

3.1.3. Дендрохронологический профиль Лит.ССР - Дальний Восток

Обширная и лесами покрытая территория Советского Союза позволяет развивать дендрохронологические исследования на больших пространствах и выявлять закономерности годичного роста деревьев в зависимости от воздействия факторов внешней среды (космических, климатических и др.).

Закладка временных пробных площадей по профилю Лит.ССР - Дальний Восток начата в 1974 году. В то время в лесах Дальнего Востока было заложено 4 пробные площади и собрано около 250 образцов (цилиндриков) старых деревьев, имеющих 400 и более лет.

В 1976 году была организована экспедиция по продолжению дендрохронологического профиля Лит.ССР - Башкирская АССР. Экспедиция прошла успешно. Заложено 33 временные пробные площади и с помощью Пресслерских буров было взято около 2500 образцов деревьев сосны и лиственницы.

В 1980 году сбор материала в природе продолжался. Маршрут долгосрочной экспедиции протянулся от Урала до Сретенска (Читинская область). На больших пространствах лесов Сибири заложена 31 пробная площадь и собрано около 2500 образцов деревьев хвойных пород (сосна, лиственница).

В камеральных условиях продолжается обработка собранного материала - измерение годичных слоев древесины (ранней и поздней отдельно). При измерении цилиндриков возникают трудности из-за того, что множество собранного материала представляет горные условия Урала, Сибири, где на прирост влияние оказывает микро-рельеф. В настоящее время измерен материал 12-ти пробных площадей. Пуск в действие автоматизированной линии измерения параметров годичных слоев древесины несомненно ускорит ход камеральных работ.

3.3. Дендрохронология восточной Литвы

(Национальный парк республики. Станция ботанических и дендроклиматических исследований (д.Вайшноришкес)

Дендроклиматологические исследования в последнее десятилетие показали [21], что использование климатических данных осадков, средней температуры воздуха и других метеорологических показателей, полученных с метеорологических станций, удаленных от объектов исследований на 20-60 км и более, снижает эффективность дендроклиматического исследования, поскольку установленные корреляционные связи между определенными климатическими элементами (особенно осадками) и приростом являются, как правило, меньше, чем в действительности - пятнистость выпадения осадков и микроусловия температуры метеорологической станции часто искажают действительные связи. С другой стороны, все острее чувствуется необходимость знать кроме изменчивости ширины ранней и поздней и суммарной древесины, также динамику, особенности и зависимости сезонного радиального прироста деревьев. Для этого уже необходим лесной стационар с постоянными пробными площадями и метеорологическими и гидрологическими наблюдениями. Поскольку институт ботаники АН Литовской ССР получил задание подробно изучить флору Национального парка Литовской ССР и в эту работу включились специалисты - ботаники разных направлений: флористы, геоботаники, ресурсоведы, микологи, ландшафтоведы и дендроклиматологи - было решено выбрать постоянной базой и пунктом научных исследований старинную лесничью усадьбу в деревне Вайшноришкес и ее окружающие леса. Ответственной за организацию работы стационара дендроклиматологических и ботанических исследований стала дендроклиматологическая лаборатория (Руководитель к.с.х.н. Т.Витвинскас).

Деревня Вайшноришкес находится к северо-востоку от озера Балушас. Через деревню протекает река Бука, несущая воды в озер Утенис, Утеникштис и питающей их речки Минчи и других лесных речушек и родников. Вайшноришкес административно- принадлежит Утенскому району, сельсовету Таурагнай. От райцентра г.Утена - 32 км, сельсовета Таурагнай - 16 км, райцентра Игналина - 16 км. Ближайшие метеорологические станции и посты - Утена (28 км), Игналина (13 км), Дукштас (25 км). Окружающие деревню леса административно принадлежат Игналинскому лесхозу, лесничествам Даунорю и Вайшнюну. Преобладают сосновые насаждения, средневозрастные и молодняки, хотя есть также участки приспевающих и спелых насаждений, в том числе, смешанные еловые и березовые насаждения. Часть окраины деревни обсажена 20-летними сосновыми культурами на бывших сельскохозяйственных угодьях. Преобладают типы леса - сосняки черничники (*Pinetum myrtillosum*), брусничники (*P. vaccinioides*), чернично-кисличники (*P. myrtilloso-oxalidosum*). Большинство окружающих станцию озер - Балушас (427 га), Балтеле (103 га), Утенис (200 га), Утеникштис (90 га) и другие - эвтрофные. Почвы песчаные и супесчаные на песке, суглинке или гравии, преобладают подзолистые, хотя около озер и в некоторых равнинных участках есть и низинные и переходные болотистые участки и болота.

В болотном массиве Тервечай, в речных долинах, в озерах и приозерьях довольно много редких и охраняемых растений. Неповторимые ландшафты, чистота воздуха и воды в лесных массивах определили выбор данных мест для создания национального парка величиной 32000 га. Деревня Вайшноришкес находится в северной части парка, отведенной для заповедника и научно-исследовательских работ у называемой "Ажвинче гиря" (Ажвинчайская пуца).

Кроме создания базы для проживания сотрудников, работающих в районе станции, приобретенной в 1974 г. с помощью Литовского

управления гидрометеослужбы, были начаты гидрологические наблюдения за температурой и уровнем беспроточного озера Балтис, реки Бука, а также начаты наблюдения на метеорологической площадке в деревне Вайшноришкес за температурой почвы и воздуха, влажностью воздуха и осадками.

Была заложена постоянная пробная площадь (величина 98 а), включающая 220 деревьев возрастом 80-100 лет и 240 деревьев возрастом 20 лет. Старое насаждение - сосна с примесью березы и ели более молодого поколения на естественной лесной почве. Молодое - сосна, посажена на бывшем сельскохозяйственном угодии. Почва подзолистая, песок на песке. На выбранных 30 деревьях, из которых 19 - сосны старшего поколения, 5 сосен - молодого поколения, 3 ели и 3 березы, уже 6 лет изучается динамика радиального прироста с помощью стальных лент. Все деревья на пробной площади были пробурены возрастным буром (буром Пресслера), измерены годовые кольца ранней, поздней древесины и полученная дендрохронологическая информация обработана в лаборатории по принятой методике [4].

При закладке пробных площадей и получении необходимой информации работал почти весь коллектив лаборатории: зав.лаб. Т.Витвинскас, м.н.с. И.Кайрайтис, м.н.с. И.Карпавичус, с.и. В.Бальчюнае, с.и. А.Даукантас, и. В.Бруштус, л.В.Жиленене, л.Г.Сраздене и другие.

Заметим, что дендрохронологические исследования 1962 году Т.Витвинскасом были проведены в соседних Лабораторских лесах (Анталедское лесничество), в которых было заложено свыше 20-ти временных пробных площадей [32].

В настоящей статье, располагая 6-летними наблюдениями за сезонным приростом насаждений, а также располагая дендрохронологической оценкой динамики совокупности деревьев, растущих на постоянной пробной площади (селекционная оценка деревьев была прове-

И.Карпавичюсом), и наблюдениями за метеорологическими факторами, можно уже сделать некоторые обобщения.

Динамика радиального прироста за весь период роста насаждения изучалась на цилиндриках древесины, взятых возрастным буровом (В.Брукштусом). Обычно просверливались деревья до сердцевины дерева. Пробная площадь соснового насаждения, видимо, хорошо отражает динамику прироста основного массива сосновых насаждений. По годичным индексам радиального прироста сосны (рис.3,12) видим, что 1975-1977-годы пониженного прироста. Он более выражен у деревьев средней производительности.

Характерные минимумы прироста насаждения: 1972, 1971, 1969, 1964, 1956, 1955, 1954, 1953, 1942, 1941, 1940, 1928, 1927, 1926, 1923, 1920, 1916, 1915, 1914, 1911, 1900, 1899. Максимальные радиальным приростом годы - 1902, 1903, 1906, 1910, 1928, 1929, 1932, 1933, 1934, 1935, 1936, 1937, 1938, 1945, 1948, 1949, 1950, 1957, 1961, 1963, 1966 гг. Можно выделить особенно длинную депрессию прироста 1911-1928 гг., резкое падение прироста сосны 1940-1942, относительно значительное падение - 1952-1956 гг. Особенно выделяются оптимальные приросты сосны 1902-1909, 1929-1938, 1945-1951, 1956-1966 гг. Как уже было отмечено, особенно малые приросты - 1976 гг., достигшие самых низких величин за все существование насаждения, более четко проявились в низших селекционных категориях. Основные колебания радиального прироста сосны постоянной пробной площади на н.и. станции Вайшноришкес синхронны динамике прироста северо-восточной (Зарасайский, Швенченский, Неменчинский районы) и средней (Каунасский район) Литвы. Это значит, что эксперимент по изучению динамики сезонного прироста деревьев и их связи с метеорологическими факторами выбран удачно и может дать картину ежегодных особенностей образования прироста, по крайней мере, средней и восточной Литвы. В таблицах показана динамика прироста ранней, поздней древесины и годичные индексы прироста в основных селек-

