

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИИ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ

На правах рукописи
УДК 634. 018: 581. 5:634. 061. 24

БИТВИНСКАС ТЕОДОРАС ТЕОДОРОВИЧ

БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
ДЕНДРОКЛИМАТОХРОНОЛОГИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

03. 00. 16 — экология

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
доктора биологических наук

Свердловск — 1984 г.

Работа выполнена в дендроклиматохронологической лаборатории Института ботаники Академии Наук Литовской ССР.

Официальные оппоненты:

Доктор биологических наук, профессор МАМАЕВ С. А.

Доктор биологических наук, профессор КОЛИЩУК В. Г.

Доктор биологических наук, старший научный сотрудник
КОМИН Г. Е.

Ведущая организация — Тартуский государственный университет.

Защита диссертации состоится „___“ _____ 198 г. в _____ часов на заседании специализированного совета Д 002.05.01 по защите диссертации на соискание ученой степени доктора наук при Институте экологии растений и животных Уральского научного центра АН СССР (620008, г. Свердловск, ул. 8-го Марта, 202).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института экологии растений и животных Уральского научного центра АН СССР.

Автореферат разослан „___“ _____ 1984 г.

Ученый секретарь
специализированного совета
кандидат биологических наук

М. Г. Нифонтова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Радиальный прирост древесных растений и древостоев является одним из основных показателей изменчивости экологических условий их произрастания; он также отражает характер состояния окружающей среды более обширных территорий. Поэтому погодичная информация по приросту позволяет восстановить условия роста деревьев за большой интервал времени в прошлом и, на основе выявленных закономерностей их изменчивости, прогнозировать состояние среды.

В настоящее время изучение погодичной и многолетней изменчивости климата и биосферы под влиянием природных факторов и антропогенных воздействий является задачей первостепенной важности. Так в "Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981 – 1985 годы и на период до 1990 года" указано, что "... изучение строения, состава и эволюции Земли, биосферы, климата ... с целью рационального использования их ресурсов, совершенствования методов прогнозирования погоды и других явлений природы, повышения эффективности мероприятий в области охраны окружающей среды, развития экологии", является одной из важнейших проблем в области природоведения.

Автором настоящей работы развито научное направление "дендроклиматохронология" основанное на комплексном использовании годичных колец деревьев; для датировки древесных объектов; для изучения экологических условий, формировавших годичные кольца; для исследований целого ряда астрофизических и геофизических явлений путем определения в годичных кольцах содержания различных изотопов.

Дендроклиматохронологическое направление исследований, находясь на стыке лесоведения, лесной таксации, климатологии, гелиогеофизики, сохраняет и развивает лесоводственно-экологическое начало.

Такой многоцелевой подход определяется единством процессов в биоэкологической системе.

Задачи исследований..

1. Разработать комплексную методику использования рядов годовичных колец деревьев для широкого круга пространственно-временных экологических исследований.

2. Выявить закономерности изменчивости прироста деревьев хвойных и лиственных древесных пород с изменением гидротермических условий в Литовской ССР и в некоторых других районах Европейской части Советского Союза.

3. Определить возможности использования уникальной индикационной информации годовичных колец деревьев и различных объектов для восстановления характеристик природных процессов и отдельных событий и антропогенных факторов, их воздействий.

4. Изучить пространственную и временную изменчивость прироста древостоев сосны и других древесных пород с целью определения его изменений в ближайшем будущем в Литовской ССР.

5. Обобщить данные по приросту годовичных колец деревьев ряда районов территории СССР для выявления изменчивости климатических условий в прошлом.

Объекты исследований. В работе использованы деревья многих видов и древостоев разных типов леса, различных регионов и профилей, а также ряды годовичных колец из деревянных памятников истории и культуры, пни и стволы торфяных залежей и песчано-гравийных карьеров.

Кроме того, использован обширный материал наблюдений сетевых метеорологических и актинометрических станций, данные каталогов о циркуляции атмосферы, геомагнитной и солнечной активности, результаты изотопных радиоуглеродных исследований.

Материалы исследований послужили основой для разработки оце-

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Радиальный прирост древесных растений и древостоев является одним из основных показателей изменчивости экологических условий их произрастания; он также отражает характер состояния окружающей среды более обширных территорий. Поэтому погодичная информация по приросту позволяет восстановить условия роста деревьев за большой интервал времени в прошлом и, на основе выявленных закономерностей их изменчивости, прогнозировать состояние среды.

В настоящее время изучение погодичной и многолетней изменчивости климата и биосферы под влиянием природных факторов и антропогенных воздействий является задачей первостепенной важности. Так в "Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981-1985 годы и на период до 1990 года" указано, что "... изучение строения, состава и эволюции Земли, биосферы, климата ... с целью рационального использования их ресурсов, совершенствования методов прогнозирования погоды и других явлений природы, повышения эффективности мероприятий в области охраны окружающей среды, развития экологии", является одной из важнейших проблем в области природоведения.

Автором настоящей работы развито научное направление "дендро-климатохронология" основанное на комплексном использовании годовичных колец деревьев: для датировки древесных объектов; для изучения экологических условий, формировавших годовичные кольца; для исследований целого ряда астрофизических и геофизических явлений путем определения в годовичных кольцах содержания различных изотопов.

Денроклиматохронологическое направление исследований, находясь на стыке лесоведения, лесной таксации, климатологии, гелиогеофизики, сохраняет и развивает лесоводственно-экологическое начало.

Такой многоцелевой подход определяется единством процессов в биоэкологической системе.

Задачи исследований

1. Разработать комплексную методику использования рядов годовых колец деревьев для широкого круга пространственно-временных экологических исследований.

2. Выявить закономерности изменчивости прироста деревьев хвойных и лиственных пород с изменением гидрометеорологических условий в Литовской ССР и в некоторых других районах Европейской части Советского Союза.

3. Определить возможности использования уникальной индикационной информации годовых колец деревьев и различных объектов для восстановления характеристик природных процессов и отдельных событий и антропогенных факторов, их воздействий.

4. Изучить пространственную и временную изменчивость прироста древостоев сосны и других древесных пород с целью определения его изменений в ближайшем будущем в Литовской ССР.

5. Обобщить данные по приросту годовых колец деревьев в ряде районов территории СССР для выявления изменчивости климатических условий в прошлом.

Объекты исследований. В работе использованы деревья многих видов и древостои разных типов леса, различных регионов и профилей, а также ряды годовых колец из деревянных памятников истории и культуры, пни и стволы торфяных залежей и песчано-гравийных карьеров.

Кроме того, использован обширный материал наблюдений сетевых метеорологических и актинометрических станций, данные каталогов циркуляции атмосферы, геомагнитной и солнечной активности, результаты изотопных радиоуглеродных исследований.

Материалы исследований послужили основой для разработки оце-

нок текущего прироста лесов республики и методики для определения состояния лесов с использованием денроклиматохронологического метода. Разработки и предложения автора (1966 - 1974), были также применены для определения эффективности лесохозяйственных мероприятий и влияния других (природных) факторов на текущий прирост наших лесов.

Выявленная ритмичность природных условий по годовым кольцам деревьев использована для определения направленности изменений биологической продуктивности лесов в различных экотопах в Литовской ССР и в смежных регионах.

Временные и пространственные особенности изменчивости прироста в лесных экосистемах, обусловленные природными и антропогенными факторами, были использованы для прогнозирования характеристик развития лесных экосистем в ближайшие десятилетия в лесах Литовской ССР.

Методические разработки и опубликованные материалы натурных измерений широко использованы специалистами по экологии лесов.

Обоснованность и достоверность. Основные результаты исследований получены диссертантом лично или под его руководством в специализированных экспедициях на массовых, статистически обоснованных материалах в течение 30-ти лет.

Данные измерений годовых слоев подвергались тщательному анализу при построении сводных серий по местопроизрастаниям, типам леса, по древесным породам. Во всех случаях обязательным условием было получение статистически обоснованного количества учетных деревьев на пробных площадях с последующей камеральной обработкой.

Для определения пригодности тех или иных серий годовых слоев, для включения в сводную серию, использовался коэффициент чувствительности деревьев, процент сходства (C_x), реперные годы, спектры изменчивости годовых колец и другие математические приемы.

Научная новизна работы.

Разработаны теоретические и методические основы дендроклиматохронологических исследований.

Проведен ретроспективный анализ временной и пространственной изменчивости прироста сосновых и дубовых лесов Литовской ССР и сопредельных территорий за последние 100-300 лет. Установлено влияние изменений гидрометеорологических условий на лесные массивы, выраженных в комплексных гидротермических показателях.

Разработаны методические приемы получения точно датированной древесины для исследований временного хода вариаций содержания радиоуглерода в атмосфере Земли в рамках общесоюзной комплексной программы "Астрофизические явления и радиоуглерод" (АЯИР).

Впервые радиоуглеродным и перекрестным датированием получены 2-тысячелетние ряды годовичных колец по сосне из торфяных залежей (торфяник Ужпелю Тириялис) и, по методу $I^{14}C$ датированным стволам дуба с песчаногравийных карьеров речных отложений реки Нярис, возрастом до 5700 лет.

Практическая ценность и внедрение. На основе предложенной методики обработки дендроклиматохронологической информации построены сводные и обобщенные серии (ряды) годовичных слоев деревьев и насаждений по материалам сосновых, дубовых и других лесных древесных пород Литовской ССР. Методические разработки, впервые примененные автором в процессе инвенторизации текущего прироста лесов Литовской ССР 1960-1962 гг., в последние двадцать лет использованы в Главной Геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова, Литовском леспроекте, Литовской СХ Академии, Литовским НИИ лесного хозяйства и др.

Научно-исследовательские материалы, шкалы и научные результаты полученные автором лично и под его руководством, использованы при решении целого ряда научных и прикладных задач в физико-техни-

ческом институте АН СССР им. А.Ф. Иоффе, Ленинградском, Тбилисском и Московском университетах, Уральском педагогическом институте, Ленинградском отделении института археологии АН СССР, Тимирязевской СХ Академии и др.

Апробация работы. Результаты исследований были представлены на 20-ти всесоюзных и республиканских совещаниях, конференциях и симпозиумах, на международном совещании по использованию удобрений в лесном хозяйстве (Прага, 1969); на XII-том Международном ботаническом Конгрессе (Ленинград, 1973); на международном совещании по дендрохронологии Европы (Лондон, 1978) и дендроклиматологии мира (Норвич, 1980); на VII Европейском симпозиуме по космическим лучам (Ленинград, 1980), на Международном симпозиуме "Влияние солнечной активности на климат" (Вильнюс, 1981).

Публикации. Основные результаты исследований опубликованы в монографии "Дендроклиматические исследования" и 63 статьях, из которых 3 переведены на английский и 1 - на немецкий язык. Общий объем работ составляет 64 п.л.

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, библиографии. Она содержит 227 стр. машинописного текста, 113 рисунков, 47 таблиц, список литературы из 270 наименований. (77 на иностранных языках).

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ВВЕДЕНИЕ

Во введении дается общая характеристика работы.

