

АКАДЕМИЯ НАУК ЛИТОВСКОЙ ССР, ИНСТИТУТ БОТАНИКИ
ЦЕНТРОКЛИМАТОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

тема: ИЗУЧИТЬ ЗАКОНОМЕРНОСТИ СТРУКТУР ГОДИЧНЫХ КОЛЕЦ
ДРЕВЕСИНЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТОЯНИЯ МАКРОСРЕДЫ В ЗОНЕ
ЮЖНО - ТАЕЖНЫХ ЛЕСОВ С С С Р

Руководитель: зав. лаборатории
к.с.х.м., с.н.с. Битвинскас Т.Т.

Начато: 1982 г.
Окончено: 1984 г.
Количество листов:

КАУНАС, 1984 г.

Руководитель темы Т.Битвинскас, с.н.с., зав. лаборатории

Исполнители темы И.Кайрайтис, м.н.с., зам. зав. лаб.

И.Карпавичус, м.н.с.

А.Даукантас, с.и., руков. гр.

Н.Крячионите с.и.

В.Бальчюнас, с.и., рук.гр.

А.Зокайтис, с.и.

В.Брукштус, и.

А.Ступнева с.л.

Р.Крикшчюнене с.л.

Р Е Ф Е Р А Т

1982-1984 гг. Дендроклиматохронологическая лаборатория Института Ботаники АН Лит. ССР выполнила научно - исследовательскую тему "Изучить закономерности структур годичных колец древесины для определения состояния макросреды в зоне южно-таежных лесов СССР". /№ гос.рег. 0152.4 025202, УДК 581.522:634. 948, МАВ МП6/.

Созданы 42 дендрохронологические шкалы по дендро - хронологическому профилю Литовская ССР - Дальний Восток. Они представляют экологические условия южно - таежной зоны наших лесов. Все шкалы основаны на изучении ранней и поздней древесины в годичных слоях за последние 200-300 лет, в зависимости от длины полученных шкал. Создана и проверена методика на основе реперной системы солнечной активности, позволяющая исследовать пригодность дендрошкал для многолетнего прогнозирования условий среды. Выявлены возможности дальнейшей автоматизации полевых и камеральных исследований в дендрохронологических исследованиях. Изучены индивидуальная и групповая изменчивость радиального прироста сосны в зоне смешанных лесов. Созданы новые программы для обработки дендрохронологической информации, разработана новая, точно работающая радиоуглеродная аппаратура и линия для изготовления бензола. Подготовлены и изданы 1984 г. под редакцией Т.Битвинскаса два сборника: 1. Пространственные изменения климата и годичные кольца деревьев, 10 пл. 2. Дендроклиматологические шкалы Советского Союза III часть, 10 п.л.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исходными материалами для получения дендроклиматохронологической информации послужили результаты таксационных исследований насаждений и древесных колец - серий годовичных колец, растущих и ископаемых деревьев.

Ряды из деревянных памятников истории и культуры, пни и стволы из торфяных залежей и песчано - гравийных карьеров служили материалом для получения сведений об изменчивости прироста годовичных слоев за отрезки времени превышающие несколько сотен и даже тысяч лет.

Характеристики объектов изучения даны в табл. I. Как видно из табл. I наибольшей обеспеченностью отличаются по сосне обыкновенной, охватывающей широкий диапазон экотопов - от сухих до болотных типов местопроизрастаний. Полнота представления данных по сосне также объясняется ее наибольшей пригодностью для индикационных исследований, так как сосна имеет наиболее широкий диапазон экологического распространения и достаточно чувствительна к изменчивости тепло - и влагообеспеченности в отдельных экотопах и в регионе в целом.

Вторым объектом, отличающимся охватом территории республики, удобным для наших исследований, является дуб, который относится к числу немногочисленных лиственных пород, широко используемых в аналогических исследованиях.