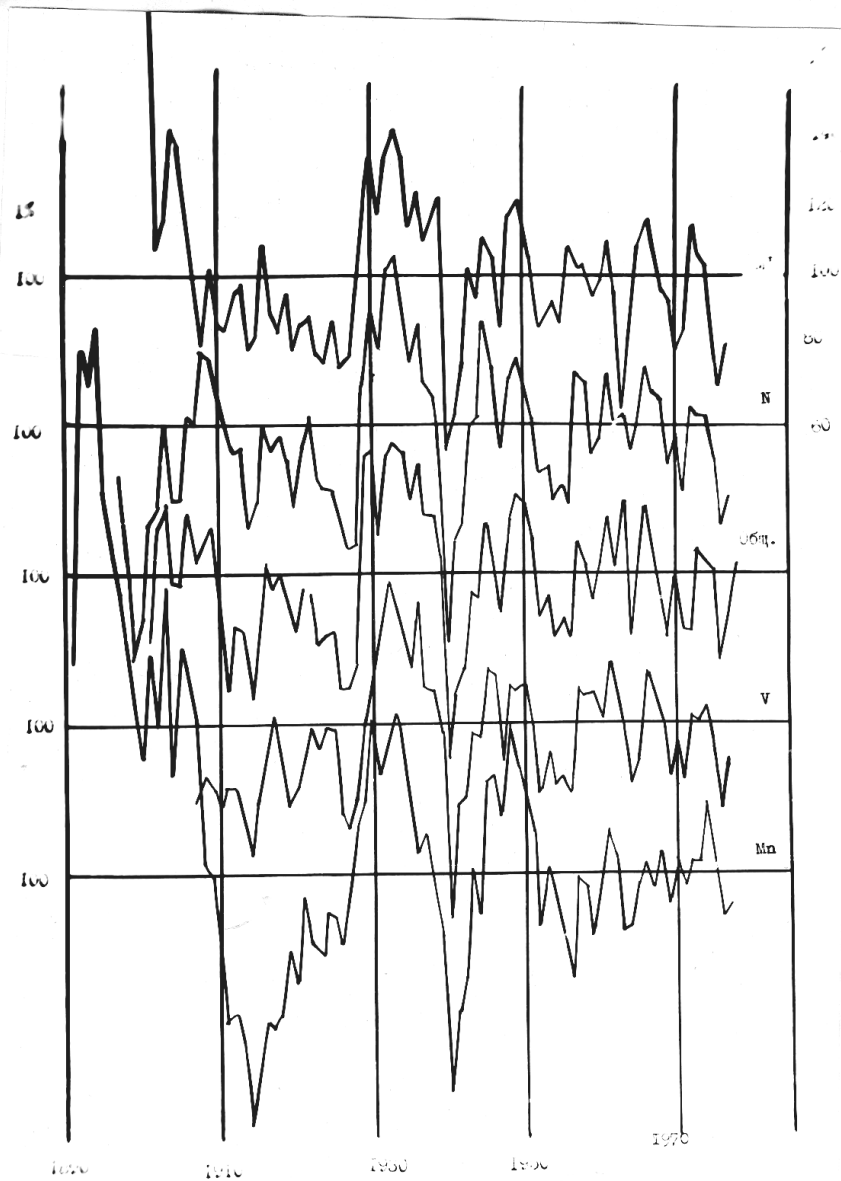


Рис. 3.12. Годичные индексы пробной площади в целом и отдельных селекционных категорий /И - условно минусовые, N- производительные, V - средние, Mn - минусовые/

ценных категориях сосны.

Проявляется ценность метеорологических данных, собранных вблизи исследуемых объектов (в данном случае - около постоянных пробных площадей сосны). Для деревьев на пробной площади, перенумерованных масляной краской, были определены высоты деревьев до сухих и зеленых сучьев, а также полная высота, ширина крон и установлены по этим показателям селекционные категории по методике, описанной в работе [13].

Для изучения изменчивости сезонного прироста деревьев, был использован метод металлических стальных лент, применяемый некоторыми исследователями [15]. У выбранных для этой цели деревьев, снимаются неровности коры. Нами используются узкие стальные ленты, применяемые в измерительных целях. Куски ленты на 3-5 см длиннее измеряемого периметра. Измеряется расстояние между двумя точками (дырочками) проделанными на концах стальной ленты. Натяжка ленты осуществляется с помощью пружины, используемой для телевизора "Шилялис".

При увеличении диаметра и тем самым периметра дерева, происходит расширение расстояния между точками отметки, которое измеряется микрометром с точностью 0,01 мм.

Данный метод, определяющий общее расширение ствола, конечно не может дать ответ, какую часть увеличения ствола отнести действительному приросту древесины, камбия и коры, и какую долю увеличения объема ствола связать с изменениями температуры и влаги. Частично влияния последних факторов избегаем, определяя ширину ленточных изменений в одно и то же время суток (7 часов утра). Чтобы уютно определить изменения прироста, измерения проводились в каждый третий день. Опыт показал, что необходимо измерения проводить в Литовских условиях с 15-го апреля по 15-е сентября. Иредия, но случаются ошибки измерения, которые обнаруживаются только при обработке данных. Чтобы избежать трудно обнаруживаемых

1. Старая сосна /80-90 лет./
2. Молодая сосна /20 лет./
3. Ель
4. Берёза

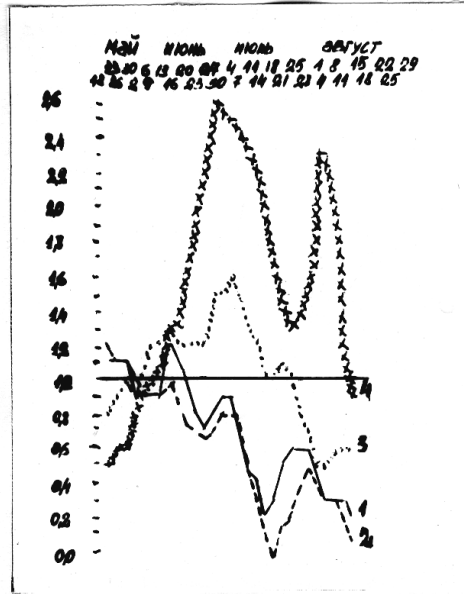


Рис. 3.13. Сезонный радиальный прирост за 1976г.

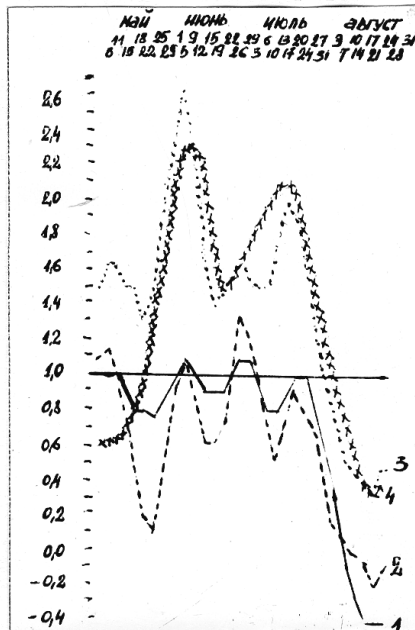


Рис. 3.14. Сезонный радиальный прирост за 1977 г.

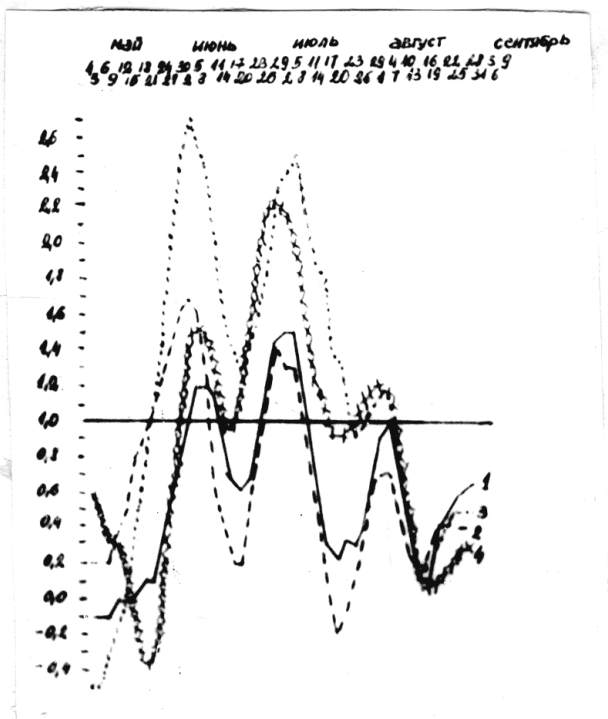


Рис. 3.15. Сезонный радиальный прирост за 1978 г.

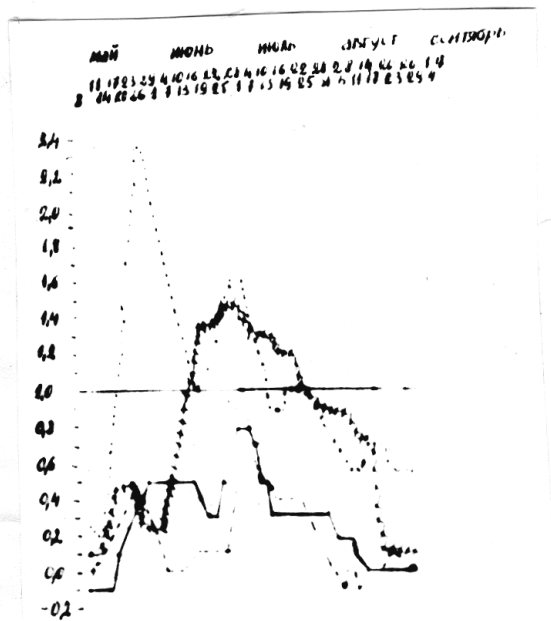


Рис. 3.16. Сезонный радиальный прирост за 1979 г.

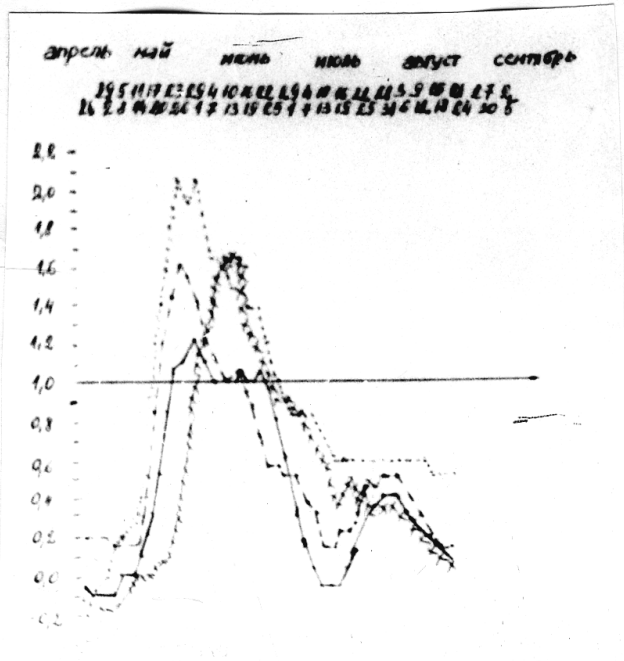


Рис.317. Сезонный радиальный прирост за 1980 год.

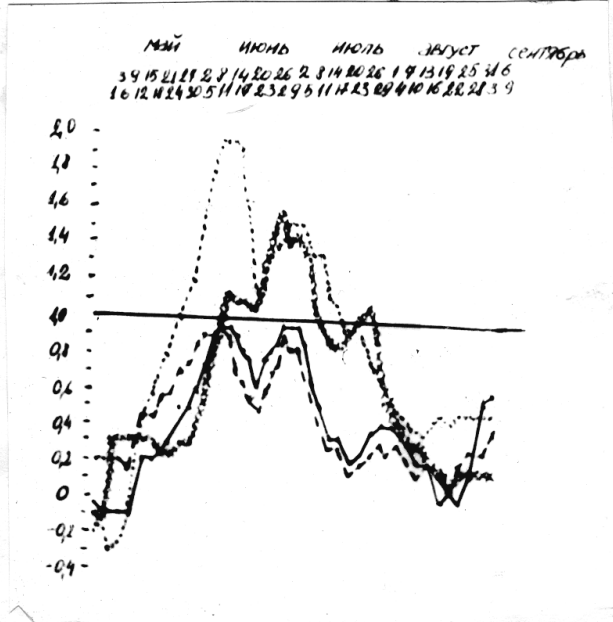


Рис.318. Сезонный радиальный прирост за 1976-1980 г.г.