Глава I ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР РАЗВИТИЯ ДЕНДРОКЛИМАТОЛОГИЧЕСКИХ И ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Первая глава посвящена обзору развития дендроклиматологических и дендрохронологических исследований выполненных различными исследователями в СССР и зарубежом. Рассмотрение проводится по

странам и регионам. При обсуждении отечественных работ частично отражены результаты ранних исследований автора диссертации.

Глава 2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Во второй главе обсуждаются объекты и методика исследований. Исходными материалами для получения дендроэкологической информации послужили ряды годовичных колец деревьев и древостоев, древостоев разных типов леса, отдельных регионов и профилей. Использовались также ряды годовичных колец, полученные из деревянных памятников истории и культуры, пни и стволы торфяных залежей и песчано-гравийных карьеров. Такой подход, совместно с использованием данных по содержанию радиоуглерода в кольцах деревьев и его связи с солнечной активностью, по сути дела, отражают различные экологические уровни (С.С.Шварц, 1980) от локальных объектов - одиночных организмов - деревьев, до глобальных профилей, в целом, по всей атмосфере и гелиосфере.

Районы сбора образцов и характеристика изученных объектов даны в табл. I и на рис. I и 2. Как видно из таблицы, наибольшей обеспеченностью отличаются сведения по сосне обыкновенной, охватывающей широкий диапазон экотопов - от сухих до болотных типов местопроизрастаний. Полнота представления данных по сосне также объясняется её наибольшей пригодностью для дендрохронологических и дендроклиматологических исследований, так как сосна имеет наиболее широкий диапазон экологического распространения и достаточно чувствительна к изменчивости тепло- и влагообеспеченности в отдельных экотопах и регионе в целом. Сосна обыкновенная - вид дерева, который позволил создать длинные дендрохронологические профили и получить прекрасно сохранившую древесину в пластах торфа.

Таблица I

Основные объекты исследований и краткая их характеристика

№ п/п	Объекты и места расположения	Общее число проб-ных площадей (объект)	Группы экотопов				Общее число			Продолжительность серий	Годы
			Сухие	Нормальные	Влажные	Болотные	Торфяные	Цилиндров	Опилов	Колечной	Годичных
1.	Сосна, Лит.ССР	113	10	61	23	19	-	5252	-	689 12 астр.ж)	302 (1884-1981)
2.	Дуб, Лит.ССР	43	-	23	20	-	-	2377	-	-	268 (1704-1973)
3.	Ель "	34	-	17	13	4	-	739	-	-	160 (1817-1967)
4.	Ч.ольха "	23	-	-	-	23	-	739	-	-	80 (1887-1967)
5.	Сосна профили Мурманск-Карпаты	41	5	30	4	2	-	2692	-	6 астр.ж)	513 (1447-1976)
6.	Ель восточная (Лавка)	3	-	-	-	-	3	144	-	3 астр.ж)	603 (1370-1977)
7.	Лиственница (Башкирия)	3	-	-	-	-	3	212	-	4 астр.ж)	417 (1909-1977)
8.	Сосна (Торфяные залежи)	2	-	-	-	2	-	-	1434	-	250 200 лет до н.э.
8а.	Смогонские дубы	1	-	1	-	-	-	-	100	-	300 3800 до н.э.жж)
9.	Археологические объекты	4	-	4	-	-	-	-	66	1 астр.ж)	196
10.	Датировка строений	12	-	12	-	-	-	-	96	-	160 (1850-1916)
Всего:		279	15	148	60	50	6	12445	1365	689 ж) 26 астр.жж)	218361

ж) модели, использованные для астрофизических целей, жж) с перерывами "плавающие".

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

По другим объектам, перечисленным в таблице I, получены данные о динамике прироста ели обыкновенной и восточной, лиственниц европейской и сибирской, ольхе черной, позволяющие провести ряд сравнительных анализов для оценки реакции различных древесных пород на изменения внешней среды. Кроме того, некоторые из них как например, ель восточная, давали уникальную продолжительность серий для выполнения датировок или реконструкций изменений среды.

Методика сбора образцов, проведение измерений и статистическая обработка данных. Специфика объектов и различие целевых установок исследований определили необходимость использования комплексного подхода к разработке системы методики для выбора самих объектов сбора образцов и проведения измерений. Методические приемы существенно отличались в зависимости от характеристик условий местопроизрастания 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 микрокопы МБС-1, МБС-2, МБС-9. 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

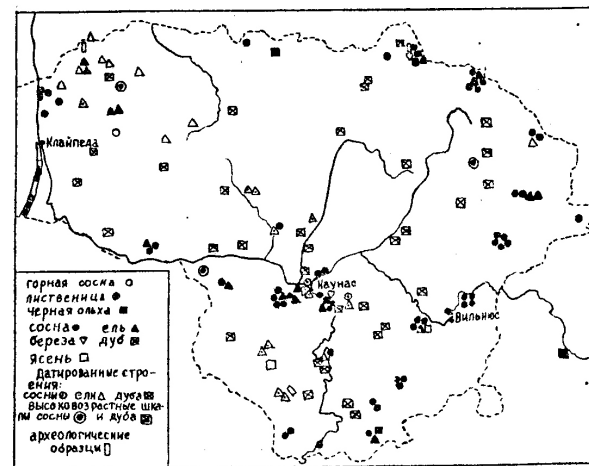


Рис. 1. Схема распределения основных пунктов дендроклимато-хронологических исследований Литовской ССР, использованных в работе

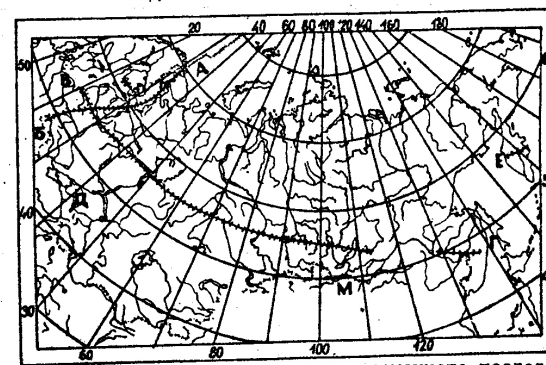


Рис. 2. Выполнение пространственно-временного исследования изменчивости макросреды дендроклиматохронологическим методом. АБ - профиль Мурманская обл.- Карпаты; ВГ - профиль Литовская ССР- Дальний Восток; Д - исследования на Западном Кавказе; Е - исследования на Камчатке; М - исследования в Монголии.

спилы древесины и измерялись по двум радиусам. Для радиоуглеродных исследований использовались нижние части стволов деревьев до 3-х метров длины с последующим распиливанием их на 5-15 см спилы. Шлифовка спилов производилась на ленточной шлифовальной машине ШПС-2. Совершенные срезы на кернах (цилиндриках) древесины получены на микротоме с усовершенствованной приставкой конструкции Спирова.

Созданная нами оригинальная полуавтоматическая линия для проведения измерений параметров годичных колец, с одновременной перфорацией данных и последующей обработкой на ЭВМ Наири-3 (или ЭВМ единой системы) по специальным алгоритмам, позволила существенно сократить время получения полезной информации и повысить точность измерений с 0,1-0,05 до 0,01 мм.

С применением ЭВМ выполнялось следующее: а) получение индексов годичных колец; б) определение коэффициентов чувствительности деревьев; в) синхронизация серий изменений прироста годичных слоев методом определения процента сходства кривых, расчетом коэффициентов корреляции серий и спектров изменчивости годичных колец; (рис.3); г) определение спектральной плотности ритмических колебаний в рядах годичных колец; д) выявление корреляционных связей между рядами годичных колец и климатическими факторами.

В заключительной части второй главы рассмотрен вопрос о применении дендроклиматологических методов в лесохозяйственных исследованиях и в экологических воздействиях. Сопоставление характеристик климата и прироста насаждений, а также применение дендрошкал (индексов радиального прироста), позволили разработать методику учета факторов, влияющих на прирост древесины (Битвинскас, 1965). Это необходимо и при исследовании факторов антропогенного происхождения: эффективности осушения лесонасаждений; влияния различных рубок, удобрений, посева лопина и т.д. Последовательно рассмотрены

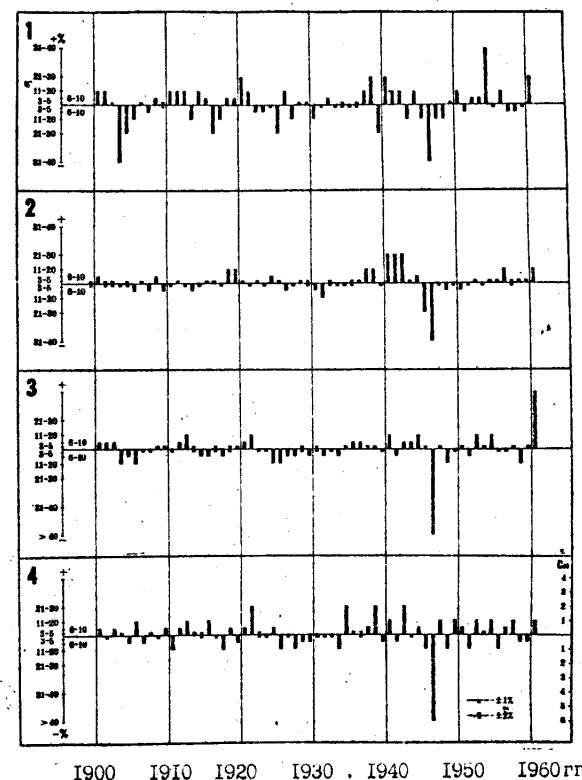


Рис.3. Спектры изменчивости ширины годичных слоев в болотных сосняках (Р.ш.врн. А₄₋₅-В₄₋₅) Литовской ССР ;
 № 1 - Рокишский лесхоз (лесничество Вижуну) ;
 2 - Зарасайский лесхоз (лесничество Гражутес) ;
 3.- Швенционельский лесхоз (лесничество Анталедес) ;
 4 - Каунасский лесхоз и Дубравская лесоопытная станция.