По другим объектам, перечисленным в таблице I, получены данные о динамике прироста ели обыкновенной и восточной, лиственниц европейской и сибирской, ольхе черной, позволяющие ряд сравнительных анализов для различных древесных пород на изменения внешней среды. Кроме того, некоторые из них, напри-

Таблица I

Основные объекты исследований и краткая их характеристика

П.П. № №	Объекты и места расположения	Общее число пробных площадей (объект.)	Группы экотопов				
			су- хие	нор- маль- ные	влаж- ные	бо- лот- ные	гор- ные
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Сосновые леса Лит.ССР	113	10	61	23	19	2
2.	Дубовые леса Лит.ССР	43	-	23	20	-	-
3.	Ельники Лит. ССР	34	-	17	13	4	-
4.	Черная ольха Лит.ССР	23	-	-	-	23	-
5.	Сосновые леса по про- филю Мурманск-Карпаты	41	5	30	4	2	-
6.	Леса Кавказа	3	-	-	-	-	3
7.	Лиственные леса Баш- кирии	3	-	-	-	-	3
8.	Сосна с торфяных место- рождений Литвы	Ужпял- кю Тиря- лис	-	-	-	1	-
		Аукштои Плиня	-	-	-	1	-
9.	Археологические объекты (Тракай, Вильнюс, Каунас)		-	-	-	-	-
10.	Датировка жилых домов и прочих строений Земайтии и Клайпедско- го края.		-	-	-	-	-
Всего:		260	150	131	60	48	6

Продолжение таблицы I

П.п. № №	Общее число				Продолжительность серий
	цилинд- риков	спилов	моделей	годовых слоев	
	9	10	11	12	13
1.	5252	-	689	860919 12 астр.	296 (1966 - 1971)
2.	2577	-	-	850412	268 (1971 - 1973)
3.	739	-	-	49014	100 (1966-1967)
4.	759	-	-	15180	20 (1952 - 1933)
5.	2692	-	6 астр.	2692	513 (1959 - 1447)
6.	144	-	3 астр.	52902	603 (1972 - 1378)
7.	212	-	4 астр.	93752	215 (1976 - 1560)
8.	-	795 639	- -	131970 89460	250 150
9.		55	1 астр.	10010	198
10.		12		2832	180 (1694 - 1515)
	12445	1501	689	2625634 26 астр.	

астр. - модели, использованные для астрофизических целей.

мер, ель восточная, давали уникальную продолжительность серий для выполнения датировок или реконструкций изменений среды.

Специфика объектов и различие целевых установок исследований определили необходимость использования комплексного подхода к разработке методик для выбора объектов сора образцов и проведения измерений. Методические приемы существенно отличались в зависимости от характеристик условия место-произрастания и их географического положения, структуры древесины модельных деревьев и различались в зависимости от возраста, ширины годичных колец, биологических особенностей видов и других показателей (таблица 2).

Для измерения годичных слоев древесины использовались микроскопы ММС-1, ММС-2, ММС-3. Измерения проводились с точностью 0,1 или 0,05 мм, в зависимости от ширины годичных колец. Примерно у 50% серий годичных колец хвойных и твердолиственных измерена ранняя (весенняя) и поздняя (летняя) древесина отдельно. При относительно широких и четких годичных кольцах на учетном дереве возрастным буровом брался один образец: в болотных, очень старых или деревьях Севера брались не менее двух образцов. Для изучения археологической древесины с торфяных и песчано - гравийных залежей брались спилы древесины. Для радиоуглеродных исследований годичных колец брались нижние части стволов деревьев до 3-х метров длины с последующим распиливанием их на 5-15 сантиметров спилы.