вычислялись скользящие суммы по 4-тырем 3-дневкам и далее рассчитывались средние суточные изменения прироста.

На рис.3.13-3.17 показаны изменения периметра стволов за 1976, 1977 и 1978, 1979, 1980 годы в условиях единиц и средние данные за эти года (рис.3.18). Как видно из рисунка 3.13 интенсивное набухание, и тем самым, видимо, и интенсивный прирост деревьев длится с 10-15 мая по 16-19 августа. Лето 1976 года было относительно равномерно обеспечено осадками и большей интенсивности радиального прироста деревья достигают только после максимальных температур 26-28 июня. Первый минимум прироста проявляется после относительно низких температур 29-30 июля. Второй максимум Р.П. начинается после повышенных минимальных температур 11-16-того августа. Очень теплый май вызвал интенсивный прирост, начало которого удалось зафиксировать только у березы. Относительное похолодание в III декаде мая и первой шестидневке июня сильно отразилось на молодняке сосны, меньше - на старых соснах и незначительно - на ели. Максимальный прирост у всех деревьев наблюдается во второй декаде августа (1976- в начале), когда и проявляется 3-тий максимум периметрических изменений, меньший первых двух максимумов.

Таким образом, выявляются по данным нескольких лет три основных максимума периметров - июньский, июльский и августовский, из которых июньский и августовский проявляются не во все годы.

Все 4-ре исследованные группы деревьев ("старые" и "молодые" сосны, ели и березы) показали почти одинаковую реакцию на изменения условий среды: первый крупный максимум положительных периметрических изменений отмечен в начале - середине июня (май - интенсивное прогрессирующее положение периметров деревьев). Следует отметить, что все эти названные годы (1976, 1977, 1978, 1979, 1980) - являются "продукентами" относительно меньших радиальных приростов, чем предыдущие годы. Значит, именно в эти годы более проявлялись какие-то ограничивающие радиальный прирост деревьев факторы, которые действовали

во всей республике. 1976 год отличается от 1977 и 1978 годов тем, что первый относительно незначительный максимум увеличения периметров сформировался у сосны только 14-18 июля. В отличие от этого в 1977, 1978 годах радиальные приросты (периметры) достигли первого максимума в начале июня. Середина июня 1977, 1978 годов отличается относительно низкими приростами. Начало и середина июля (примерно до 20-того) определены как новый максимум, более или менее четко проявляющийся во всех трех годах. В 1976 и 1978 годах максимум в августе, (1977 - в середине июня) видимо, вызван очень высокими температурами. Новое понижение прироста совпадает с понижением температур воздуха и, возможно, относительной засушливостью мая и июня. Начало интенсивных дождей во второй декаде августа сформировало еще один пик (особенно у ели и березы). Но после этого интенсивность прироста резко падает, несмотря на то, что дальнейшие температурные условия были примерно на одном уровне. Особенно хорошо зависимость интенсивности периметрических изменений стволов проявляется в 1978 году. В данном году три максимума периметрических приростов (в июне, июле и августе) совпадают с температурными изменениями воздуха, в также с температурными изменениями озера Балтис и реки Бука, как бы сглаживающих резкие изменения температур происходящих в воздухе.

Кроме сезонных исследований, в наиболее старых насаждениях окрестностей станции заложено несколько временных пробных площадей. Обработанные шкалы будут опубликованы в очередных сборниках дендроклиматологических шкал Советского Союза.

3.4. РАДИОУГЛЕРОДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ГОДИЧНЫЕ КОЛЬЦА ДЕРЕВЬЕВ

3.4.1. Проявление закономерностей некоторых природных процессов в прошлом в концентрации радиоуглерода годовых колец древесины

(Настоящий раздел подготовлен В.А.Дергачевым и Г.Е.Кочаровым, руководителями проблемы "Астрофизические явления и радиоуглерод")

В настоящее время в ряде областей науки возникает необходимость учета влияния космического окружения на Землю. Освоение космического пространства и выяснение ряда качественных закономерностей в гелиогеофизических процессах дают реальные возможности для перехода к следующей стадии - установлению количественных зависимостей между процессами на Солнце и явлениями на Земле и в околоземном пространстве. Не случайным является большой интерес исследователей различных областей наук: космофизиков и лесоводов, ботаников и астрономов и т.д. к информации, получаемой из объектов, обладающих памятью о событиях прошлого и имеющих абсолютную временную привязку.

Для того, чтобы понять закономерности изменения солнечной активности (СА), установить физические механизмы, которые управляют этими закономерностями, а затем получить количественные связи в системе Солнце - Земля на длительной временной шкале необходим комплексный подход к исследованию процессов на Солнце и в целом в солнечной системе. Кроме того, в ряде случаев требуется также учесть явления, протекающие или протекавшие за пределами солнечной системы.

Имеющиеся трудности в прогнозировании гелиогеофизических явлений связаны с тем, что используемые до сих пор те или ин

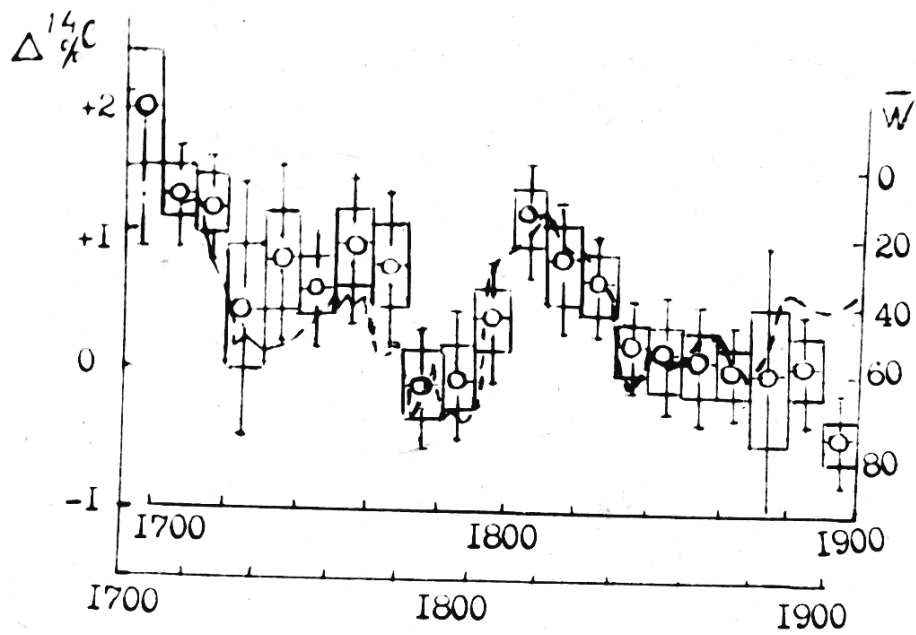


Рис. 3.19. Усредненные по десятилетиям данные по концентрации ^{14}C в сравнении со средним числом солнечных пятен (пунктирная линия). Вертикальные линии указывают ошибку измерений в 2 σ .

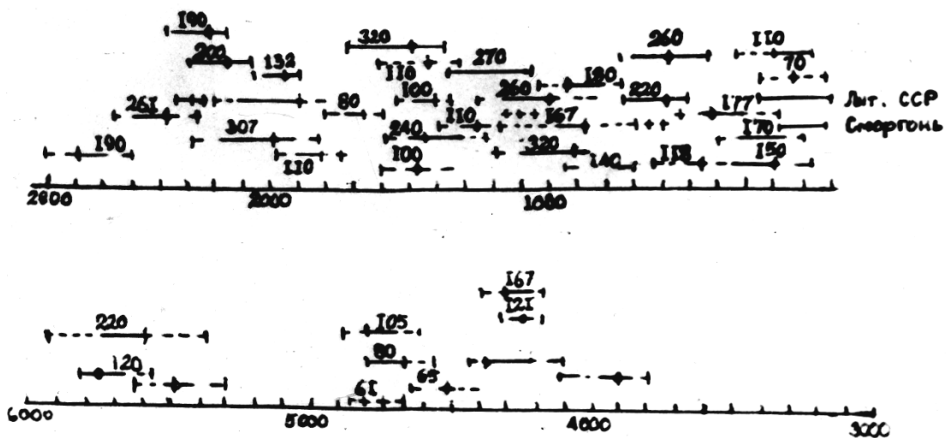


Рис. 3.20. Радиоуглеродным методом датированные серии годовичных колец "сморгонских" дубов, найденных в песчано-гравийных речных залежах реки Вилии (Нерис).

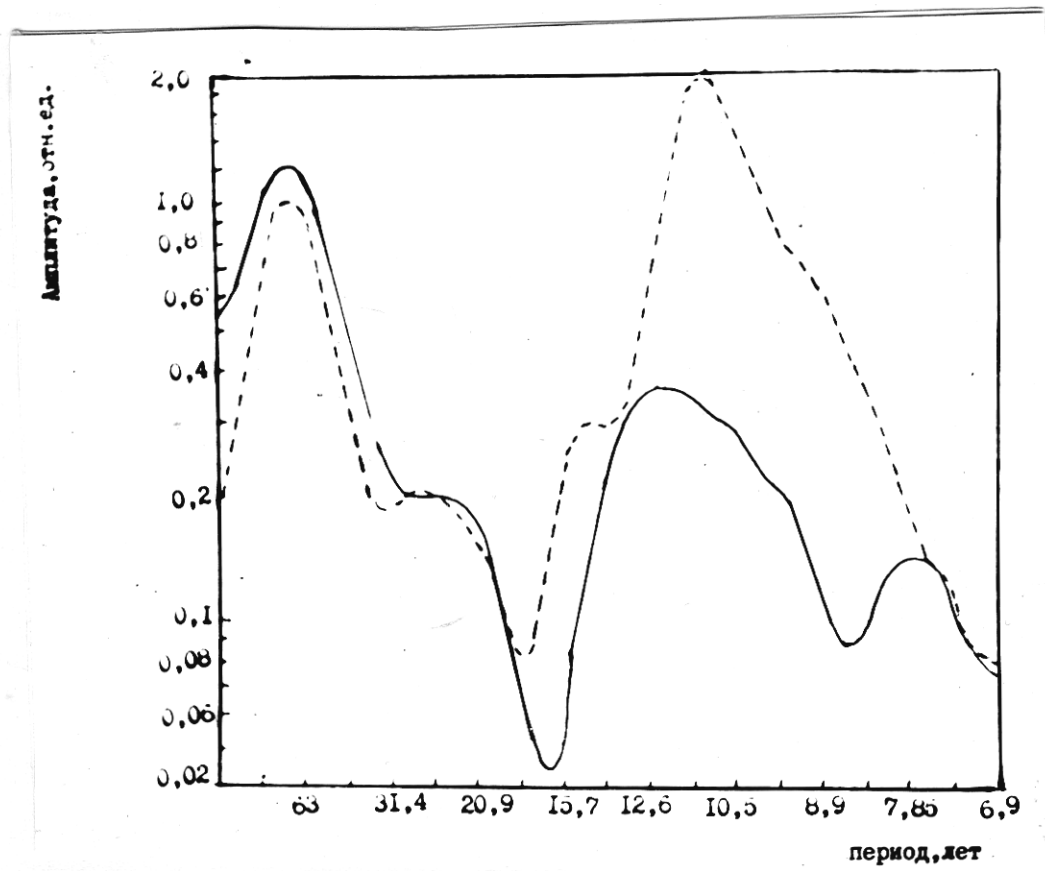


Рис. 3.21. Спектры данных содержанию радиоуглерода (сплошная линия) и числам солнечных пятен (пунктирная линия)