Таблица 2

Принципы построения рядов дендроклиматохронологической информации с различной целью

№ пп.	Задачи исследований	Особенности взятия и использования серий годичн. колец	Особенности анализа информации по годичным кольцам	Результат обобщений
1.	Определить особенности динамики текущего прироста в микро- и макро-структурных единицах древостоев	Сплошное изучение радиального прироста учетных деревьев на пробных площадях возрастным бурением или в синах стволной древесины	Измерения проводятся по двум радиусам, точность измерения не менее 0,05 мм. Обобщения - по отдельным деревьям, селекционным группам (категориям) и др. показателями в сравнении с эталоном-пр. пл. природных факторов.	Определена продуктивность деревьев и их категорий в древостоях. Разработана классификация деревьев, основанная на реакции д. к изменениям в среде. Определено влияние на ПК антропогенных и природных факторов.
2.	Изучить динамику прироста древостоев сосны и дуба и в других лесных породах, а) в сухих и в свежих и влажных; б) заболоченных и болотных, а также высоковозрастных дер.	Построение дендрохронологических профилей, ранняя и поздняя древесина По одному радиусу в учетном дереве. По двум радиусам дерева.	В пределах статистической обоснованной значимости (20-70) обр. на пр. пл. а) точность измерения не менее 0,1 мм; б) точн. изм. - 0,05 мм.	Закономерности изменений вост. Р. сосняков и дубняков, их связи с климатическими и геоботаническими факторами. Таблицы ДКХ данных, практические рекомендации организации

Таблица 2

Принципы построения рядов дендроклиматохронологической информации с различной целью (продолжение)

№ пп.	Задачи исследований	Особенности взятия и использования серий годичн. колец	Особенности анализа информации по годичным кольцам	Результат обобщений
3.	Изучить долговременные колебания климатических колебаний и солнечной активности на биосферу Земли	Использование современных древостоев, древшин из строений, археологических объектов, торфяных залежей, речных отложений.	Точность измерений до 0,01 мм. Синхронизация ДКХ материалов с различными источниками.	Информация об изменениях экологических условий за последние сотни и тысячи лет. Разработана методика и сделан прогноз экологических условий
4.	Подготовить образцы древесины для погрудного изучения содержания ^{14}C с точностью датировкой ПК. Датирование древесных объектов радиоуглеродным методом. Синхронизация плавающих шкал.	Использование комлевых частей сволов модельных деревьев. Многоуровневая синхронизация спилов древесины. Построение контрольных шкал для синхронизации материалов.	Использование судостроительных и лесохозяйственных шкал. Разработана методика построения многоуровневых шкал.	Получены связи содержания ^{14}C в ПК деревьев с солнечной активностью. Исследована возможность парирования изотопических соотношений Са с природными явлениями по аналогам ритмов и тредов ПК, содержащих ^{14}C в ПК деревьев.

методические приемы определения влияния исследуемых факторов на текущий прирост насаждений: определение календарного текущего прироста; составление специальных дендрошкал; сопоставление ритмических колебаний ширины годичных колец исследуемого насаждения с индексами годичных колец эталонных насаждений, учет изменений величины текущего прироста с возрастом насаждений; учет влияния климатических факторов, определение величины текущего прироста с учетом влияния возраста и климатических факторов и с исключением роли изучаемых факторов; определение эффективности лесохозяйственных мероприятий на величину текущего прироста насаждений. Далее обсуждаются вопросы определения эффективности осушительной лесомелиорации, изменчивости прироста насаждений под воздействием энтомо-фитовредителей и применения дендроклиматологического метода для определения годичного прироста совокупности насаждений.

Глава 3. ИЗМЕНЧИВОСТЬ РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА ДЕРЕВЬЕВ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ УСЛОВИЙ МЕСТОПРОИЗРАСТАНИЯ

Изменчивость радиального прироста деревьев и насаждений является отражением 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 нами установлено: а) каждый тип условий местопроизрастания характерным образом отличается по изменчивости ширины годичных колец древостоев и прежде всего по амплитудам колебаний и их ритмичности; б) учет изменчивости ширины годичного прироста насаждений позволяет уточнять принадлежность определенного участка к тому или иному типу леса; в) существование типов леса и условий местопроизрастания, в

пределах которых изменчивость прироста мало отличается, позволяет их объединять в типы древостоев, главным образом, отличающихся по трофности почв.

На этом основании были выделены: 1) сосняки сухие; 2) сосняки свежие; 3) сосняки влажные; 4) сосняки избыточного увлажнения (болотные). В каждом из перечисленных типов выявлены наиболее выраженные ритмы изменения прироста. На свежих местопроизрастаниях сосны в Лит.ССР преобладают ритмы 9-13 лет, в среднем 11 лет; в сосняках избыточного увлажнения (заболоченных и болотных) - 20-24, в среднем 22 года; во влажных - 13 лет (Битвинскас, 1966, 1974).

Изменчивость радиального прироста сосны в связи с температурным режимом и режимом осадков рассматривались нами первоначально по метеорологическим данным станции Каунас (Битвинскас, 1965). Было установлено, что изменение температуры вносит существенный вклад в общую изменчивость радиального прироста в регионе и проявляется в макро- и мезомасштабах, а осадки вносят свой вклад в основном в микро- и частично в мезомасштабе, что, по-видимому, можно объяснить различным характером их выпадения по территории и способностью разных почв к своеобразной их аккумуляции.

Наиболее заметно на изменении прироста сказываются такие аномальные явления как засухи, периоды избыточного увлажнения, неблагоприятные сочетания температуры и осадков в отдельные годы. Для выявления ведущих факторов в том или другом периоде времени, автором предложены оправдавшие себя приемы сопоставления дендрошкал с различными условиями местопроизрастания (Битвинскас, 1974).

С помощью корреляционного анализа (Битвинскас, Карпавичус, Кайрайтис, 1978) было показано, что как в сосняках, так и в дубняках на создание годичного кольца влияет весь вегетационный (или гидрологический) год - сентябрь-август (обозначаемый в рабо-

тах автора Мо) и что в создании годичного кольца главную роль играет температура осенних месяцев, осадки и температура зимних месяцев (особенно января и февраля), температура марта-апреля (начало вегетации).

Показано, что высокие корреляционные связи радиального прироста сохраняются не только с климатическими показателями гидрологического года, но и с летними и весенними условиями прошлого и позапрошлого года в целом. Установлено, что с климатическими условиями более высокие связи показывают ранняя древесина дуба и поздняя древесина сосны. Поиск связи между климатическими факторами и годичной древесиной в целом не дает таких выразительных связей как с ранней и поздней древесиной отдельно.

Характерно, что влияние осадков (в большинстве случаев в Литве отрицательное) проявляется и в более длинных сравниваемых периодах - от 3-х до 5-ти вегетационных (гидрологических) лет. Именно этими, кажущимися незначительными, годичными изменениями в температурно-осадковом режиме проявляется многолетняя (11-летняя и 22-летняя) ритмика приростов насаждений.

Однотипностью гидротермического режима можно объяснить то явление, что в определенные периоды лет все исследованные нами породы - дуб, сосна, ель обыкновенная, ольха черная, ясень, лиственница - показывают одинаковую реакцию на макро-климатические изменения условий среды. Сопоставление динамики прироста, сформировавшегося в неодинаковых условиях местопроизрастания (особенно по режиму влаги) остается очень важным методическим приемом, позволяющим выявить комплекс факторов, ограничивающих или стимулирующих прирост деревьев в определенные периоды времени.

При проведении дендроклиматологических исследований на территории республики (как и в средней лесной полосе Европейской части СССР) необходимо было учитывать следующие особенности:

- а) отсутствие четко выраженного лимитирующего фактора, как, на-

пример, на границах леса; б) существенное влияние фитоценологических и экологических факторов, так как модельные и учетные деревья выбираются, как правило, в сомкнутых древостоях с различной таксационной и типологической характеристикой (Битвинскас, 1974); в) необходимость собирать и анализировать массовый материал с широким охватом территории и типов условий местопроизрастания с целью выделения влияния регионального вклада на формирование прироста деревьев, условий увлажнения, температурного режима воздуха и других элементов среды (Ступнева, Битвинскас, 1978).

Выше перечисленные особенности послужили основанием для разработки принципиальной схемы выбора объектов при организации исследований с различной целевой установкой (таблица 2).

По результатам исследования связи годичных колец с метеорологическими элементами были установлены: а) линейные связи изменчивости ширины годичных колец сосны и дуба с температурой воздуха и осадками. Они меняются в широком диапазоне (-0,7 до +0,8) в зависимости от элемента и срока исследуемого времени; б) выработаны критерии выявления экстремальных экологических ситуаций на территории Литовской ССР с использованием дендроклиматохронологических методов (Битвинскас, 1974).

Глава 4. ПРОСТРАНСТВЕННАЯ И ВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА ЛЕСОВ ЛИТОВСКОЙ ССР И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

В ДИХИ ИБ АН Лит.ССР был заложен уникальный дендрохронологический профиль Литва-Дальний Восток (примерно по 55-56 параллелям), который дает также информацию за отрезок времени от 200 до 400 лет. Подобная работа была завершена лабораторией по профилю Мурманская обл.-Карпаты.

Для установления закономерностей изменчивости макросреды требуются исследования на десятках пунктов по достаточно сложным многовековым шкалам, построенным по материалам современных деревьев,

Особую ценность приобретают торфяные залежи, поскольку в Европейской части древесины сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.), а в Сибирских просторах и лиственницы (*Larix sibirica* Ledeb.), законсервированные во влажной и кислой среде, тысячелетиями сохраняются без разрушений слоев и могут хорошо отражать, как показано нами, не только динамику гидротермической среды исследованного района, но также и оптимальные и песимальные периоды этого режима.

В диссертации показано, что в приросте сосны (и дуба), в нормально увлажненных условиях произрастания преобладают II-летняя, а на болотных - 20-22-летняя ритмичность (цикличность) прироста. Вековая (80-90-летняя) цикличность, по видимому, является наложением II-летних и 22-летних циклов, и явно имеет связь с амплитудами индексов солнечной активности. Многовековая цикличность (примерно 600-летняя), пока выявлена только по материалам торфяника "Ухъялякю Тирылис".

Комплексное изучение торфяника "Ужпюлюк Тирялис" (рис.4) в результате использования пыльцевого, ботанического, радиоуглеродного и дендрохронологического методов, позволило получить картину вековой изменчивости климатических условий (Витвинкас, Савукине, Григелите, 1976).

2500-2200 лет назад (л.н.) по данным радиоуглеродно-ботанико-пыльцевого анализа был климат прохладный и влажный. Примерно столько же продолжались (2200-1900 л.н.) оптимальные условия роста сосны (теплый и сухой климат). Массовая гибель деревьев произошла в начале нового ухудшения условий среды (1900-1600 л.н.). Снова преобладает фускум торф, увеличивается количество пыли ели, ольхи и снижается процент пыли сосны и вереска.

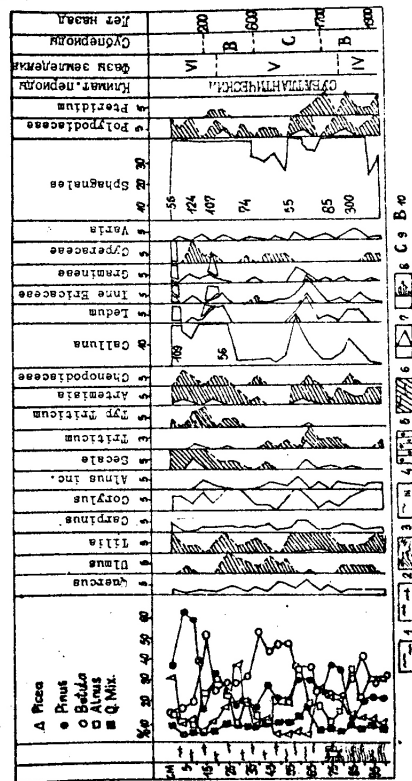


Рис. 4. Фрагмент спорово-пыльцевой диаграммы скважины третьего профиля болота "Ужпелко Тырялиц" (1 - мелкий торф; 2 - фускум; 3 - пушицево-сфагновый; 4 - шейхериево-сфагновый; 5 - сосновый верховой; 6 - осоково-шейхериевый переходный; 7 - количество пылицы в %; 9 - теплый сухой, 10 - прохладный влажный суберноды).