Создана оригинальная полуавтоматическая линия для проведения измерений годичных колец, с одновременной перфорацией данных и последующей обработкой на ЭВМ Напри-3 (или ЭВМ единой системы) по специальным алгоритмам, существенно сокращено время для получения полезной информации и повышена точ-

Таблица 2

Принципы построения рядов дендрозкологической информации
с различной целевой установкой

№ № п.п.	Задачи исследований	Особенности взятия и использования серий годичных колец	Особенности анализа информации по годичным кольцам
1	2	3	4
1.	Определить особенности динамики текущего прироста в микро и макро структурных единицах древостоев.	Сплошное изучение радиального прироста учетных деревьев на пробных площадях возрастным буравом или в спилах ствольной древесины.	Измерения проводятся по двум радиусам дерева, точность измерения не менее 0,05 мм.
2.	Изучить динамику прироста древостоев сосны и дуба и в других л. п. в древостоях и лесных массивах: а) в сухих и в нормальных условиях месторождения; б) в болотных и высоковозрастных древостоях.	По одному радиусу в дереве. По двум радиусам дерева.	В пределах статистически обоснованной значимости (20-70 об. на пр.пл.) а) точность измерения не менее 0,1 мм; б) точность измерения не менее 0,05 мм в пределах пробных площадей или структурных элементов.
3.	Изучить долговременные колебания климатических изменений и солнечной активности дендроклиматохронологическими методами.	Применение методик перекрестно-го датирования серий годичных колец. Испытание и усовершенствование методик на примере современных насаждений, археологических материалов, древесины из болот и речных отложений.	Используются ряды натуральных измерений с точностью до 0,01 мм. Особое значение имеет синхронизация дендрохронологических рядов, пробных площадей современных насаждений с рядами древней древесины.
4.	Приготовление образцов древесины для погодичного изучения ^{14}C и других элементов естественной радиоактивности с точной датировкой годичных колец. Датирование древесных объектов с плавающими шкалами.	Использование комплевой части модельных высоко-возрастных деревьев для разделения годичных колец. Проверка и усовершенствование методик синхронизации образцов древесины. Проведение контрольных работ для датирования год. колец. Моделей.	Использование существующих и вновь созданных дендрошквал. Синхронизация частей моделей. Использование радиоуглеродного метода датирования для получения относительных (плавающих) шкал.

Продолжение таблицы 2

№ № Особенности обработки п.п. и обобщений дендроинформации	Результат обобщений
5	6
1. Обработка данных проводится по отдельным деревьям, селекционным группам (категориям) и другим показателям в сравнении с эталоном - пробной площадью.	Определена продуктивность деревьев и их категорий в дровостоях. Разработана классификация деревьев, основанной на реакции к изменениям в среде. Определено влияние на прирост деревьев антропогенных и природных факторов.
2. Индексация и осреднение радиального прироста проводится в пределах пробных площадей или крупных таксационных выделов.	Установлены закономерности изменчивости радиального прироста сосняков и дубняков, их связи с климатическими и гелиофизическими факторами. Построены таблицы изменчивости годичных колец насаждений, даны практические рекомендации лесоустроительным организациям. Изучены общие закономерности динамики прироста ели обыкновенной, ольхи черной, лиственницы европейской и некоторых других пород в республике.
3. Ретроспективный анализ климатических факторов и активности Солнца. Использование солнечных реперов в изучении изменчивости прироста насаждений. Использование с массового материала (не менее 10 рядов годичных колец в однородных экологических условиях).	Получена информация об изменениях экологических условий за последние 400-600 лет в условиях Литовской ССР, В Карелии, на Северном Кавказе, Башкирии. Показана перспективность использования реперной системы солнечной активности для изучения закономерностей изменчивости годичных колец деревьев.
4. Разработка методики построения многовековых шкал с использованием относительно датированных плавающих серий годичных колец.	Получены связи содержания ^{14}C в годичных кольцах деревьев с солнечной активностью. Использована возможность параллельных независимых поисков связей солнечной активности с природными явлениями по амплитудам ритмов и трендов радиального прироста насаждений, содержания ^{14}C в годичных кольцах.

ность измерений с 0,1 - 0,05 до 0,01 мм.