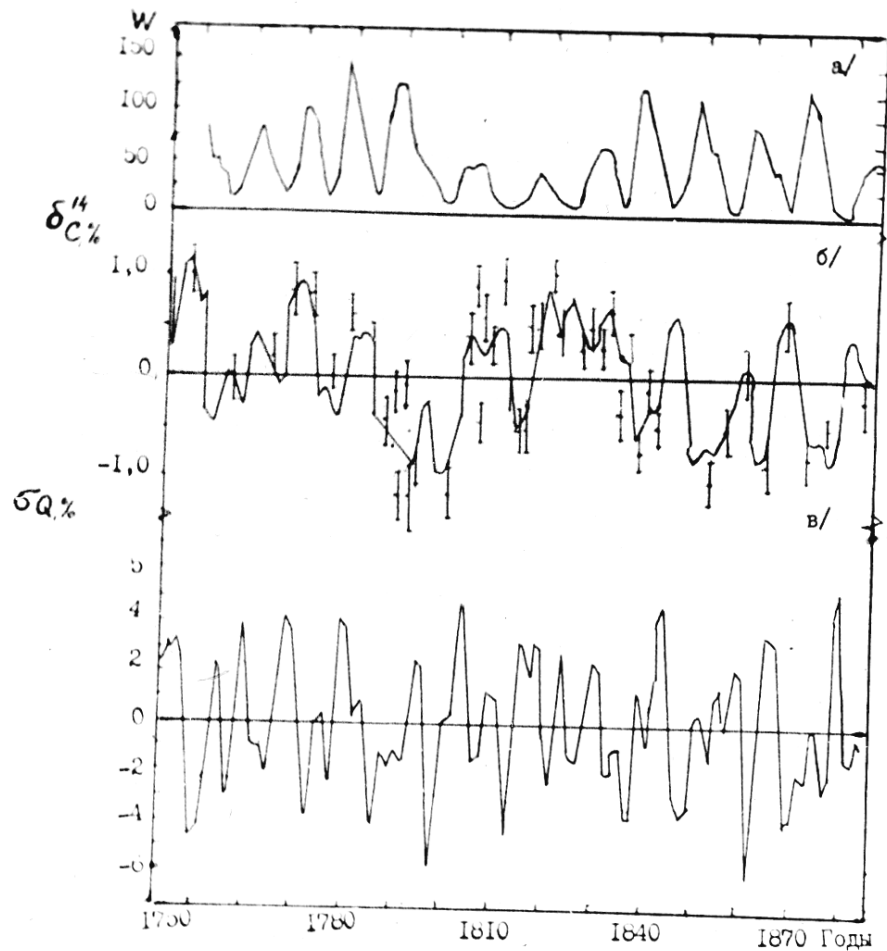


Рис. 3.22. Временной ход: а) чисел солнечных пятен,
 б) концентрации радиоуглерода,
 в) восстановленной из концентрации ^{14}C скорости
 образования радиоуглерода

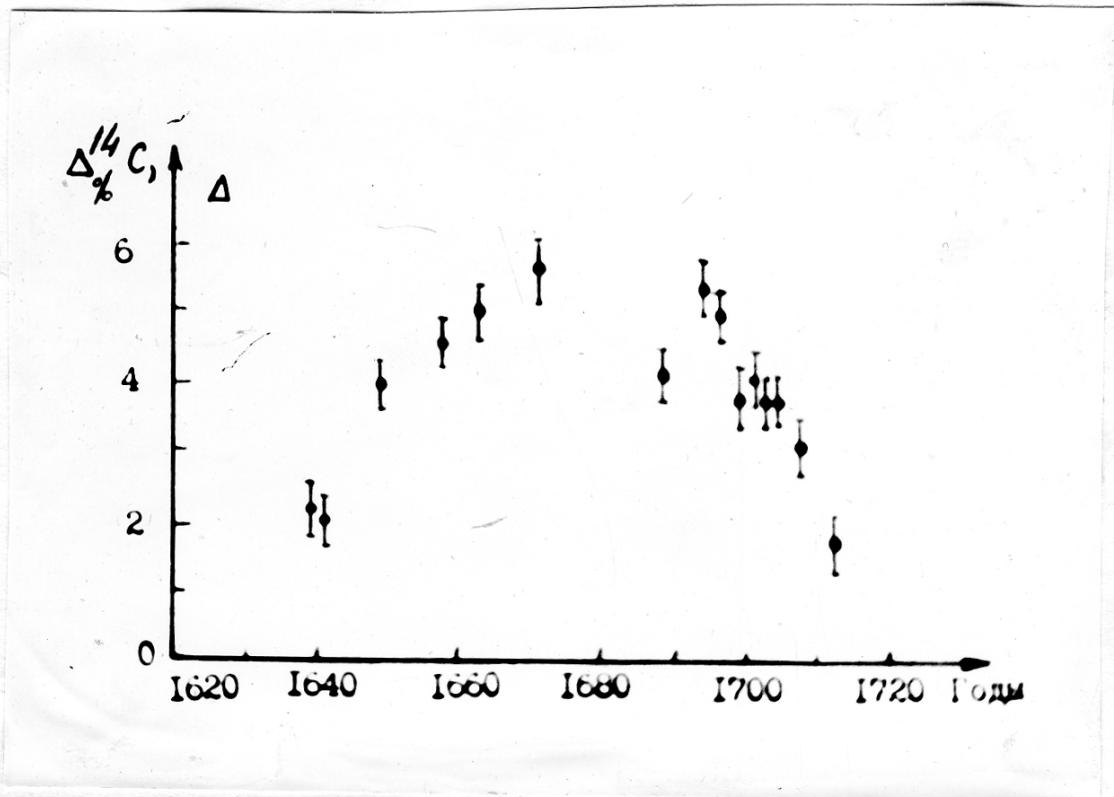


Рис. 3.23. Увеличение концентрации ^{14}C в годовых кольцах сосны обыкновенной в эпоху Маундеровского минимума

параметры в отдельности не в состоянии отразить всю совокупность генетически связанных процессов от причины до следствия.

Мы далеки еще от установления длительных закономерностей в проявлении СА: имеющаяся информация в виде различных индексов СА за последние 2,5 века является явно недостаточной. Мы пытаемся прогнозировать солнечную активность по тому или иному явлению, наблюдаемому на Земле. А ведь мы еще не всегда знаем: какой вид СА контролирует то или иное исследуемое на Земле явление.

Однако, сказанное не означает, что эту работу не следует делать. В настоящее время мы обладаем большим экспериментальным и теоретическим багажом относительно Солнца и солнечной системы, природа указала нам регистраторов, многочисленных процессов и явлений, имевших или имеющих место во Вселенной на самой различной по длительности шкале времени. Такие явления, как солнечная активность, климат прошлого, изменение гелио- и геомагнитного полей и т.д. в настоящее время исследуется по распространенности стабильных и радиоактивных изотопов в различных объектах солнечной системы: на Земле - в годовых кольцах деревьев, в ледниковых отложениях, в ядрах морей и океанов; на планетах - поверхностном слое планет и в их атмосферах; в межпланетной пыли.

Наиболее полную и достоверную информацию о прошлом космических лучей, а следовательно, и факторах, вызывающих изменение их интенсивности, таких, как солнечная активность: циклическая и вспышки, изменение геомагнитного поля: монотонное и импульсное, вспышки сверхновых звезд: корпускулярная и γ -компоненты и т.д., мы получаем с помощью космогенного радиоуглерода.

Информация, которую мы пытаемся получить в рамках Всесоюзной проблемы "Астрофизические и геофизические явления и радиоуглерод" достаточно обширна (табл.3.4)

Таблица 3.4.

Факторы, влияющие на концентрацию ^{14}C в атмосфере Земли

Явление	Характер воздействия на земную атмосферу	Продолжительность воздействия
Солнечная активность	циклический:	
	- солнечные пятна	десяtkи-сотни лет
	- общее магнитное поле Солнца	десяtkи лет
	- импульсный (вспышки)	годы
Вспышки сверхновых звезд	корпускулярная компонента	десяtkи тысяч лет
	- компонента	годы
Обменные процессы в углеродном резервуаре	медленные процессы	десяtkи-сотни лет
	быстрые процессы	годы
Антропогенные факторы	монотонный:	
	- сжигание топлива	с конца прошлого столетия
	- атомные электростанции	с середины нашего столетия
	быстрый:	
	- взрыв атомных устройств	с 50-х годов нашего столетия, годы - десятиki лет

Поскольку каждое явление, изменяющее уровень концентрации в атмосфере Земли, определяется характером воздействия на атмосферу Земли и продолжительностью этого воздействия, это вызывает различные типы вариаций $\delta^{14}\text{C}$, что и позволяет выделить то или иное изучаемое явление (солнечная активность, изменение геомагнитного поля и т.д.) из наблюдаемых вариаций концентрации ^{14}C (табл. 3.4.).

Чем же характеризуется современный этап в уровне активности ^{14}C . Деятельность человека наложила на естественный ход концентрации ^{14}C во времени ряд особенностей: с конца прошлого столетия результате сжигания ископаемого топлива, не содержащего радиоактив-

ного углерода, уровень активности ^{14}C в атмосфере Земли снижается вплоть до 50-х годов двадцатого века, когда испытания атомных устройств резко повысили концентрацию радиоуглерода в атмосфере Земли. Наложение этих особенностей на ход концентрации ^{14}C все еще позволяет изучать в современных образцах древесины проявление по $\delta^{14}\text{C}$ различных астрофизических и геофизических явлений. Проявленная осторожность связана с тем, что древесины легко усваивает ^{14}C не только в виде $^{14}\text{CO}_2$, но и в виде ^{14}CO . Последнее явление прямым свидетелем космических лучей.

