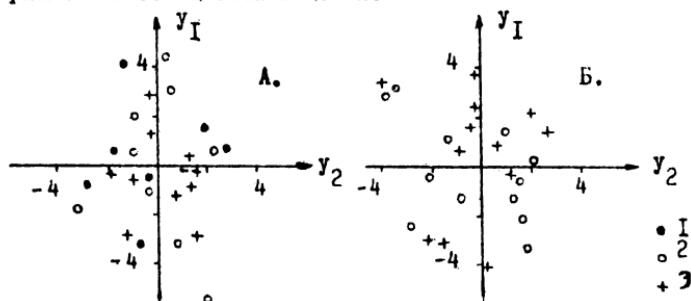


Рис. 5. Размещение деревьев ели (А) и пихты (Б) в крп. в плоскости первого (y_1 - продолжительность периода прироста) и второго (y_2 - скорость сезонного прироста древесины) фактора (по материалам 1977 г.). Деревья: I - I яруса, 2 - II яруса и 3 - III яруса.

Анализ схем крупномасштабного картирования древостоя показал, что деревья ели и пихты с близким типом сезонного прироста в основном располагаются на ПП на значительном удалении друг от друга, хотя имеются и исключения.

6.2. Оценка влияния климатических факторов на процесс сезонного прироста древесины

Результаты корреляционного анализа показали (табл. 2), что между сезонным радиальным приростом ели и пихты и суммами температур средних суточных и активных ($\sum t_{\text{акт.}}$) обнаруживается высокая положительная связь. Связь прироста с температурой

Таблица 2

Коэффициенты корреляции между величиной сезонного прироста древесины у основных лесообразователей по типам леса и гидротермическими показателями за период формирования годичного слоя

№ ПП, тип леса	Вид дре- весных растений	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
ПП-II	ель	0,339	-0,229	0,707	0,694	0,357	0,354
П-Е п.втр.	пихта	0,183	-0,316	0,777	0,761	0,275	0,261
ПП-I3	ель	0,229	-0,462	0,798	0,811	0,423	0,383
Е крп.	пихта	0,207	-0,463	0,756	0,768	0,298	0,260
ПП-I5	ель	0,187	-0,310	0,807	0,838	0,449	0,473
К-Е хв.мш.	пихта	0,235	-0,291	0,776	0,778	0,304	0,328
	кедр	0,351	-0,320	0,278	0,240	-0,057	0,135
	береза	0,575	-0,252	0,467	0,409	0,162	0,171

Примечание: X_1 - атмосферные осадки м.ст. ВИСИМ, X_2 - запас влаги в 30 см слое почвы, X_3 - сумма средних суточных температур, X_4 - сумма температур активных (ср.сут. $t > 10^{\circ}\text{C}$), X_5 и X_6 соответственно температура почвы на глубине 10 и 20 см.

почвы на глубине 10 и 20 см оказалась ниже. Связь сезонного

прироста с влагообеспеченными соцдками (данные метеостанции ВИСИМ) и динамикой влагозапасов в наиболее насыщенном корнями 30 см слое почвы была еще ниже и в ряде случаев оказалась не достоверной. При этом связь сезонного прироста с влагозапасами почвы была отрицательная во всех лесорастительных условиях.

При изучении зависимости формирования годичного слоя древесины от Σt акт. установлено, что реактивация камбия у ели и пихты начиналась при достижении Σt акт. в приземном слое воздуха $40-60^{\circ}\text{C}$ и температуры почвы на глубине 20 см $3-4^{\circ}\text{C}$. Окончание деятельности камбия происходило при значениях Σt акт. от 760 до 950°C и температуры почвы $8-11^{\circ}\text{C}$. При этом формирование радиального прироста древесины может протекать при достаточно широком диапазоне температур (т.е. одна и та же относительная величина прироста формировалась при разных значениях Σt акт. в разные годы). Однако, с ухудшением лесорастительных условий, от П-Е п.втр. к К-Е хв.мш., диапазон температур уменьшается, т.е. на формирование сезонного прироста древесины возрастает влияние других факторов (в частности, почвенной среды).