С применением ЭВМ выполнялась следующая обработка данных:

- а) Получение индексов годовых колец;
- б) Определение коэффициентов чувствительности деревьев;
- в) Синхронизация серий изменений прироста годовых слоев методами процентов сходства кривых, расчетом коэффициентов корреляций серий и спектров изменчивости годовых колец;
- г) Определение спектральной плотности ритмики рядов годовых колец;
- д) Выявление корреляционных связей между рядами годовых колец и климатическими факторами;
- е) Построение графиков по результатам обработки данных.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Изменчивость радиального прироста деревьев и насаждений является отражением влияния комплекса факторов внешней среды и биологических свойств видов. В зависимости от условий местопроизрастания она меняется в широком диапазоне.

На основе изучения динамики радиального прироста сосны более чем на 120 пробных площадях на территории Литовской ССР было установлено:

Каждый тип условий местопроизрастания характерным образом является по изменчивости ширины годовых колец древостоев и прежде всего по амплитудам колебаний и их ритмичности;

Учет изменчивости ширины годового прироста насаждений позволяет уточнять принадлежность определенного

участка к тому или иному типу леса;

Существование типов леса и условий местопроизрастания, в пределах которых изменчивость прироста мало отличается позволяет их объединить в типы древостоев, главным образом, отличающихся по торфности почв.

На этом основании были выделены: 1) сосняки сухие; 2) сосняки свежие; 3) сосняки влажные; 4) сосняки избыточного увлажнения.

В каждом из перечисленных типов выявлены наиболее выраженные ритмы изменения прироста. На свежих местопроизрастаниях сосны в Лит.ССР преобладают ритмы 9-23 лет, в среднем, 11 лет; в сосняках избыточного увлажнения (заболоченных и болотных) - 20-23 в среднем - 22 года; во влажных - 13 лет.

Выявлено, что только 3-8% деревьев в насаждениях имеют между собой коэффициент сходства $> 75\%$. Из всех селекционных категорий наибольшей общностью характеризуются нормальные деревья. Это послужило основанием считать наиболее достоверным серии годичных колец, полученные на основе 20 - 25 моделей в нормальных древостоях и 45 в заболоченных лесах Лит.ССР. Такие различия в количестве учетных деревьев определяются условиями мест произрастания, конкурентными соотношениями, и по - видимому, генетическими свойствами особей. Вероятно, такое количество деревьев можно рекомендовать и при организации аналогичных исследований в сходных лесотипологических условиях.

Создание эталонных серий годичных колец для ден - дроклиматических исследований позволило установить, что основными признаками, позволяющими судить о высокой схожести данных по отдельным деревьям, являются: ширина и форма кроны, высота ствола до зеленых сучьев, толщина сучьев и

и высота грубой коры.

Показано, что выпадение годичных колец зависит от условий произрастания деревьев. Сосны на болотах имеют большую частоту выпадения годичных колец, чем в нормальных древостоях. Это связано с эксцентричностью формирования ствольной древесины, вызванной воздействием господствующих ветров. Поэтому требуется более тщательный подход при отборе образцов (кernов) при дендрохронологических исследованиях.

Основным морфологическим признаком, позволяющим судить о нарастании относительного прироста деревьев является очищение ствола от мертвых сучьев. Нормальные лучшие и нормальные деревья с нарастающим относительным приростом на 10-15% считаются лучше, чем остальные особи этих категорий, что очень важно при выборе моделей для получения серий годичных колец, благодаря чему исключается возможность пропуска выпавших годичных колец. Это положение явилось основой для выработки рекомендации при организации рубок ухода.

На территории Лит. ССР одним из главных факторов, от которого зависит радиальный прирост сосны, является температурный режим текущего гидрологического года. Кроме того, влияют и климатические условия предыдущих 1, 2 и даже 4 лет, в зависимости от уровня залегания и стока грунтовых вод. В нормальных древостоях лучшие корреляции деревья дают с климатическими периодами текущего гидрологического года, а в заболотных - с периодами текущего лет.

Все селекционные категории и группы деревьев, если они составлены из достаточного количества особей, на изменения элементов климата реагируют одинаково. Различие заключается лишь в изменении связи с температурой и осадками.