Из положительных моментов "бомбового" радиоуглерода особо следует отметить его роль в уточнении ряда параметров обменного резервуара ^{14}C , в более точном понимании отклика атмосферы на внешние воздействия. Это необходимая задача для установления связи между измеренной экспериментальной активностью ^{14}C в образцах и соответствующей интенсивностью космических лучей или явлением, ответственным за изменение концентрации в исследуемом образце.

Из всех индексов SA наиболее длинными являются ряды чисел Вольфа (W), достоверная запись которых охватывает последние 250 лет. Мы сейчас понимаем, что W - грубые индикаторы SA, т.е. являются универсальными, но за неимением более точных индикаторов приходится пользоваться ими при изучении различных процессов. Космофизики используют W для установления связи SA с интенсивностью КЛ. Интервал прямых наблюдений солнечной активности безусловно мал, чтобы судить об установлении длительных закономерностей.

Спрашивается, какой погодичной информацией по космогенному радиоуглероду в точно датированных образцах мы располагаем? Показанная на рис. 3.19 концентрация ^{14}C построена по наиболее долгоживущим остистым и желтым соснам в блоках колец (~ 10 колец в блоке) за последние ~ 7500 лет по данным радиоуглеродных лабораторий США (Зюсс, Стювер, Данмон, Ральф, Лерман). Имеются более 500 определений $\delta^{14}\text{C}$ (На последней Международной конференции по радиоуглероду (Швейцария-

ФРГ, 1979) были приведены экспериментальные данные Зюсса, включающие около 800 точек). Флуктуации концентрации ^{14}C характеризуются различной амплитудой от долей процента до нескольких процентов. Можно видеть, что флуктуация содержания радиоуглерода отражают явления, характер которых может быть представлен различными функциями: δ - функцией, гармоническим законом, уплотненной ступенькой, экспонентой.

В СССР погодичная информация в кольцах сосны обыкновенной исследуется за последние 500 лет. Перспективным представляется построение непрерывной долгосрочной шкалы по Сморгонским дубам за последние несколько тысяч лет. На рис. 3.20 показаны усредненные по 10-летиям данные по концентрации ^{14}C за 200 лет (исключен период антропогенного вмешательства), штрихованная линия - 11-летняя скользящая средняя чисел .

При сдвиге в 10 лет наблюдается обратная корреляционная зависимость. Объединив имеющиеся данные за период с 1688 по 1951 гг. и вычтя эффект сжигания топлива, был получен обобщенный радиоуглеродный ряд [8] Исследуя спектры рядов W и $\delta^{14}\text{C}$, была получена информация об 11-80-летней цикличности в обоих рядах. Для солнечной активности наиболее выраженной является 11-летняя цикличность, а для радиоуглеродных данных - 80-летняя ритмичность (рис. 3.21).

Анализ данных по содержанию радиоуглерода и числам Вольфа позволил сначала выделить, а затем и определить амплитуду 80-90-летнего цикла изменения уровня ^{14}C , получить данные о продолжительности такого цикла, сдвиге фаз между W и $\delta^{14}\text{C}$, установить связь $\Delta^{14}\text{C}$ и W .

Поскольку более точные сведения о влиянии Солнца на интенсивность КМ дает не ^{14}C , а скорость Q образования ^{14}C , был восстановлен ход Q за время с 1799 по 1884 гг. (рис. 3.22).

Высокоточные определения $\delta^{14}\text{C}$ позволяют изучать по уровню радиоуглерода не только 11-летнюю ритмичность, но и все

солнечных космических лучей в прошлом.

Космогенный радиоуглерод четко реагирует и на другие необычные явления. Подогретый работой Эдди [33] интерес к солнечной активности в период Маундеровского минимума (1645-1715 гг.) заставил детально проанализировать уровень концентрации ^{14}C в эпоху маундеровского минимума - $\delta^{14}\text{C}$ тонко среагировала и на эту особенность СА [34] (рис. 3.23).

Особый интерес для исследования ритмичности СА по космогенному радиоуглероду имеет временной интервал 5-7 тыс. лет от современности. По археомагнитным данным на него приходится минимум геомагнитного поля, что позволяет низкэнергетической части спектра КМ проявлять себя в $\delta^{14}\text{C}$ с большей амплитудой.

Вычисленные оценки спектра мощности показывают, что мощность в основном распределена в нескольких областях частот. Особенно отчетливо проявляется пик на частоте $\sim 0,07$ рад/лет соответствующей периодичностям $\sim 80-90$ лет, который обнаруживается с 95% достоверностью.

3.4.2. Участие в проблеме "Астрофизические явления и радиоуглерод"

Датирование объектов

С астрофизическим отделом физико-технического института им. А.Ф.Иоффе ДКХ лаборатория сотрудничает с 1968 года. По проблеме "Астрофизические явления и радиоуглерод" выполнялись главным образом следующие задачи:

1. Исследование закономерностей радиального прироста деревьев и насаждений с совместным поиском высоковозрастных моделей пригодных для радиоуглеродных исследований.

2. Точно датированной годичной древесины разделение на отдельные годичные кольца и представление ее лабораториям участвующим в проблеме.

3. Датирование методом C^{14} археологической и ископаемой древесины с целью дальнейшего их использования для построения дендрошкал, получения древесины для радиоуглеродных исследований и экологической интерпретации древней среды.

В последнем пятилетии с целью поиска моделей были организованы экспедиции в Башкирскую АССР, в Северо-западный Кавказ, в Карелию, в Сморгонь (Бел.ССР), Бурятскую АССР, Новгород, Вильнюс, Тракай, Клайпеда, Утенский-Игналинский районы. Во время экспедиций взяты модели Б-1, Б-2, Б-3, Б-4, КК-1, КК-2, КК-3, К-4, К-5, Бч-1, Бч-2, 47 образцов древесины древнего Новгорода (XII-XIV век), 12 образцов с Вильнюса (XIII-XIV век), 24 образца с Тракайского замка (XIII-XIV век), более ста образцов с Клайпеды (XV-XIX век) и 5 образцов со Сторгонских карьеров. Были точно датированы и представлены для Института консервации памятников ЛитССР датированных 15 объектов.

3.4.3. Радиоуглеродные исследования и усовершенствование аппаратуры

С аппаратурой, которую имеем в настоящее время (база спектрометры МК-225), образец датируем по схеме 3-5 раза эталон-фон-образец-фон. В основном, совпадение результатов получаем неудовлетворительное, из-за точности датировки по C^{14} достигаем только 2-3 %. Данную точность обуславливают измерение:

большой уровень фона, интенсивные производственные помехи и недостаточная стабильность и чувствительность радиометрической аппаратуры.

Чувствительность радиоуглеродной установки находится в прямой зависимости от эффективности регистрации C^{14} , количества вводимого для измерения углерода и обратно пропорциональна фону. Дискриминация фона достигается выделением узкого счетного окна в спектре радиоуглерода, ведет к значительному снижению чувствительности.

Для повышения чувствительности требуется переработка в сцинтиллаторе большого количества исходного материала, что весьма затруднительно и зачастую невыполнимо для малообъемных образцов. Без этого выделение узкого счетного окна в спектре C^{14} при длительном процессе измерения требует высокой стабильности параметров радиометрических устройств.

Из энергетического распределения β - спектра радиоуглерода и суммарного фона (Рис.3.24) следует, что спектр фона состоит из двух участков.

1-й участок, приближается к нулю в районе 40 ± 50 КэВ и представляет собой в основном спектр шумов фотоумножителей.

II-й участок, который начинается примерно от 100 ± 110 КэВ и медленно увеличивается в сторону больших энергий, представляет собой долю фона от космического излучения и радиоактивного загрязнения материалов детектора и защиты.

Из соотношения энергетического распределения C^{14} и суммарного фона следует, что на одноканальной установке для получения максимальной величины фактора качества, наиболее целесообразно регистрировать β - излучение радиоуглерода на участке 50 ± 100 КэВ.

Для повышения чувствительности установки необходимо расширить энергетический участок в обе стороны. Увеличение энергетического

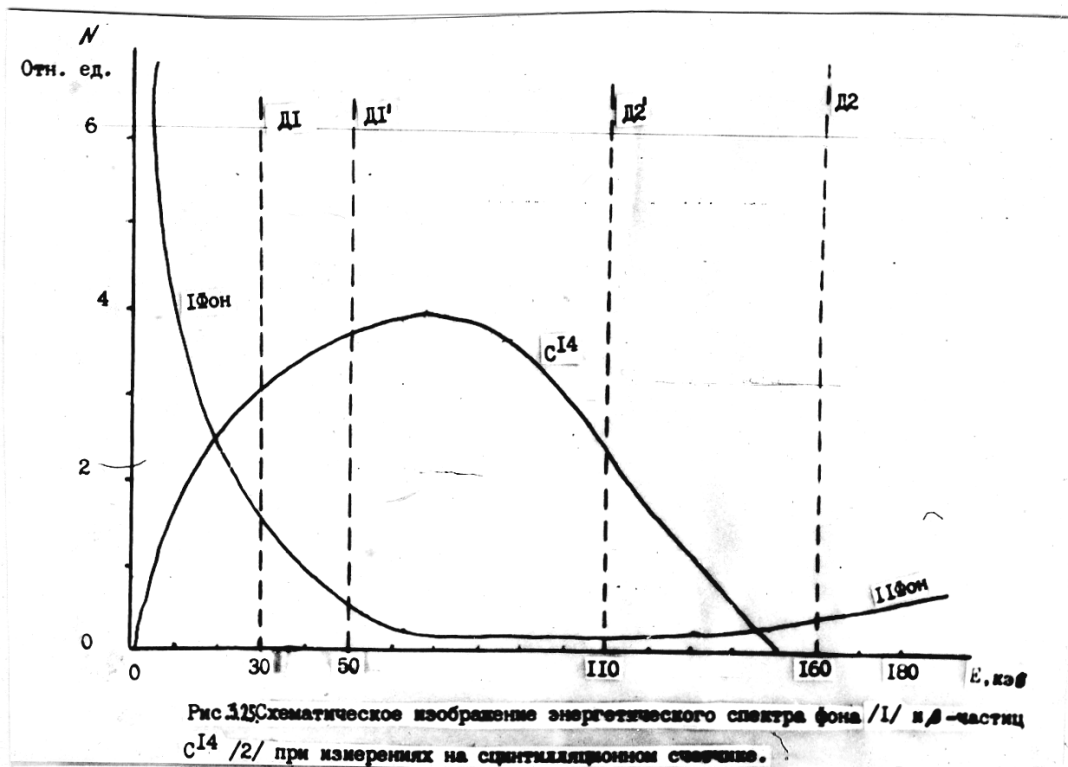


Рис. 3.23 Схематическое изображение энергетического спектра фона /1/ и β -частиц C^{14} /2/ при измерениях на сцинтилляционном счетчике.