Оценка комплексного влияния микроклиматических (фитоклиматических) показателей на сезонный прирост древесины проведена с помощью факторного анализа. Из 6 показателей (табл. 2) выделено два главных фактора, объясняющие до 76% суммарной дисперсии. Максимальный вклад (корреляция) исходных гидротермических показателей в интегральные факторы позволил дать им следующую интерпретацию: I – температурные условия в текущий вегетационный период (вклад в общую дисперсию составил 52-56%), II – влагообеспеченность (от 17 до 23% дисперсии). При этом роль выделенных факторов была непостоянна в течение периода

прироста и определялось их различным сочетанием. Наибольший вклад I фактора отмечался в мае и июне, а в июле и августе вклад I и II факторов был примерно одинаков. Сопоставление графических моделей I и II фактора и сезонного прироста древесины у ели и пихты показало значительное сходство кривых сезонного радиального прироста и I фактора. Можно утверждать, что установленная высокая связь сезонного прироста с суммами температур не случайна. Термические условия также в основном определяли флюктуации микроклимата в этих фитоценозах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный экологический анализ хода сезонного радиального прироста древесины и развития основных лесообразователей (ель, пихта, кедр и береза) в коренных лесах южной тайги Среднего Урала позволяет сделать следующие выводы:

1. Деятельность камбия у ели и пихты в фитоценозах изучаемых типов леса (в годы с режимом температуры в мае и первой половине июня близким к средним многолетним значениям) начинается в начале I декады июня, а заканчивается в I-II декадах августа. Формирование поздней древесины начинается в конце II декады июня. Активный прирост – II декада июня – II июля. Продолжительность прироста древесины составляет от 60 до 85 дней. Основным фактором, определяющим сроки начала реактивации камбия у древесных растений, является температурный режим воздуха и почвы, который сдвигает сроки начала деятельности камбия (в аномальные годы) на $\pm 10\text{--}15$ дней.

2. В ходе сезонного прироста древесины у ели и пихты выделено 4 периода (начало реактивации камбия, активный прирост, спад активного прироста и период окончания деятельности камбия), из которых в двух первых происходит формирование ранней, а в двух следующих – поздней древесины. Из темнохвойных видов наиболь-

шая скорость формирования прироста древесины наблюдается у пихты, а наименьшая - у кедра. У березы скорость прироста оходна с пихтой.

3. Выявлена взаимосвязь между фенологическими изменениями и степенью активности камбия. Реактивация камбия у ели и пихты совпадает с началом развертывания хвои на побегах. Формирование поздней древесины начинается после окончания прироста побегов. Деятельность камбия завершается в начале фазы осеннего расцвечивания и опада хвои. Период максимального прироста древесины у ели и пихты совпадает с фазой роста хвои, а завершается до окончания прироста боковых побегов.

4. Показано, что продолжительность и скорость формирования годичного слоя древесины определяют тип сезонного прироста. По продолжительности выделены: А - медленно растущие с продолжительным периодом прироста, С - быстро растущие с коротким периодом прироста и В - средние между А и С. По скорости прироста выделяются деревья: I - с ранней активностью камбия, 2 - с равномерной активностью камбия и 3 - с поздней активностью камбия. Однако, тип сезонного прироста у этих темнохвойных видов в разновозрастных древостоях не всегда соответствует фитоценотическому положению (рангу) дерева. В связи с этим считаем, что проотранспортная и возрастная структура древесного яруса (в процессе ценогенеза) является одним из факторов дифференциации деревьев по типам сезонного прироста.

5. Особенности формирования радиального прироста у ели и пихты в разных лесорастительных условиях (типах леса) определяются в основном режимом внутренней среды фитоценозов. При этом условия местообитания влияют не только на продолжительность и величину годичного прироста древесины, но и на скорость прироста в отдельные периоды сезона роста. В пределах фитоценозов од-

ного типа леса величина прироста древесины у деревьев зависит от положения в ярусе, возраста, вида древесного растения и др.

6. Динамика сезонного прироста у ели и пихты имеет высокую (0,7-0,8) корреляцию с суммой средних суточных и активных температур, взятых за период активности камбия. Комплексная оценка гидротермического режима, образующегося под пологом фитоценозов, показала, что динамика сезонного прироста у ели и пихты на 72-76% (в зависимости от типа леса) определяется гидротермическим режимом воздуха и почвы. При этом температурные условия на 49-56%, а влагообеспеченность на 17-23% обусловливают ход сезонного прироста древесины. Установленные связи позволяют утверждать, что скорость формирования годичного слоя древесины является надежным индикатором режима гидротермических факторов.