Существенные уточнения в выявлении характера связей радиального прироста с элементами климата, как показали результаты разработок на суходолах, могут быть внесены за счет использования данных ранней древесины. При изучении связей элементов климата с приростом сосны на болоте можно использовать все кольцо в связи с несущественными различиями реакцией его элементов.

Использование метода определения спектральной плотности дало возможность проанализировать ритмику радиального прироста деревьев по профилю Мурманск-Карпаты (44 пр. пл.), которые распределлись в пять олоков пробных площадей.

Для них характерны являются:

Наличие районов с устойчивым проявлением ритмов 22-24 и 30-34 гг. (на суходолах и болотах, соответственно Севера);

11-ти и 22-летней ритмичности (на суходолах и болотах Прибалтики);

11-летней ритмичностью (в западной Белоруссии и на Украине).

Нарушение перечисленных выше ритмов проявляется в средней и Южной Карелии и в Новгородской области.

Рост и развитие растений, а следовательно накопление биомассы происходят в течении вегетационного периода, то есть примерно со середины мая до середины сентября. При этом более точные границы вегетационного периода, а также характеристика климатической ситуации (например, важнейшей для дерева величины термообеспеченности - суммы среднесуточных температур, превышающих $+10^{\circ}\text{C}$) определяются климато-географическими характеристиками конкретного района, которые к тому же изменяются во времени.

К основным климатообразующим факторам относится характер циркуляции над исследуемым районом, в первую очередь, за вегетационный, то есть летний сезон. Именно это продемонстрировал анализ распределения ПК прироста в пространстве профиля, который в основных чертах совпал с изменчивостью тенденций приростов. Показано, что повышенные приросты в зонах избыточного и достаточного увлажнения вызваны усиленной адвекцией тепла из тропических и умеренных широт. в северо - западные районы Европы, создаваемой антициклонической циркуляцией с центром повторяемости в Западной Европе. Эта же климатическая ситуация порождает понижение приростов в зоне недостаточного увлажнения. С другой стороны, понижению в зоне избыточного и достаточного увлажнения способствовали: адвекция арктического воздуха в тыловых частях циклонов и большая повторяемость циклонической циркуляции, приносящие с собой дождливую погоду. В то же время в зоне недостаточного увлажнения /более южной/ действовал фактор северных вторжений, приводящих к формированию антициклонических полей и трансформации прогревания холодного воздуха и в следствии этого температур и дефициту осадков.

детальный анализ пространственного распределения главных компонентов прироста за отдельные временные периоды с качественно различными климатическими ситуациями позволили сделать выводы о доминирующем влиянии барико - циркуляционного режима атмосферы в летний период на тенденции приростов сосны. Отчетливо прослеживается широтный эффект /зональность климата/ в смысле характера связи прироста с основными элементами климата. К основным выво -

дам можно отнести следующие:

Основным фактором среды, определяющим тенденции прироста на коротких отрезках /десятилетия/, является барико - циркуляционный режим летнего сезона, причем доминирующий по вкладу циркуляции;

Циклонический тип циркуляции /западные переносы/ летом способствовал снижению приростов в центральной и северной частях профиля;

Снижение приростов на юге профиля создавалось азорским антициклоном, дополнительно иссушающим воздух;

Вторжение западных антициклонов на север и Центр профиля в летний период создавало благоприятную для повышения приростов ситуацию;

Вторым по вкладу уровень прироста оказывается характер циркуляции зимой, влияющий на температурный режим.

Исследование связи радиального прироста с солнечной активностью позволили установить:

Прямую связь амплитуд радиального прироста сосны с амплитудами активности Солнца в 22-летнем цикле и что лучше всего эта связь прослеживается по материалам сосны;

Целесообразность изучения изменчивости радиального прироста в пределах (фазах) отдельных 22-х летних циклов;

Тренды прироста меняют свой знак одновременно в крупных географических районах (Север, Прибалтика, Украина), что можно использовать и нами используется для прогнозирования продуктивности лесов;

Не во всех районах страны (и других континентов) между активностью Солнца и приростом деревьев связь значима или совсем не существует.