Рис. 3.24.

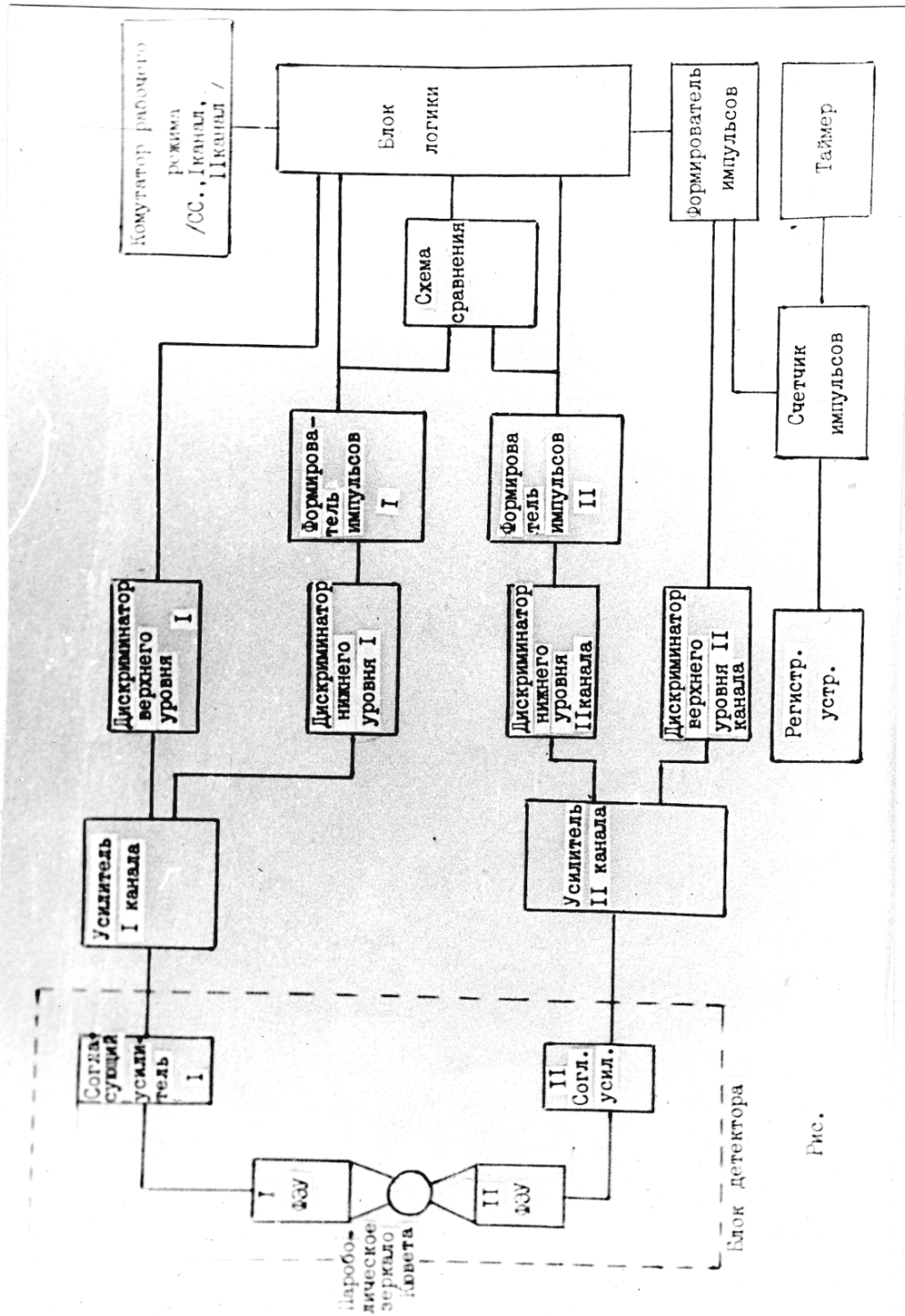


Рис.

Рис. 3.15. Блок - схема радиометрической установки.

участка в сторону низких энергий возможно за счет уменьшения фона, введением схем совпадений, для установок с двумя фотоумножителями. Для такой установки можно использовать даже специально неотобранные фотоэлектронные умножители по шумовым характеристикам.

Чтобы увеличить точность измерения до 0,5 - 1 %, уменьшить количество исходного материала образца и уменьшить стоимость переработки образцов, в нашей лаборатории было решено изготовить двухканальную радиометрическую аппаратуру. (Рис. 3.25). В настоящее время уже изготовлена и налажена электронная часть радиометрической аппаратуры.

Чтобы расширить диапазон измерения активности C^{14} в сторону больших энергий ведется проектирование защиты и детекторных блоков с материалов, которые имеют маленькую радиоактивность. Для изготовления детекторных блоков используем дюралюминий Д16Т, фторопласт, винилпласт, полиэтилен, чистое кварцевое стекло (без изотопов K^{40}) и четинокс. Для изготовления защиты используем полиэтилен, незагрязненный радиоактивными изотопами свинец, нержавеющая сталь, стальные блоки и ртуть (Р-0). Пока не решен вопрос насчет помещения для радиометрической установки. Такое помещение должно обеспечить защиту от космических лучей, дать температурную стабильность и защиту от производственных помех.

Розвязной аппаратурой от помех через сеть будет служить автономное питание через генераторы. Для питания аппаратуры будут использованы современные стабильные с малой пульсацией напряжений блоки питания серии ББ.

3.5. Создание сверхдлинных шкал

Выбор отдельных высоковозрастных моделей позволяет представить возможности создания шкал по современным деревьям. В таблице даны даты годовичных колец наиболее длинных абсолютных и относительных рядов годовичных колец. Относительные ряды, как правило, датированы радиоуглеродным методом (табл. 3.5).

Таблица 3.5.

Район исследований	Название модели (№ образца)	Амплитуда шкалы в г.г.	Замечания
1	2	3	4
Лит. ССР Неринга	I-2	1716-1967	Абсолютная
Лит. ССР Паланга	I-3	1755-1967	"-
Кавказ	КК-1	1507-1977	"-
Кавказ	КК-3	1370-1972	"-
Карелия	К-1	1447-1959	"-
Карелия	К-3	1554-1967	"-
Карелия	К-4	1588-1979	"-
Башкирия	Б-1	1570-1976	"-
Башкирия	Б-3	1575-1977	"-
Литовское взморье	объединенная шкала	1515-1968	Абсолютная, перекрестное дати- рование
Новгород	разделенная древесина	1207-1402	"-
Новгород	датированные модели	1075-1402	"-
Новгород	резервная древесина	X-XI век	датируется
Торфяник (Т)			

Продолжение таблицы 3.5.

1	2	3	4
Т. Ужлялю Тирялис	объединенная шкала	220 ПКЭ - 1974	С ^{I4} математическая син- хронизация
Т. Аукштасис Тирас	№ 1785	3837+40-1976	С ^{I4} Плавающие шкалы

Информация, полученная с отдельных деревьев не является такой достоверной как объединенные ряды из многих деревьев, но каждый ряд модели построен не менее 10-ти радиусов со спилов модели дает более достоверную картину, ритмики прироста деревьев, чем взятие 1-2 радиусов цилиндриков древесины с учетных деревьев.

Считаем, что в перекрестном датировании мы можем быть уверены в результате, если объединенный ряд представлен с не менее 3-5 лучше с 10 рядов, полученных со стволов отдельных деревьев.

1981 г. впервые были для получения материалов - рядов годовичных колец использованы не отдельные деревья (стволы) но 2-3 параллельно взятые археологические материалы Новгорода.

Для построения сверхдлинных шкал начали использовать созданные программы для ЭВМ Наир-3 и БЭСМ-6.

Это позволило нам неограничиться расчетом годовичных индексов для используемых рядов, но рассчитать индексы ранней и поздней древесины, проводить верификацию рядов по проценту сходства и корреляционным коэффициентам, трудоемкую работу построения графиков "отдать" консулам ЭВМ.

Для ЭВМ БЭСМ-6 программы построены с использованием опыта лаборатории Три-ринг Аризонского у-та. Программы разрабатывались со сотрудниками Института математики и кибернетики АН ЛитССР Ю.С.Кушликисом и И.И.Гикисом