Примерно 1600-1400 л.н. климат становится более сухим, годовые кольца менее изменчивы, но снова на болоте сосна довольно угнетена. Оптимальные условия роста в болоте проявились с 1000 до 900 л.н. В 600-сотые г.л.н. условия роста снова ухудшаются. Слагается фускум торф малого разложения. Пни сосны редки, малых размеров, коротковозрастные. В последнем столетии климат становится теплее, происходит осушение торфяника с последующей его эксплуатацией. Высоковозрастные шкалы деревьев в нормальных условиях местопроизрастаний показывают картину, главным образом, зависящую от температурных изменений воздуха. Конец 19-го и текущий 20-ый век были исключительно благоприятными для хозяйственной деятельности человека и увеличения биологической продуктивности (это подтверждено на дендрохронологических данных средних широт Советского Союза).

Сходный по получаемой длине информации и динамике циклов, является изученный комплексным методом торфяник "Аукштасис Тирас" в Шакайском районе Лит.ССР.

Третьим объектом дендроклиматохронологических исследований являются т.н. Сморгонские дубы, который дал наиболее высоковозрастную информацию по годовым кольцам стволов, извлекаемых с песчанно-гравийных карьеров реки Нарис (10 км восточнее от г. Сморгонь Бел.ССР). Собранные свыше 100 образцов имеют возраст по радиоуглероду до $5740 \pm$ лет. По нашим данным, ряды отдельных стволов сморгонских дубов почти полностью перекрываются в промежутках времени: 2700 л.н. - современность, 4800-3900, 5800-5400 лет назад. Древесина Сморгонских дубов используется для изучения содержания ^{14}C в рамках проблемы АЯИР. Этот уникальный материал используется для восстановления изменчивости C^{14} и космических лучей за несколько последних тысячелетий.

Использованный нами профильный метод имеет ряд преимуществ перед стихийным или местным сбором дендроклиматохронологических

материалов. Он помогает четко выявить закономерности текущего прироста насаждений на сравнительно широких пространствах. Помогает установить, где ритмика прироста деревьев имеет узкий-локальный или широкий-пространственный характер, ее периодичность и повторяемость экстремумов.

Несколько местных профилей в Литве нами было заложено по сосне, и с И.Кайрайтисом по дубу. Это позволило районизировать изменчивость прироста, выявить приморский район с характерной динамикой РП сосны и дуба, различной от континентальной части республики. В профиле сосны Мурманск-Карпаты (см.рис.2) на материалах 44 пробных площадей были получены закономерности изменчивости ритмики на всем протяжении профиля.

Для этой цели использован метод определения спектральной плотности, что дало возможность проанализировать ритмику радиального прироста деревьев по профилю, которые по ритмике распределялись в пять блоков пробных площадей (Ступнева, Битвинскас, 1978).

Для них характерным является: а) наличие районов с устойчивым проявлением ритмов 22-24 и 30-34 гг. (на суходолах и болотах Севера, соответственно); б) II-ти и 22-летней ритмичности (на суходолах и болотах Прибалтики); в) II-летней ритмичности (в Западной Белоруссии и на Украине). Нарушение перечисленных выше ритмов проявляется в средней и южной Карелии и в Новгородской области. Применение реперной системы солнечной активности позволило нам по профилю получить ряд достаточно стабильных закономерностей, которые рассмотрены в пятой главе.

Сезонные исследования радиального прироста проводились на станции ботанических и дендроклиматологических исследований в д.Вайшноришке (Национальный парк, Св Литва). Кроме традиционных исследований, периодически проводимых возрастным буравом с 1974 г., применяется изучение сезонного прироста деревьев (сосны, ели, бе-

резы) методом стальных лент. Нами показано, что интенсивное изменение периметров деревьев длится с 10-15 мая по 16-19 августа. Выявились три основных максимума роста периметров - июньский, июльский и августский, хотя не во все годы достаточно четко они проявляются. За то четко увязываются с гидрометеорологическими показателями получаемым на метеостанции д. Вайшноришке.

Таким образом нами показано перспективность использования субфосильных древесных материалов для построения сверхдлинных дендрожкал с целью получения экологических характеристик не менее чем за 6000 последних лет.

Установлено, что ритмичность P_i меняется от Севера на юг с 33-34 лет до 11 лет. В сезонном приросте древесных видов в Литве (сосна, ель, береза) обнаруживается до трех пиков радиального прироста. Он меняется во времени под воздействием комплекса гидрометеорологических факторов (температуры и осадков).

Глава 5. СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ, РАДИОУГЛЕРОД И РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ ДЕРЕВЬЕВ

В первом параграфе рассмотрены результаты выполненных исследований по солнечной активности в рамках проблемы А1 и Р. С самого начала развертывания исследований по этой проблеме автор настоящей работы принимает непосредственное участие в реализации общесоюзной программы.

В результате специальных экспедиций и лабораторных исследований нами получены более 3000 точно датированных слоев древесины количеством от 30 до 600 г. из Литвы, Карелии, Баткирии, Новгорода, Западного Кавказа и других районов за последние 400-700 лет. При отборе древесины для радиоуглеродных исследований важное значение имеют возраст древесины, количество моделей, характеристики местопроизрастания деревьев. Для получения годичных колец нами использованы растущие деревья, деревянные конструкции, бревна пост-

роек, различного назначения, древесина, пролежавшая длительное время под землей или под водой. В тех случаях, когда использовалась древесина неживых деревьев, датировка годичных колец проводилась с совместным использованием методов радиоуглеродной датировки и дендрохронологии. Сочетание этих методов уже позволило получить рекордные в СССР по длительности ряды по сосне извлекаемой из торфяных болот - 2200 лет, обеспечивающие необходимым количеством древесины для радиоуглеродных исследований.

Для извлечения информации с годичных колец и определения характеристик различных экологических и геофизических явлений путем измерения содержания радиоуглерода и других изотопов в кольцах, прежде всего необходимо было ответить на вопросы: временной ход концентрации радиоуглерода одинаков ли для различных пород деревьев и для различных мест произрастания. Насколько сильна память древесных колец, нет ли миграции ^{14}C между различными кольцами.

Были проведены специальные высокоточные погодиные измерения содержания ^{14}C в кольцах сосны обыкновенной, лиственницы сибирской, ели обыкновенной и восточной, дуба черешчатого, тополя черного.

Полученные результаты (рис. 5) показали, что концентрация радиоуглерода в пределах погрешности эксперимента ($\pm 0,2\%$) не зависит от вида дерева и местопроизрастания.

Информация о возможной миграции радиоуглерода между кольцами нами получена путем измерения содержания радиоуглерода в годичных кольцах за последние 30 лет с использованием деревьев, растущих в различных регионах (Литва, Грузия) и на различных высотах. Полученные результаты, отражающие резкие нарастания концентрации радиоуглерода за счет взрывов бомб, не только позволили установить отсутствие миграции, но и дали возможность определить характерные времена генерации радиоуглерода, его окисления, перемешивания в атмосфере Земли и усвоения деревьями. Знание этих времен необходи-

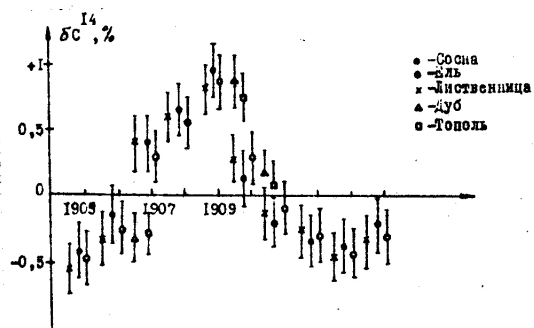


Рис.5. Содержание радиоуглерода в кольцах деревьев для различных пород.

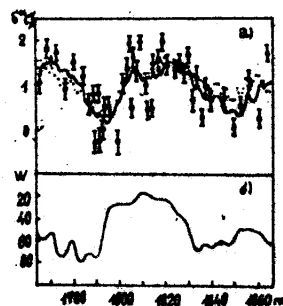


Рис.6. а) Вековые вариации концентрации радиоуглерода в атмосфере
б) 11-летние скользящие средние числа Вольфа.

мо для создания оптимальной модели углеродно-обменного резервуара. С использованием полученной модели и экспериментальных данных по содержанию ^{14}C в ГК деревьев впервые установлены одиннадцатилетние вариации концентрации радиоуглерода в атмосфере Земли. Показано, что эти вариации обусловлены модуляцией интенсивности космических лучей солнечной активностью. Впервые обнаружен вековой цикл концентрации радиоуглерода в атмосфере Земли, также обусловленный солнечной активностью (см.рис.6).

На рис.7 представлены спектры по содержанию радиоуглерода, числам солнечных пятен и ритмики годовичных колец. Подобие кривых свидетельствует о том, что СА является основным "дирижером," определяющим характер вариаций радиоуглерода и ритмики годовичных колец (ГК). Можно сделать вывод о том, что между СА, концентрацией углерода в кольцах деревьев, температурой и приростом имеется причинно-следственная связь.

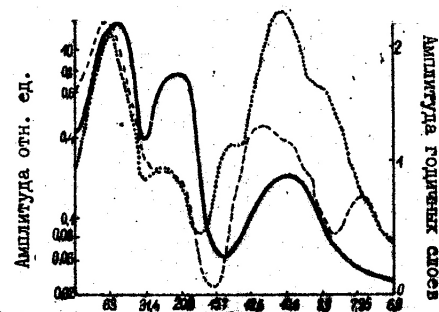


Рис.7. Спектры изменчивости величины радиального прироста сосны в Карельской АССР - сплошная линия, радиоуглерода (^{14}C) - точечная, солнечной активности (W) - пунктирная.

В поиске путей прогнозирования экологических ситуаций и закономерностей их изменчивости приходится безусловно согласиться с тем, что без конкретной физической модели явлений мы не сможем решить проблему многолетнего прогнозирования в целом. Хотя многие явления на Земле характеризуются определенной ритмичностью - двух-летней, 5-6-летней, 10-11-летней и т.д., но они проявляются только в многовековом аспекте, меняют свою длину и амплитуду. Поэтому только на основе средних показателей ритмичности не удастся решить проблему прогнозирования.

Столкнувшись с такой сложной проблемой, мы, под влиянием работ советских ученых А.А.Вительса, Ю.И.Витинского, М.С.Энгельсона выбрали путь: начали систематически изучать закономерности изменчивости радиального прироста насаждений сосны, придерживаясь реперной системы СА. При этом учитывали 22-летние циклы СА и существование 8-ми фаз (минимумы, максимумы, восходящие и нисходящие ветви активности Солнца) - см. табл. 3. Числа Вольфа нами были пересчитаны за гидрологические годы. Это было сделано не случайно - мы еще в 1963 - 1964 гг. убедились, что лучшие связи радиальный прирост сосны с климатом показывает именно за такой период. Таблица послужила основой для изучения амплитуд СА в отдельных фазах и в 22-летних циклах, в целом. Опытным путем убедились, что изучение СА в 11-летних циклах не дает нам желаемых связей и результатов.

К началу наших исследований имелись неудачные попытки находить прямых высоких связей между СА и приростом насаждений. Поэтому мы исследовали статистические связи между приростом насаждений и годовыми числами Вольфа, используя не абсолютные величины прироста, а годовые индексы, для которых находились амплитуды-разности колебаний прироста по фазам солнечной активности в пределах 22-летних циклов.