7. Установлено, что обильное семеношение у ели и пихты уменьшает величину и изменяет структуру годичного слоя древесины, но не оказывает заметного влияния на характер кривой сезонного прироста древесины.

8. Установленные закономерности формирования сезонного прироста у основных лесообразователей темнохвойных лесов и его связи с экологическими факторами могут служить научной основой совершенствования и разработки методов ведения хозяйства в лесу (рубок ухода, посадок культур, формирования высокопродуктивных сообществ, внесения удобрений и др.). Для повышения продукции стволовой древесины хозяйственные мероприятия следует проводить до периода активного прироста (в мае).

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

I. Зубарева Р.С., Сумароков В.В., Горячев В.М. О физических особенностях почв и их средообразующей роли в горных темнохвойных лесах Среднего Урала // Восстановительная и возрастная динамика лесов на Урале и в Зауралье - Свердловск, 1976.-Вып.101 - С. 114-123.

2. Горячев В.М. Влияние экологических факторов на динамику годичного прироста ели и пихты по диаметру в темнохвойных лесах Висимского заповедника // Информационные материалы Средне-Уральского горно-лесного биогеоценологического стационара по итогам 1975 года. - Свердловск, 1977. - Ч. II. - С. 15-18.

3. Зубарева Р.С., Горячев В.М. Сезонный прирост по диаметру темнохвойных пород в южнотаежных лесах Среднего Урала // К III Всесоюз. конф. по дендроклиматологии: Дендроклимат. исследования в СССР. - Архангельск, 1978. - С. 85-86.

4. Зубарева Р.С., Горячев В.М., Кузнецова Г.Н. Сезонная динамика почвенной влажности темнохвойных горных южнотаежных лесов Среднего Урала // Темнохвойные леса Среднего Урала. - Свердловск, 1978. - Вып. I28. - С. 97-120.

5. Зубарева Р.С., Горячев В.М. Термический режим темнохвойных лесов Среднего Урала как лесообразующий фактор // Роль экологических факторов в леообразовательном процессе на Урале - Свердловск, 1981. - С. 3-16.

6. Горячев В.М. Сезонный рост лесообразующих пород в основных типах леса Висимского заповедника // 10 лет Висимскому государственному заповеднику - Свердловск, 1981. - С. 23-25.

7. Горячев В.М. Экологический анализ сезонного радиального прироста деревьев в темнохвойных лесах Среднего Урала // Тез. докл. Всеобщ. совещ.: Стабильность и энергетическая эффективность высокопродуктивных лесных биогеоценозов. - Тарту, 1985. - С. 182-183.

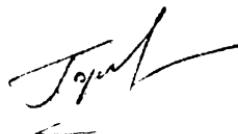
8. Горячев В.М. О связи текущего радиального прироста с морфометрическими характеристиками деревьев в темнохвойных лесах // Восстановительная и возрастная динамика таежных лесов Среднего Урала. - Свердловск, 1987. - С. 143-153.

9. Горячев В.М. Экология сезонного роста и развития деревьев в южнотаежных темнохвойных лесах Среднего Урала // Экологические основы рационального использования и охраны природных ресурсов. - Свердловск, 1987. - С. 102-103.

10. Горячев В.М. Влияние экологических факторов на динамику сезонного радиального прироста деревьев в темнохвойных лесах Среднего Урала // Тез. Междунар. совещ.: Дендрохронологические методы в лесоведении и экологическом прогнозировании. - Иркутск, 1987. - С. 194-196.

II. Горячев В.М. К экологии сезонного роста и развития деревьев в темнохвойных лесах Среднего Урала // Исследование природы в заповедниках Урала. - Свердловск, 1987. - С. 16-19.

12. Горячев В.М. К оценке взаимо связей морфометрии деревьев с их размещением в лесных биоценозах // Экология, 1986. - № 3. - С. 83-85.



НС 18278 ПОДПИСАНО К ПЕЧАТИ 31/Х 1988 г. ФОРМАТ 60x84 1/16
ОБЪЕМ 1.0 ПЕЧ.Л. ТИРАЖ 100 ЗАКАЗ 2472
ЦЕХ № 4 ОБЪЕДИНЕНИЯ "ПОЛИГРАФИСТ",
СВЕРДЛОВСК, ТУРГЕНЕВА, 20