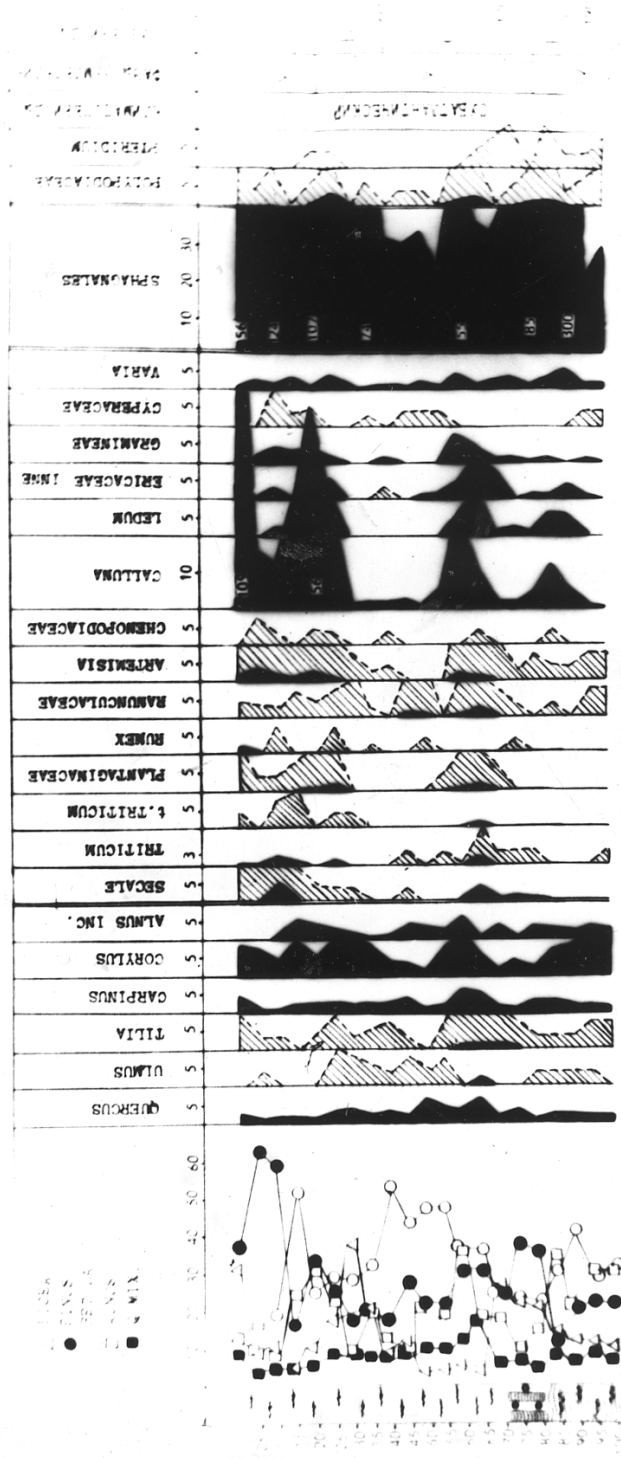
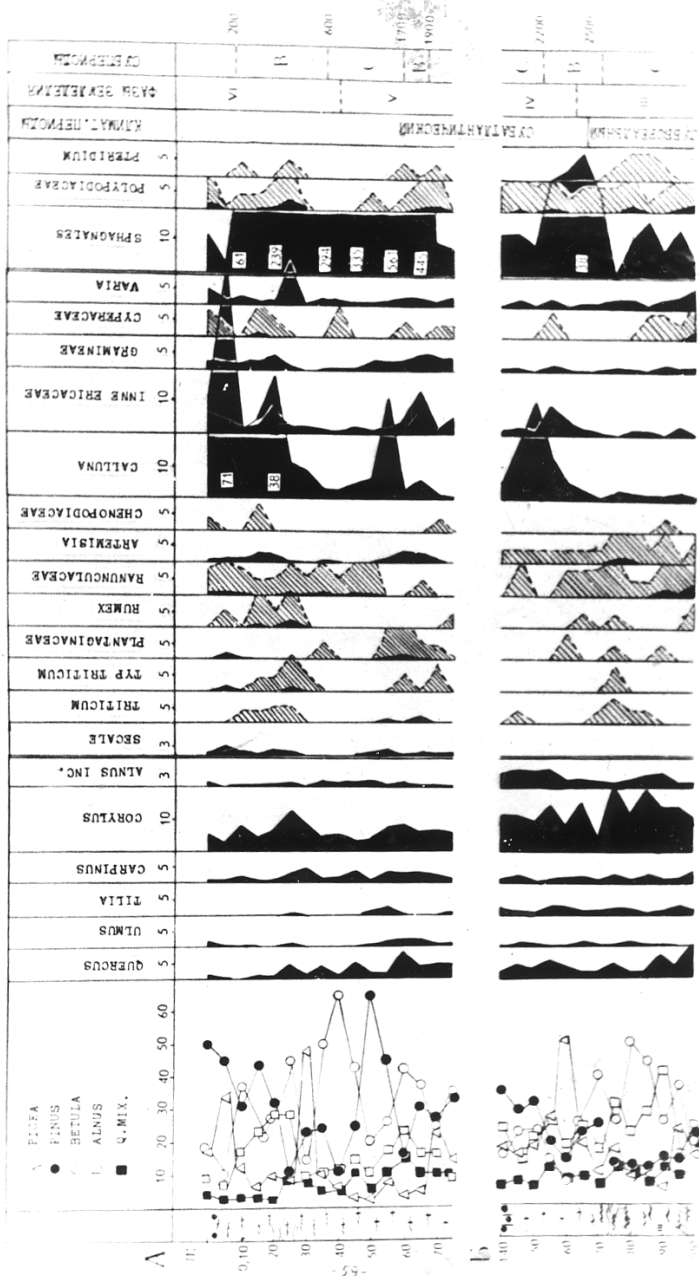


Рис. 302. Фрагмент спорно-пыльцевой диаграммы скв. третьего профиля болота "Ущелье Таргис" (1 - мох; 2 - фускум; 3 - пушицево-сфагновый; 4 - шейхерново-сфагновый; 5 - основной нехвой; 6 - осоково-шейхерневый переходный; 7 - количество пыли в %; 8 - количество пыли в %; 9 - теплый сухой супермо; 10 - прохладный влажный супермо).



Для ЭВМ Наир-3 программы разработаны А.Зокайтисом и представлены в разделе 5.4.

Для получения абсолютной шкалы Р.П. древесины сосны остается последний этап - руководствуясь математической синхронизацией образцов, кривыми ширины и индексов, установленными резкими "реперными" переходами ширины Г.К. и наконец "человеческими глазами" закончить синхронизацию образцов и построить общую шкалу за последние 2000 лет.

Из 100 сморгонских дубов в настоящее время датированных радиоуглеродом 40 образцов (Большинства остальных уже сделан химический анализ - превращена древесина в бензол) и ожидаем усовершенной физической аппаратуры для получения точных дат возраста древесины.

4. Проблема глобальных дендроклиматологических исследований

Исследования в малых по площади регионах Земли не позволяют уверенно определять влияние отдельных факторов среды закономерности изменчивости прироста деревьев.

Наиболее широко об этом говорилось на специальных сессиях, совещаниях по дендроклиматологии в Таксоне (Аризона, США 1974 г. и в Ливерпуле (Англия, 1980).

Довольно успешно Международное сотрудничество начал организовывать Международный банк дендрохронологических данных

(ПДВ. По имеющейся информации, здесь накоплено более 300 шкал разной длины не только с различных районов Соединенных Штатов Америки, но также с Канады, Западной Европы, Чили, Южной Африки, Австралии, Новой Зеландии.

Т.Битвинокасом был проведен подсчет количества необходимых точек (пунктов исследований), необходимых для начальных глобальных исследований в континентальном масштабе. Точками привязки были выбраны перекрещения широт и долгот Еуроазиатского и Северо-Американского континентов через 1 - 2 - 3 - 5 °, в зависимости от крупности и изученности регионов.

Результат сводки показан в таблице 4.1.

Таблица 4.1.

Необходимое количество пунктов исследований для глобальных разработок в некоторых регионах Америки, Европы и Азии

Регионы	Страны	Количество пунктов для:		Расстояние
		Регионов	стран	
1	2	3	4	5
	<u>Западная Европа</u>			
Северо-Запад	Англия	2	13	2x2

Продолжение таблицы 4.1.

1	2	3	4	5
Северо-Запад	Ирландия		6	
	Норвегия		6	
	Финляндия		18	
	Дания		4	
Юго-Запад	Италия	66	13	2x2
	Португалия		4	
	Испания		24	
	Франция		25	
Средняя Европа	ФРГ	70	29	IxI
	ГДР		15	
	Бельгия		5	
	Голандия		5	
	Австрия		10	
	Швейцария		6	
Закарпатские страны Социалистические республики	Чехословакия	99	17	IxI
	Польша		41	
	Румыния		30	
	Венгрия		11	
Балканы	Югославия	33	25	IxI
	Болгария		11	
	Греция		14	
	Албания		3	
Всего в Западной Европе		340		
<u>Советский Союз</u>				
Европейская часть СССР			119	3x3
Урал, Западная Сибирь			182	5x5 местами 3x3
Восточная Сибирь			110	5x5 местами 3x3

Продолжение таблицы 4.1.

1	2	3	4	5
Дальний Восток			77	5x5 местами гуце
Всего в СССР			488	

5.0. АВТОМАТИЗАЦИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

5.1. Автоматизированная линия измерения параметров годовых колец древесины

В конце прошлого года была введена в действие автоматизированная линия измерения параметров годовых колец древесины.

Технические данные линии:

- а) дискретность шага при измерении ширины годового кольца -
- 0,01 мм;
- б) максимальное допустимое значение ширины годового кольца - 100 мм;
- в) скорость регистрации - до трех результатов в секунду;
- г) форма вывода информации - ^{на} перфоленте в восьмиразрядном коде "Наири";
- д) питание - от однофазной сети напряжением 220 в с допустимыми отклонениями от 15 % до +10 % и частотой $50 \pm 1 \text{ Hz}$.

Автоматизированная линия состоит из следующих функционально самостоятельных устройств:

а) станда для снятия параметров годовых колец древесины и перевода их^в электрические сигналы. Конструктивно стенд представляет собой массивный штатив с неподвижно прикрепленным микроскопом и подвижным столиком для крепления исследуемого образца. На штативе установлен блок формирования импульсов.

б) устройство измерения параметров годовых колец древесины; оно конструктивно выполнено в металлическом ящике, все электронные узлы сделаны на платах печатным или полупечатным способом и смонтированы на дюралюминевых каркасах. Для удобства работы оператора основные переключатели и кнопки смонтированы в отдельной коробке, которая с устройством соединена гибким кабелем;

в) ленточного перфоратора для регистрации получаемой информации в двоично-десятичном коде, типа ПЛУ-1.

За истекший год была проделана работа по модернизации линии и со II-го квартала с.г. она полностью вступила в строй.

5.2. Рентгенографический денситометр

В результате сотрудничества с Московским научно-производст-



Рис. 5.1. Автоматизированная линия измерения параметров годичных колец древесины

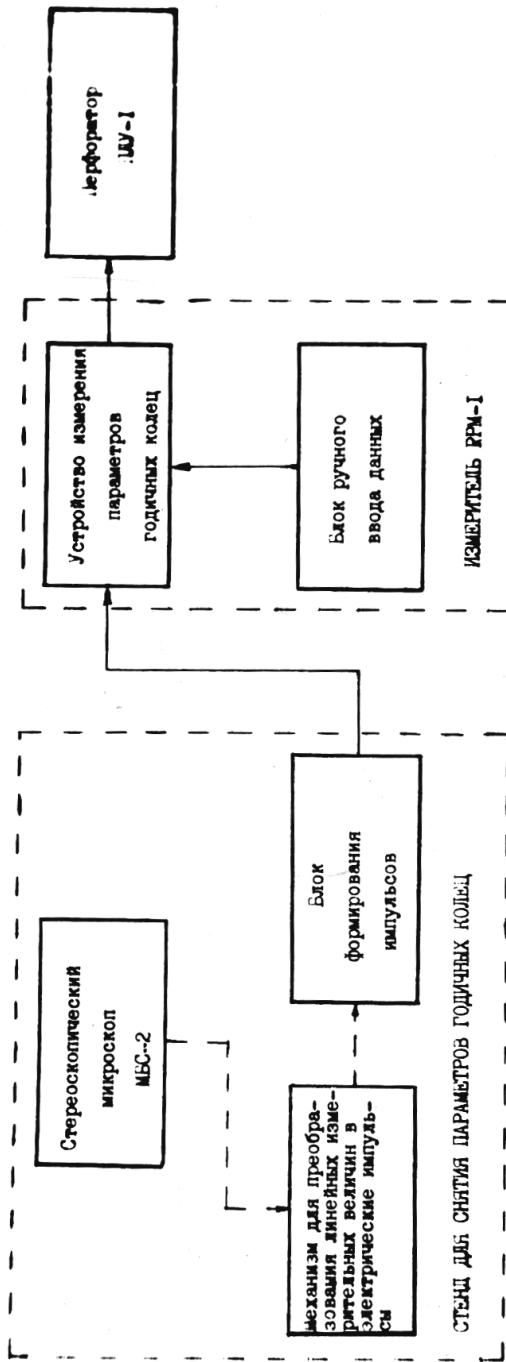


Рис. 5.2. Блок-схема автоматизированной линии измерения параметров годичных колец древесины

венным объединением "Спектр" и Тимирязевской сельскохозяйственной академией был создан новый прибор "Рентгенографический денситометр РД-01".