Таблица 3

Фрагмент распределения гидрологических годов по фазам солнечной активности (обозначенных буквами a, b, c, d)

№ 22-летнего цикла	22-летняя активность Солнца - в рамках гидрологического (вегетационного) года							
	$\bar{a}$ максимальная I	$\bar{a}+\bar{c}$ нисходящая ветвь	$\bar{c}$ минимальная I	$\bar{c}+\bar{b}$ восходящая ветвь	$\bar{b}$ максимальная II	$\bar{b}+\bar{d}$ нисходящая ветвь	$\bar{d}$ минимальная II	$\bar{d}+\bar{a}$ восходящая ветвь
8	1917, 18, 19	19, 20, 21, 22	22, 23, 24	24, 25, 26, 27	27, 28, 29	29, 30, 31, 32	32, 33, 34	34, 35, 36
9	1936, 37, 38	38, 39, 40, 41, 42, 43	43, 44, 45	45, 46, 47	47, 48, 49	49, 50, 51, 52, 53	53, 54, 55	55, 56, 1957

Оказалось, что связь между средней изменчивостью СА в 22-летних циклах (x) и средними амплитудами индексов прироста сосны в тех же 22-летних циклах (y) в условиях Литвы имеет линейный характер и может быть представлена уравнениями, имеющими корреляционную связь от 0,8 до 0,98.

Связь прироста насаждений сосны в Новгородской обл. также линейная, хотя и менее тесная ($r = 0,69 \pm 0,06$), дендрохронологические данные в Карельской АССР такой высокой связи с солнечной активностью не обнаруживают ($r = 0,19 \pm 0,03$).

Определенную прогностическую ценность имеет изменчивость радиального прироста в различных фазах солнечной активности. В Литовской ССР сравнительно пониженной изменчивостью прироста отличаются участки минимумов солнечной активности $\bar{c}$, а также участки максимумов солнечной активности $\bar{a}$ и $\bar{b}$. Ветви возрастающей и снижающейся солнечной активности, за исключением фазы $\bar{d}+\bar{a}$, отличаются большей изменчивостью прироста сосны. Повышенной изменчивостью отличается также фаза $\bar{d}$ - второй минимум солнечной активности. Еще более выразительна изменчивость при сопоставлении

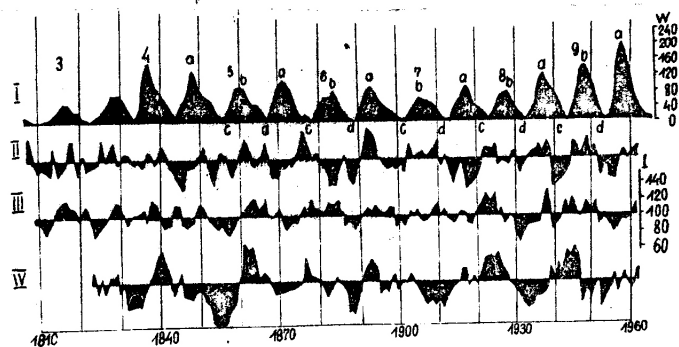


Рис.8. Ход солнечной активности -(I) и прироста насаждений сосны (в годичных индексах) в окрестностях Каунаса: на свежих - (II), на влажных - (III) и болотных (IV) условиях местопроизрастания. Верхние цифры - номера 22-летних циклов. Буквы (a, b, c, d) - обозначения фаз СА.

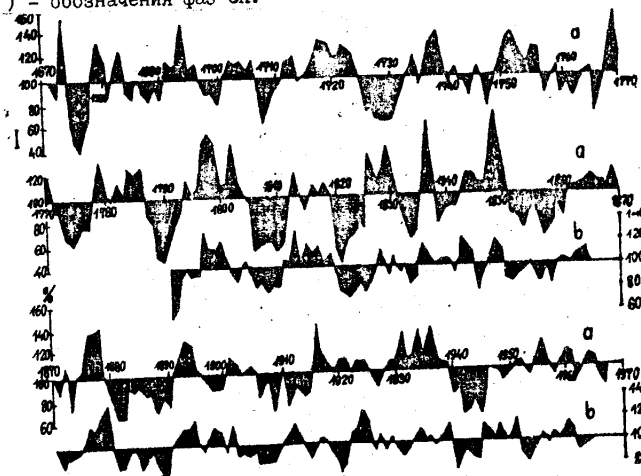


Рис.9. Пример синхронизации дендрохронологического материала: а - динамика прироста модели сосны Л-1-1968; б - дендршкала из 25 деревьев, с суходолов болота "Чапкяляй".

амплитуд РП сосны в свежих условиях местопроизрастания на четырех участках дендрохронологического профиля Мурманск-Карпаты: I) северная часть профиля - $63-69^{\circ}$ широты; 2) средняя часть профиля - $58-62,5^{\circ}$ и 3) $53-57^{\circ}$ широты; 4) южная часть профиля ($48-52,5^{\circ}$). Мы определили, что фаза $\bar{a} \downarrow \bar{c}$ во всех частях профиля отличается наибольшей амплитудой прироста сосны и наименьшей - участки минимумов и максимумов СА, особенно $\bar{a}$ и $\bar{b}$. Следует отметить, что средняя амплитуда по фазам постепенно возрастает от Севера к Югу.

Несомненную прогностическую ценность также имеет и определение трендов - тенденций изменчивости годичных колец. Эти тенденции (степень их преобладания в отдельных фазах солнечной активности) выражены отношением преобладающих тенденций к тенденциям с наименьшей повторяемостью. Для нормально увлажненных почв только в двух фазах СА ($\bar{a}$ и $\bar{b} \downarrow \bar{d}$) во всех районах исследований синхронно преобладают тенденции повышения радиального прироста, в одной - понижение ($\bar{a} \downarrow \bar{c}$). Преобладание определенных тенденций (снижение или повышение ШГК сосны) в других фазах наблюдается только в некоторых районах. Например, фазе $\bar{c}$ в Литве преобладали тенденции понижения (17%), в Новгородской области уже заметны тенденции повышения (29%), в Карельской АССР (Суоярви) положительные тенденции уже преобладают (226%). Обратная картина характерна для фазы солнечной активности $\bar{d} \downarrow \bar{a}$: в Литве преобладают положительные тенденции изменчивости прироста из года в год (72%), в Новгородской области они значительно меньше (18%), в Карелии тенденции отрицательные (186%).

Своеобразная закономерность в радиальном приросте сосны наблюдается на болотных почвах. В Лиенчионельских лесах Литвы преобладают тенденции повышения радиального прироста, но в фазе $\bar{c} \downarrow \bar{b}$ и $\bar{b}$ проявляются резкие тенденции понижения, определяющие 20-22-летнюю ритмичность РП на болотных почвах Литовской ССР.

В результате анализа данных получаем, что максимальные приросты с Литовской ССР проявляются: на болотных условиях местопроизрастания сосны в фазах - $\underline{c}$, $\underline{c} \uparrow \bar{b}$, во влажных - в фазе $\bar{b}$; в условиях нормального увлажнения (свежих) - в фазах $\underline{c} \uparrow \bar{b}$ и $\underline{d} \uparrow \bar{a}$ Близки к литовским экологическим условиям Валдай и Пружаны. На Севере (Кандалакша) пониженные приросты чаще бывают в фазах $\bar{b} \uparrow \underline{d}$ и $\bar{b}$ и повышенные приросты чаще бывают в фазах $\bar{a}$, $\bar{a} \uparrow \underline{c}$, $\underline{d} \uparrow \bar{a}$. Из сказанного можно сделать вывод, что картина изменчивости радиального прироста достаточно сложна и абсолютировать замеченные закономерности в изменчивости в годичных кольцах в длинных временных рядах широких пространств пока не следует.

Применение своеобразной реперной системы солнечной активности, построенной из 11- и 22-летних временных циклов и восьми фаз, в ряде регионов себя полностью оправдало (Литва, Забайкалье, Монголия) и оно является одним из аргументированных приемов в многолетнем изучении и прогнозировании прироста и биологической продуктивности лесов.

Хотелось бы подчеркнуть, что не следует реперную систему СА применять по шкалам, осредняющим динамику прироста насаждений с резко различных условий местопроизрастания. В таких случаях не следует ожидать получения надежных результатов.

Глава 6. ДЕНДРОКЛИМАТОХРОНОЛОГИЯ КАК МЕТОД РЕТРОСПЕКТИВНОГО АНАЛИЗА И МНОГОЛЕТНЕГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УСЛОВИЙ СРЕДЫ

Нами были разработаны комплексные показатели (КП), удовлетворительно согласующиеся с изменчивостью радиального прироста сосны на свежих, болотных и влажных типах местопроизрастаний (смысл их заключается в расчетах соотношения тепла и влаги за различные отрезки времени, (Битвинскас, 1965, 1970, 1974 и др.).

Основные комплексные показатели имеют такие выражения:

$$Q_1 = \frac{t_0 \cdot 100}{V_0} \quad (1);$$

$$Q_2 = \frac{t_0 \cdot K}{V_0} \quad (2);$$

$$\text{где } K = \frac{V_3 + 2V_2 + 3V_1 + 4V_0}{4V_{cp}};$$

$$Q_3 = \frac{(V_3 + 2V_2 + 3V_1 + 4V_0) \cdot (t_3 + 2t_2 + 3t_1 + 4t_0) \cdot t_0}{10 \cdot 10 \cdot 100} \quad (3);$$

$$Q_4 = \frac{V_3 + 2V_2 + 3V_1 + 4V_0}{(t_3 + 2t_2 + 3t_1 + 4t_0) \cdot 100} \quad (4);$$

где: t_j - температура воздуха за гидрологические годы (текущий, предыдущий и т.д.);

V_j - осадки за те же периоды (в показателе Q_4 - средние месячные температуры за май-август).

Проделанные расчеты КП Каунасской метеорологической станции и окрестностям были сходны с КП в других районах Литвы (Биржай, Варена, Паланга) и позволили определить тенденции динамики прироста в ближайшем будущем (Битвинскас, 1974, 1976). Некоторые из показателей были успешно применены и другими исследователями.

Далее (§ 2) дендроклиматохронология рассматривается как метод ретроспективного анализа и многолетнего прогнозирования условий среды.

В диссертации указываются факторы, позволяющие успешно осуществлять экологические реконструкции по годичным кольцам деревьев в том числе: распространенность изучаемых видов, экологический диапазон вида, формирование одного ГК за вегетационный период, возможность построения длительных рядов ШГК, синхронность рядов ГК, наличие источников длительной климатической информации, четкая реакция деревьев на климатические изменения. Показываются важность массовости образцов древесины, использования структурных особенностей (отношения ранней и поздней древесины) в годичных кольцах.

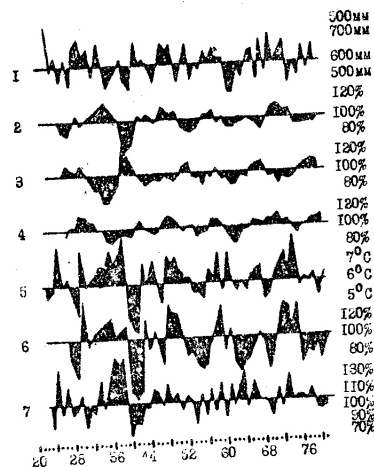


Рис. 10. Годичная изменчивость некоторых комплексных климатических показателей по данным Каунасской мет. ст. за 1920-1981 гг.: 1.- осадки за гидрологический год; 2.- Учет влияния осадков за 4 года (с изменением коэффициента от 1 до 4); 3. Отношение осадков к температурам воздуха за 4 года (с изменением коэффициента от 1 до 4); 4.- Учет изменчивости (влияния) температур воздуха за 4 года (с увеличением коэффициента от 1 до 4); 5.- Изменение средней температуры за гидрологический год; 6.- Изменчивость показателя O_3 ; 7.- Изменчивость показателя O_1 .



Рис. 11. Многолетний ход гидротермического показателя O_4 . Пониженные значения показателя характеризуют условия роста деревьев, и снижение его значений начинается раньше крупных падений ширины годичных слоев.

На успех работы также влияет использование ЭВМ для обработки ДКХ информации. Развитость сети до определенной густоты и широты дендрошкал, наличие качественных датчиков для снятия разнообразий информации с годичных слоев: измерения ширины, плотности, определения содержания определенных структурных элементов и веществ. Необходимо использование научных результатов, полученных в смежных областях науки, в том числе наличие длинных рядов о природных событиях и наличие прогнозов геофизических и астрофизических явлений.

Далее рассматриваются результаты связей радиального прироста и отдельных климатических элементов и подсчеты о необходимой густоте сети и наборе дендрохронологического материала для ряда регионов Европы и Азии.

Нами исследован (1972) эффект псевдосходимости рядов ГИ (см. рис. 1.2). В частности, было показано, что при верификации рядов, даже заранее известных, что они с разных времен, находим периоды, показывающие высокое совпадение ритмики. Это, с одной стороны мешает синхронизации материалов, с другой - является признаком, что сходные ситуации по формированию прироста деревьев бывают чаще, чем предполагается.

Изучение изменчивости гидротермических условий во временном аспекте еще не раскрывает механизма причинности и последствий природных явлений. Частично это пробел заполняют научные исследования циркуляционных механизмов атмосферы Земли, развитых в Советском Союзе Б.А.Дзердзиевским (1956, 1962), Г.Я.Вангейгеймом (1941, 1952) и А.А.Гирсом (1971, 1974). При среднем положении границ между секторами атмосферной циркуляции на Северном Полушарии, регион Прибалтики находится то под воздействием материковой, то под воздействием океанической циркуляции. Нами показаны изменения в экологической среде под воздействием циркуляционных механизмов в нашем столетии, на материалах, собранных в ДКХ ИБ АН Лит.ССР и других

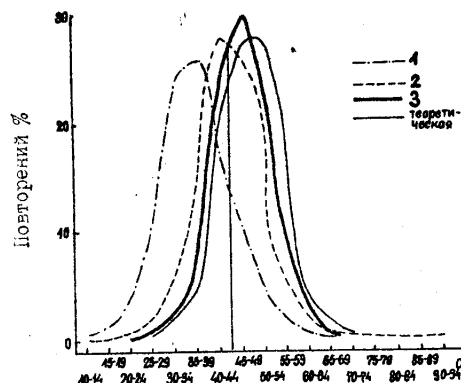


Рис.12. Количество случаев повторений в % величин процентов сходства при машинном сопоставлении (схронизации) образцов древесины: дубовой (древняя мостовая Вильнюсской улицы г. Каунас) - 1; еловой, взятой из бревен при ремонте Каунасской Ратуши - 2; дубовой - спилы стволов деревьев из песчанно-гравийных карьеров на реке Немис (Сморгонский район БССР) - 3.

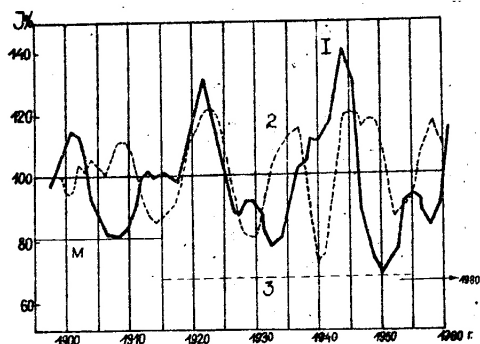


Рис.13. Реакция РП сосны в различных условиях местопроизрастания (в болотных - 1, в свежих - 2) на изменения среды. Сплошными линиями показана продолжительность эпохи с усиленной меридиальной циркуляцией атмосферы, пунктиром - зональной.

источников, что по ширине годовичных колец хорошо прослеживаются (как и по содержанию $I^{14}C$) минимумы Вольфа, Шпёрера и Маундера. Они отражены в кольцах Северной и Средней Карелии, Западного Кавказа, Башкирии и дубовых кольцах Южной Прибалтики. Крупнейшие колебания климата фиксировались годовичными кольцами деревьев Швейцарских Альп, рядами Польских и Советских Карпат.

В настоящее время нами применены дополнительные математические приемы, уточняющие вероятности изменений радиальных приростов в реперной системе солнечной активности. Реперами, как и прежде остаются максимальные и минимальные по CA годы подсчитанные за гидрологические годы (IX M_1 - VIII M_0). От реперных лет распределяются 3-5 гидрологических года, находящиеся перед реперным годом и годы последующие реперному году. Таким порядком расположены годовичные индексы Литовских шкал, имеющих продолжительность не менее 250 лет, и охватывающих промежуток времени с 1749 г. до современности.

На рис.14 показано расположение годовичных индексов сосны, сосновых насаждений растущих в восточной Литве. Видно, что имеется явно выраженный максимум прироста сосны в фазе $\bar{a}$ за 1,5,9,13,17 II-летние циклы и что он сменяется снижением прироста до фазы $\bar{c}$ включительно.

Похожие изменения происходят, как показано в диссертации в сосняках Западной Литвы (Неринга) и в дубняках Литвы.

В средних индексах группирующихся около фаз $\bar{b}$ и $\bar{d}$ также заметны довольно резкие различия между группами фаз 22-летних циклах, начинающихся с II-летних циклов № 1-5-9-13-17-21 и 3-7-11-15-19. Это свидетельствует о наличии 44-летнего цикла в условиях Литвы и о довольно достоверной возможности определения тенденций изменения прироста (а тем самым и экологических условий) в определенных фазах солнечной активности на всем протяжении 44-летнего периода.

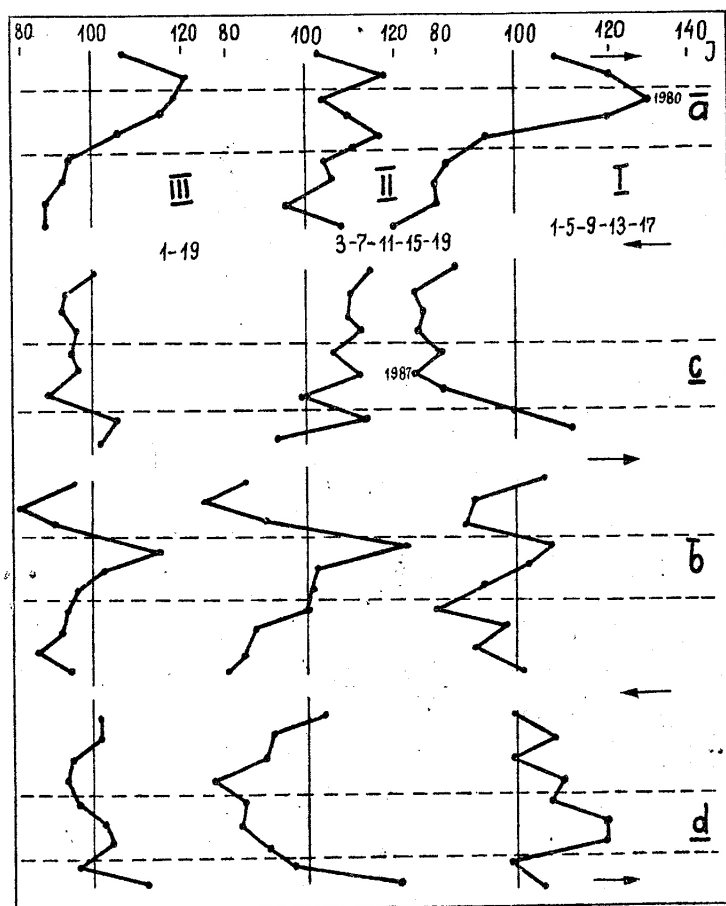


Рис. 14. Средняя изменчивость Pш сосны модели II-I возрастом 302 года в отношении реперов солнечной активности (максимумов а и б, минимумов в и г), в 44-летних циклах. I.-средняя по 22-летним циклам III 1,5,9,13,17 одиннадцатилетних циклов; II - средняя по циклам 3,7,11,15,19; III - средняя по всем 10 22-летним циклам.

Методика, конечно требует проверки и в других районах, где имеются построенные достоверные дендрохронологические шкалы.

Далее рассматривается ряд методических приемов, влияющих на ритмику прироста насаждений и определенные гидротермические условия среды. Обсуждается возможность и показан пример моделирования и прогнозирования прироста по ритмике прироста насаждений.

Кроме общего рассмотрения широкого круга использования возможностей ДХ метода, диссертации отмечен наш вклад в решении следующих вопросов:

Разработана методика выявления воздействия климатических и неклиматических факторов на годовичные кольца деревьев, в том числе для исследования эффекта осушительной мелиорации, влияния дыма и газов, повреждений энтомо-фитовредителей на древесную растительность. В проектных организациях (Литовский леспроект) дендрошкалы используются для оценки условий роста, погодичных изменений и состояния насаждений за прошлые десятилетия, оценки роста за последний период лесоустроительного цикла (десятилетия) и прогнозирования будущих условий среды за последующий лесустроительный период (десятилетие) по реперам СА.

Для изучения динамических явлений, условий макросреды по созданным ДХ лабораторией дендрошкалам определяется ряд связей с показателями климата - температурой воздуха, осадками, атмосферной циркуляцией, проявлением засух, переувлажненными периодами и закономерности их изменчивости во времени и в пространстве, связи изменчивости ГК и их структур с урожайностью с/х культур и т.д. (В сотрудничестве с Главной Геофизической Обсерваторией).

Изучение временного хода концентрации радиоуглерода в датированных годовичных кольцах дало (глава 5) уникальную информацию о широком круге астрофизических, геофизических и экологических явлений (АТИ АН СССР и др. организации).

В Литовской ССР были продатированы методом перекрестного датирования ряд старинных, имеющих культурную, этнографическую ценность строений и археологических объектов по заказам проектных и научно-исследовательских организаций (и-т Строительства и Архитектуры, и-т Реставрации Памятников Культуры и др).

Под нашим руководством было проведено изучение динамики прироста сосны различных селекционных категорий и определены их связи с внешними условиями среды и работы по изучению влияния промышленных выбросов на лесные массивы.

В конце главы обсуждаются перспективы развития дендроклиматохронологических исследований.

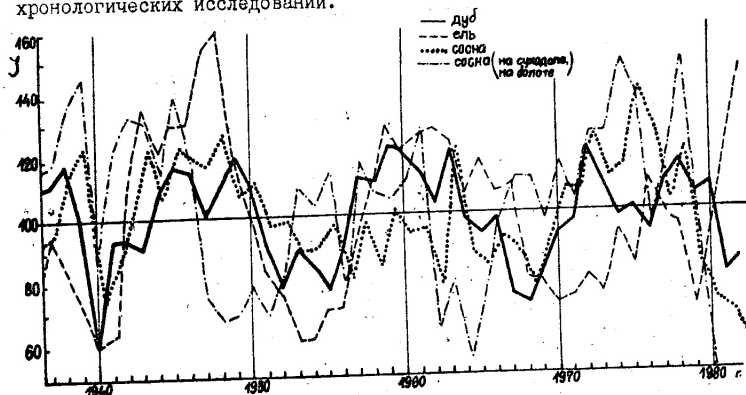


Рис. 13. Дендропкалы, характеризующие условия среды Телшяйского леспромхоза в последние 45-ти лет: - дуба, ели и сосны на свежих и сосны на болотных местопроизрастаниях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе изучения и обобщения 260-ти нами созданных дендроклиматохронологических рядов по сосне (*Pinus sylvestris* L.), ели (*Picea excelsa* Link. , *P. orientalis* Link.), дубу (*Quercus robur* L.), ольхе (*Alnus glutinosa* Gaertn.), лиственнице (*Larix decidua* Mill., *L. sibirica* Ledeb.) и другим древесным породам (на более чем 2 миллионов измеренных годовичных слоев) показана эффективность и перспективность исследований радиального прироста деревьев и насаждений во времени и пространстве. Установленные закономерности применены в научных исследованиях и на практике.

Для изучения годовичных слоев (ГС) служили не только современные деревья и насаждения, но и датированные ряды ГС древней древесины. Использованы экологические особенности роста древесных пород в различных экотопах, ряд методических приемов, часть которых была разработана и испытана автором.

Работа проводилась на различных экологических уровнях - изучение закономерностей прироста в отдельных организмах (деревьях) на уровне древостоев совокупностей насаждений - типов леса (биогеоценозов); региональном (Литовская ССР) и глобальном (крупные дендрохронологические профили) и изучение закономерностей изменчивости концентрации радиоуглерода в биосфере в целом.

Исследования проводились на стыках и достижениях ряда смежных наук. Кроме традиционных дендрохронологических и дендроклиматологических исследований, применялись методические приемы лесной таксации и типологии, экологии древесных растений, палеоботаники, динамической климатологии, математической статистики, астро- и геофизики, то есть исследования приобрели комплексный характер, нами названный дендроклиматохронологическим, а научное направление - дендроклиматохронологией.

Сформулированы следующие основные результаты диссертационной работы:

1. Разработаны основы дендроклиматохронологических исследований. Они опираются на изучение рядов ширины и структуры слоев современных деревьев и насаждений, датированные ряды древней древесины, на использовании экологических особенностей древесных пород и их условий местопроизрастания и широком применении достижений смежных наук (лесной таксации и типологии, экологии, климатологии, математической статистики, физики и др.) при синхронизации и интерпретировании исследуемых данных.

2. Впервые в СССР применен комплексный метод изучения истории окружающей среды с использованием дендроклиматохронологического, радиоуглеродного, пыльцевого методов и ботанического анализа торфяных залежей для получения синхронизированных рядов годовичных колец сосны продолжительностью до 2200 лет (торфяное месторождение "Ужпелкю Тирялис"). Плавающие шкалы по субфосильному дубу, полученные методом радиоуглеродного датирования охватывают интервал времени до 5700 лет. (Сморгонь, Бел.ССР).

3. Предложена и широко использована автором и другими исследователями методика сопоставления рядов годовичных колец с различных экотопов как способ расшифровки условий экологических эпох прошлого.

4. Установлены 11-летняя и 22-летняя цикличность радиального прироста деревьев, линейность связи амплитуд радиального прироста деревьев с амплитудами 22-летнего цикла солнечной активности и гидротермическими показателями, сезонные особенности изменчивости радиального прироста и изменения величин и трендов радиального прироста в определенных фазах солнечной активности. Это позволяет прогнозировать прирост лесов Литвы (на основании прогнозов системы реперов солнечной активности).

5. Серии годовичных слоев по профилю Мурманск — Литовская ССР Карпаты, ряды с западного Кавказа и Башкирии позволили определить периоды оптимального и пессимального роста наших лесов на более крупных территориях и установить сроки экологических минимумов и оптимумов последних столетий. Показано преимущество профильного (пространственного) дендроклиматохронологического способа в сравнении с отдельными пунктами аналогичных исследований.

Установлено изменение ритмичности радиального прироста сосны в сторону уменьшения длины циклов с севера на юг в западных районах Европейской части СССР.

6. Внесен значительный вклад в становление и развитие нового научного направления — исследование астрофизических и геофизических явлений путем изучения содержания радиоуглерода в точно датированных кольцах деревьев. Выполненные в ДХЛ исследования дали для проблемы АЯИР 3000 датированных годовичных слоев древесины с Литвы, Карелии, Кавказа и других регионов страны. Впервые установлены 11-летний и вековой циклы вариаций содержания радиоуглерода в атмосфере Земли. Показано, что эти циклы обусловлены модулирующим влиянием Солнца на интенсивность космических лучей.

Измерения концентрации радиоуглерода в непрерывном ряде точно датированных колец деревьев позволили установить временной ход эффекта Зюсса (относительное уменьшение концентрации радиоуглерода за счет сжигания органического топлива), эффект взрывов бомб, в результате чего получены характеристики динамических процессов в атмосфере, гидросфере и биосфере Земли.

7. На основании системы методических разработок сформулированы принципы определения эффективности лесохозяйственных мероприятий учетом факторов внешней среды и с использованием индексов радиального прироста деревьев и насаждений; метод получил широкое применение при изучении эффективности лесных мелиораций, энтомо-фито-

вредителей, лесных пожаров, выбросов вредных газов и дыма, лесных удобрений и т.п. в работах научно-исследовательских институтов и отдельных исследователей.

8. Установлено, что для величины и строения годичного кольца главное значение имеют — температуры воздуха осенних месяцев, осадки, и температуры зимних месяцев (январь, февраль), температуры марта — апреля. Найдены высокие связи радиального прироста деревьев и насаждений с климатическими элементами гидрологического года в целом и даже, в некоторых случаях, даже за несколько гидрологических лет.

9. Ритмичность прироста сосны моделируется гидротермическими показателями обозначенными "0" (Ойкос — среда), основу которых также в большинстве построений составляли климатические показатели гидрологических годов или даже за несколько лет (гидротермический показатель O_3).

10. Установленная высокая ($r = 0,8 - 0,98$) линейная связь амплитуд 22-летнего цикла СА с амплитудами изменчивости РП насаждений сосны в Литовской ССР ослабляется к северным участкам профиля Мурманская обл. — Карпаты ($r' = 0,2$).

II. Специальное исследование показало, что в условиях Литовской ССР в любом случае средние данные по многим деревьям показывают лучшие корреляционные связи с гидротермическими показателями, чем отдельные деревья. Исследование закономерностей изменчивости радиального прироста насаждений по селекционным категориям деревьев, а также использование специальной дендроклиматохронологической классификации рядов древесного прироста дали возможность дать рекомендации о выборе и применении рядов древесных колец по величине, динамике, четкости и чуткости ГК на изменение условий среды.

В итоге исследования можно сказать, что прослеживание развития и состояния организма — дерева по годичным слоям, от его зарождения до гибели, дает возможность изучать годичные кольца и их

структурные особенности, как продукт единства дерева со средой и таким образом, восстанавливать ведущие факторы среды, влияющие на состояние сообществ растений. В виду того, что среда во времени частью ритмически, частью неовозвратно меняется (в вековом и тысячелетнем масштабе), дендроклиматохронологический метод является достаточно объективным и доступным для многих исследователей.

Наибольшая перспективность дендроклиматохронологических работ предвидится в глобально-пространственно-временном исследовании лесов земного шара, путем объединения усилий ученых различных специальностей. В методическом плане требуется автоматизация процессов полевых и камеральных работ, улучшение методик дешифровки информации по структуре ГК и изучение их связи со средой. Применение ДКХ метода в различных научных областях и на практике, обогащает дендроклиматохронологию новыми научно-исследовательскими объектами и методиками интерпретирования данных.

СПИСОК ОСНОВНЫХ НАУЧНЫХ ТРУДОВ АВТОРА ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Битвинскас Т.Т. Закономерности прироста насаждений. — ж. Мусу Гирёс (Наши леса), 1961, № 9, с. 12-16 (на лит. яз.).
2. Битвинскас Т.Т. Динамика прироста сосновых насаждений и возможности ее прогнозирования (в условиях Литовской ССР). — Доклады ТСХА, 1964, вып. 99, с. 497-503.
3. Битвинскас Т.Т. К вопросу об изучении связи колебаний климата и прироста насаждений. — Доклады ТСХА, 1965, вып. 103, с. 285-390.
4. Битвинскас Т.Т. Циклическое колебание ширины годичных колец. — В кн.: Текущий прирост лесов Литвы. Лит. СХА, 1965, с. 39-53.
5. Битвинскас Т.Т. К вопросу о применении дендроклиматических методов в лесном хозяйстве. — Доклады ТСХА, 1965, вып. 115, с. 201-207.
6. Битвинскас Т.Т. К вопросу о применении дендроклиматических методов в лесоустройстве. — В кн.: Современные вопросы лесоустройства, Лит. СХА, 1965, с. 177-180.

7. Битвинскас Т.Т. Динамика прироста сосновых насаждений Литовской ССР и возможности его прогноза. Автореферат дисс. на соиск. уч. ст. к.с.х.н. Москва, ТСХА, 1966, 16 с.
8. Битвинскас Т.Т. Возможности применения дендроклиматического метода в практике лесного хозяйства в условиях Литвы.- В кн.: Вопросы древесного прироста в лесоустройстве. Каунас, Лит.СЛД, 1967, с. 75-81.
9. Битвинскас Т.Т. Итоги дендроклиматологических исследований в Литовской ССР.- Материалы Всесоюзного совещания по вопросам дендрохронологии и дендроклиматологии, Вильнюс, 1968, с.3-11.
10. Битвинскас Т.Т. Цели и задачи дендроклиматохронологической лаборатории Института ботаники АН Литовской ССР.- Материалы Всесоюзного совещания по вопросам дендрохронологии и дендроклиматологии, Вильнюс, 1968, с.144-147.
11. Битвинскас Т.Т. Состояние изученности многолетних гелиоботанических ритмов методами дендроклиматологии в СССР.- В кн.: Адаптация организма при физических воздействиях (материалы симпозиумов), Вильнюс, 1969, с.263-265.
12. Битвинскас Т.Т. Применение дендроклиматологического метода при установлении эффективности лесохозяйственных мероприятий и влияния естественной среды на текущий прирост древостоев.- Труды III-ей международной конференции по лесоведению "Лесная фертилизация". Прага, Чехословакия, 1969, с.81-84 (на немецком яз.).
13. Аудицкас С.И., Битвинскас Т.Т. Методика подготовки образцов древесины для углеродных исследований. - Труды Всесоюзного совещания по проблеме "Астрофизические явления и радиоуглерод", Тбилиси, 1969, с.33-35.
14. Битвинскас Т.Т. Сравнительная оценка изменчивости некоторых комплексных климатических показателей в условиях Литовской ССР.- Материалы совещания. Гидрометслужба Лит.ССР, Вильнюс, 1970, с.39-40.
15. Константинов Б.П., Кочаров Г.Е., Янкиявичус К.К., Битвинскас Т.Т., Дергачев В.А. Вариации содержания радиоуглерода в атмосфере Земли и дендрохронологические и дендроклиматологические исследования.- Отчет Ордена Ленина Ленинградского физико-технического института им. А.Ф. Иоффе АН СССР и Института ботаники АН Лит.ССР. Ротопринт, Вильнюс, 1970, 67 с.

16. Колчин Б.А., Битвинскас Т.Т. О методиках современных проблемах дендрохронологии. В кн.: Радиоуглерод, ИБ АН Лит.ССР, Вильнюс, 1971, с.57-62.
17. Битвинскас Т.Т. К вопросу о связи солнечной активности, климата, и прироста насаждений. В кн.: Влияние солнечной активности на атмосферу и биосферу Земли. Наука, 1971, с.57-61.
18. Битвинскас Т.Т. О некоторых вопросах синхронизации (верификации) в дендрохронологических исследованиях и принципах классификации и отбора дендрохронологического материала.- В кн.: Дендроклиматохронология и радиоуглерод. ИБ АН Лит.ССР, Каунас, 1972, с.148-158.
19. Битвинскас Т.Т., Дергачев В.А., Кайрайтис И.И., Закарка Р.А. К вопросу о возможности построения сверхдолгосрочных дендрожкал в Южной Прибалтике.- В кн.: Дендроклиматохронология и радиоуглерод. ИБ АН Лит.ССР, Каунас, 1972, с.69-75.
20. Кочаров Г.Е., Алексеев В.А., Арсланов Х.А., Битвинскас Т.Т. и др. Временные вариации содержания радиоуглерода в атмосфере Земли и различные астрофизические и геофизические явления.- В кн.: Дендроклиматохронология и радиоуглерод. ИБ АН Лит.ССР, Каунас, 1972, с.213-311.
21. Битвинскас Т.Т. Дендроклиматические исследования.- Л., Гидрометеопиздат, 1974, с.172 (монография).
22. Битвинскас Т.Т., Кайрайтис И.И. Динамика радиального прироста дубовых насаждений Литовской ССР и ее зависимость от некоторых климатических факторов.- Труды V-го Всесоюзного совещания по проблеме "Астрофизические явления и радиоуглерод". Тбилиси, 1974, с.163-173.
23. Битвинскас Т.Т., Кайрайтис И.И. Динамика радиального прироста дубовых насаждений Литовской ССР и ее связь с условиями среды, климатом и солнечной активностью.- В кн.: Биоэкологические основы дендрохронологии. Вильнюс-Ленинград, 1975, с.69-74.
24. Битвинскас Т.Т., Савукинене Н.П., Григелите М.А. Применение комплексного метода исследований при изучении палеосреды (по материалам торфяника "Ужпялюк Тириялис").- В кн.: Индикация природных процессов и среды. Вильнюс, 1976, с.31-33.
25. Битвинскас Т.Т., Дергачев В.А., Кочаров Г.Е., Лийва А.А., Суурман С.В., Шулия К.С. Использование радиоуглеродного метода датирования в целях создания сверхдолгосрочных дендрожкал в

- условиях Южной Прибалтики. — Труды VI-го Всесоюзного совещания по проблеме "Астрофизические явления и радиоуглерод", Тбилиси, 1978, с. 185-192.
26. Битвинскас Т.Т. Научные результаты дендроклиматохронологической лаборатории Института ботаники АН Лит.ССР. — В кн.: Условия среды и радиальный прирост деревьев. Каунас, 1978, с. 3-9.
 27. Битвинскас Т.Т. К вопросу о возможности построения сверхдолгосрочных дендрошкел в Южной Прибалтике. — В кн.: Условия среды и радиальный прирост деревьев. Каунас, 1978, с. 45-51.
 28. Битвинскас Т.Т. Дендроклиматологические исследования условий среды профильным методом. — В кн.: Условия среды и радиальный прирост деревьев. Каунас, 1978, с. 62-70.
 29. Битвинскас Т.Т. Солнечная активность и закономерности радиального прироста сосны. — В кн.: Условия среды и радиальный прирост деревьев. Каунас, 1978, с. 74-80.
 30. Битвинскас Т.Т. Введение к библиографическому указателю "Дендроклиматохронология 1900-1970". — Центральная библиотека АН Лит.ССР, Вильнюс, 1978, с. 7-16 (на рус. и лит. яз.).
 31. Битвинскас Т., Григелите И., Савукинене Н. Стратиграфия и развитие болота "Ужпалю Тириялис". — В кн.: Условия среды и радиальный прирост деревьев. Каунас, 1978, с. 56-61.
 32. Битвинскас Т.Т., Кайрайтис И.И. Дендрохронологические шкалы профиля Мурманск-Карпаты. — В кн.: Дендроклиматологические шкалы Советского Союза. ИБ АН Лит.ССР, Каунас, 1978, с. 52-78.
 33. Битвинскас Т.Т., Карпавичюс И.А. Отбор отдельных деревьев сосны обыкновенной по внешним признакам для радиоуглеродных исследований. — Труды VI-го Всесоюзного совещания по проблеме: "Астрофизические явления и радиоуглерод", Тбилиси, 1978, с. 203-207.
 34. Битвинскас Т., Карпавичюс И., Кайрайтис И. Статистическая закономерность корреляционных связей с климатическими факторами отдельных деревьев, групп деревьев и лесных насаждений. Общность реакции сосны и дуба на климатические факторы. — В кн.: Условия среды и радиальный прирост деревьев. Каунас, 1978, с. 87-88.
 35. Ступнева В., Битвинскас Т. Динамика прироста сосны и спектральный анализ на различных участках профиля Мурманская обл. — Закарпатье. — В кн.: Условия среды и радиальный прирост деревьев. Каунас, 1978, с. 70-72.

36. Битвинскас Т.Т. Дендроклиматохронологические шкалы сосны Литовской ССР. — В кн.: Дендроклиматологические шкалы Советского Союза, ч. 2, ИБ АН Лит.ССР, Каунас, 1981, с. 4-16.
37. Битвинскас Т.Т. Дендроклиматохронология Северо-западной части Европейской части СССР (По исследованиям дендроклиматохронологической лаборатории Института ботаники АН Литовской ССР). Доклад к международному симпозиуму "Влияние изменений солнечной активности на климат", 24-30 мая 1981, Каунас, 1981, 26 с.
38. Битвинскас Т., Кайрайтис И., Брукштус В., Навасайтис М. Годичные кольца и проблема "Астрофизические явления и радиоуглерод" В кн.: Дендроклиматологические шкалы Советского Союза, ч. 2, Каунас, 1981, с. 87-119.
39. Битвинскас Т., Кайрайтис И., Карпавичюс И., Брукштус В. Комплексное исследование изменчивости условий среды (станция ботанических и дендроклиматологических исследований в национальном парке (Литовская ССР — дер. Байшорискес). — В кн.: Пространственные изменения климата и годичные кольца деревьев. ИБ АН Лит.ССР, 1981, с. 87-119.
40. Битвинскас Т.Т., Савукинене Н.И., Григелите И.А. Развитие болота "Лукштой Плиня" и растительного покрова его окрестностей и дендрохронологический материал торфяника. — В кн.: Пространственные изменения климата и годичные кольца деревьев. 1981, с. 14-20.

С глубокой благодарностью отмечаем решающую роль вице-президента АН СССР академика Бориса Павловича Константинова в развитии работ по дендроклиматохронологии в СССР.

Считаю своим долгом выразить благодарность академику АН Лит.ССР Леонарду Антоновичу Кайракштису, профессору Гранту Ягоровичу Кочарову и руководителям Института ботаники АН Лит.ССР за помощь в организации и содействии в постановке и выполнении ДДХ исследований.

Выражаю глубокую признательность коллегам, членам комиссии по дендроклиматологическим исследованиям при научном совете "Биологические основы рационального использования, преобразования и ох-

раны растительного мира" АН СССР, за творческое обсуждение результатов и многочисленные дискуссии, которые помогали автору в работе.

Настоящее исследование оказалось завершенным благодаря участию и помощи научных и технических сотрудников ДКХЛ ИВ АН Лит.ССР С. Аудицкаса, И.Кайрайтиса, И.Карпавичюса, В.Бальчюнаса, А.Зокайтиса, В.Брукштуса, Д.Иочюнайте, Т.Вежите, и др., которым приношу свою искреннюю благодарность,

36. Битвинскас Т.Т. Дендрохронологические шкалы сосны Литовской ССР. — В кн.: Дендроклиматологические шкалы Советского Союза, ч. 2, Каунас, 1961, с. 4-16.
37. Битвинскас Т.Т. Дендроклиматохронология Северо-западной части Европейской части СССР. (По исследованиям дендроклиматохронологической лаборатории Института ботаники АН Литовской ССР). Доклад к международному симпозиуму "Влияние изменений солнечной активности на климат", 24-30 мая 1961, 26 с.
38. Битвинскас Т., Кайрайтис И., Брукштус В., Навасайтис М. Годичные кольца и проблема "астрофизические явления и радиосуглерод" — В кн.: Дендроклиматологические шкалы Советского Союза, ч. 2, Каунас, 1961, с. 87-119.
39. Битвинскас Т., Кайрайтис И., Карпавичюс И., Брукштус В. Комплексное исследование изменчивости условий среды. (Станция ботанических и дендроклиматологических исследований в национальном парке Литовской ССР, д. Вайшноришкес). — В кн.: Пространственные изменения климата и годичные кольца деревьев, 1961, с. 87-119.
40. Битвинскас Т.Т., Савукинене Н.П., Григелите М.А. Развитие болота "Аукштои Плиня" и растительного покрова его окрестностей и дендрохронологический материал торфяника. В кн.: Пространственные изменения климата и годичные кольца деревьев, 1961, с. 14-20.

Издатель:	Подготовлено к печати	Тираж 100 экз.
Институт экологии растений	1964.05.15	Ротопринт
и животных УЦ АН СССР	Подписано печатать	"Райде" Каунас
Аннотация диссертации	ЛВ 02247.....	ул. Спаустувинин-
на соискание уч. ст. д. б. н.	№ заказа 13831	ку II
Т. Битвинскаса	Бумага картографическая	бесплатно,
на русском яз.	формат 60x84 1/16	на правах
Свердловск 1964 г.	Объем 2 печ. л.	рукописи.

Издатель:	Подготовлено к печати	Тираж 100 экз.
Институт экологии	1984 05 15	Ротопринт "Райде"
растений и живот-	Подписано печатать	Каунас, ул.Спаус-
ных УЦ АН СССР	LM02247	тувининку II
Автореферат диссертации	№ заказа 13631	бесплатно,
на соискание уч. ст.	Бумага № I	на правах
доктора биологических	Формат 60x84 1/16	рукописи.
наук. На русском яз.	Объем 2 п. л.	
Свердловск, 1984.		