Принцип работы его заключается в следующем:

Контроль распределения плотности в годичных слоях древесины осуществляется путем пропускания узкого пучка тормозного рентгеновского излучения через контролируемый образец и регистрацией прошедшего излучения, интенсивность которого изменяется в соответствии с изменениями плотности в годичных слоях. Кривая изменений плотности годичных слоев фиксируется на самописце.

Однако, данные получаемые на кривой с помощью самописца нас не удовлетворяют. Необходимо эти данные соответствующим образом обработать. Поэтому сейчас поставлен вопрос о доработке прибора, т.е. создать автоматизированную линию, в которой данные обрабатывались бы на ЭЕМ.

5.3. Анализатор слоистых структур

Одной из организаций, с которой сотрудничает ДХХ лаборатория, является Красноярский институт им. Л.В.Киренского СО АН СССР. С его помощью был создан новый прибор — анализатор слоистых структур. В нём использован принцип регистрации диффузно отраженного света от микроучастка сканируемого образца и позволяющий изучать структуру годичных слоев древесных образцов. Образец укрепляется в специальной державке и обрабатывается на санном микротоме для получения гладкой поверхности, пригодной для фотометрирования. После высушивания образец в той же державке помещается на сканирующий столик прибора. Свет от источника, пройдя через светофильтр и микроскоп, попадает на исследуемый образец, образуя в его плоскости световой зонд в виде прямоугольника, который должен быть ориентирован параллельно границе годичного слоя. При помощи специального световода диффузно-отраженный от образца свет собирается на катод фотоумножителя ФЭУ, где преобразуется в электрический сигнал, поступающий на дифференциальный усилитель постоянного тока, а затем на самописец. При автоматическом перемещении образца относительно светового зонда на диаграммной ленте записывается кривая изменения коэффициента диффузного отражения света от микроучастков поперечного разреза образца.

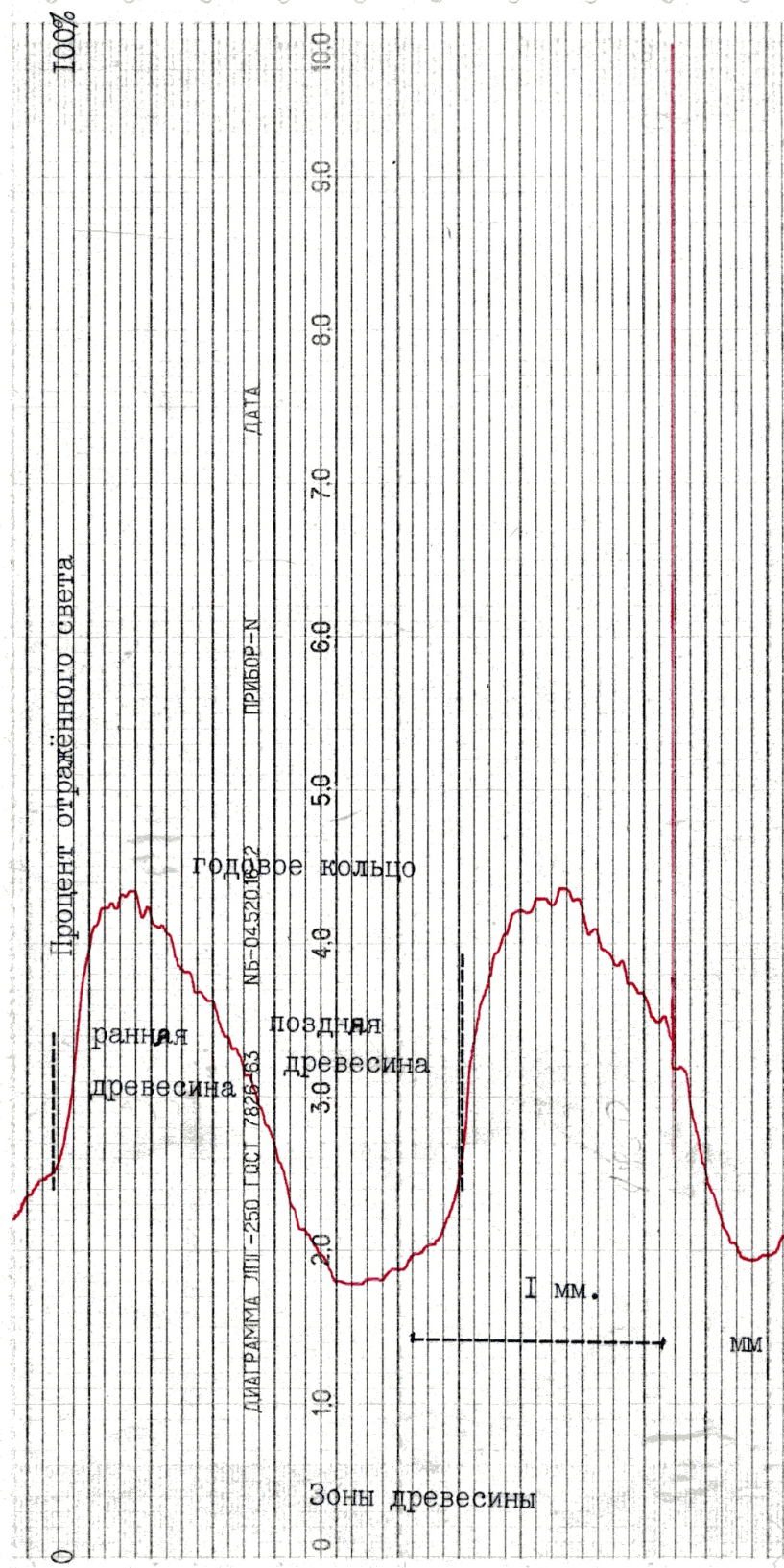


Рис. 5.3 Рефлектограмма получаемая с помощью анализатора слоистых структур

5.4. Составление программ для ЭВМ в дендроклиматологических исследованиях

В отчетном периоде с 1979 года до 1982 года были составлены на ЭВМ "Найри-3" следующие программы:

1). Программа для подсчета процента сходства между деревьями. Две серии годичных колец сравнением методом скольжения одну серию с другой. Процент сходства подсчитывается по формуле:

$$C_x = \frac{p^+ \cdot 100}{n-1}$$

где p^+ - число сходных интервалов

n - число сопоставленных годичных колец.

2). Коэффициенты корреляции рассчитаны между годичными индексами (y) и климатическими факторами - температурой (x) и осадками (z).

Рассчитаны полные, частные и множественные коэффициенты корреляции и их ошибки по следующим формулам:

2.1. Множественный коэффициент корреляции

$$R_{y.xz} = \frac{r_{yx}^2 + r_{yz}^2 - 2r_{yx}r_{yz}r_{xz}}{1 - r_{xz}^2}$$

2.2. Частные коэффициенты корреляции:

$$r_{yx} = \frac{r_{yx} - r_{yz}r_{xz}}{\sqrt{(1 - r_{yz}^2)(1 - r_{xz}^2)}}$$

$$r_{yz} = \frac{r_{yz} - r_{yx}r_{xz}}{\sqrt{(1 - r_{yx}^2)(1 - r_{xz}^2)}}$$

2.3. Полные коэффициенты корреляции:

$$r_{yx} = \frac{y \cdot x - \frac{y \cdot x}{N}}{\sqrt{\left[\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N} \right] \left[\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{N} \right]}}$$

$$r_{yz} = \frac{\sum y \cdot z - \frac{\sum y \cdot z}{N}}{\sqrt{\left[\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N} \right] \left[\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{N} \right]}}$$

где $R_{y.xz}$ - множественный коэффициент корреляции, точка

ITSR MA Botanikos institutū Dendroklimatohronologinės laboratorijos medžiaga

после y означает, что изучается совместное влияние аргументов x, z на функцию y ; r_{yx}, r_{yx}, r_{xz} - полные (обычные) коэффициенты корреляции попарно между признаками x, y, z ; $x r_{yz}, z r_{yx}, y r_{xz}$ - частные коэффициенты корреляции попарно при исключении влияния третьего признака, индекс которого ставится слева от буквы r .

3. Подсчет индексов для ранней, поздней и годичной древесины. Основная формула:

$$I = \frac{l \cdot 100}{l_{\text{ср}}}$$

где l - ширина годичного кольца

$l_{\text{ср}}$ - средняя ширина годичного слоя.

4. Программа расследования ширины и длины спор.

Все программы сделаны для ЭВМ "Наири - 3".

5.5. Перспективы автоматизации в ДИХ лаборатории

В перспективе предстоит проделать большую работу по усовершенствованию имеющегося оборудования и автоматизации научных исследований.

В первую очередь поставлена задача:

усовершенствование рентгенографического денситометра и обработка полученных данных на ЭВМ.

Для решения этой задачи нужно изготовить систему сбора информации. Кроме этого, необходимо приобрести цифровой вольтметр (класса - ниже 0,1), перфоратор (типа ПЛ-150), а также микро-ЭВМ (с емкостью оперативной памяти не менее 16К).

В дальнейшем подобная задача будет поставлена и перед анализатором слоистых структур, т.е. также обрабатывать полученные данные на ЭВМ.

6.0. ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

6,1. (0 терминологии)

Несколько мыслей о терминологии:

В последнее время предлагается довольно много терминов, обозначающих те самые явления и предметы.

1. Дендрохронология.
2. Дендроклиматология.
3. Дендроклиматохронология.
4. Историческая экология.
5. Дендрэкология.
6. Дендроиндикация и т.д.

Из них наиболее потребляемые:

Дендрохронология - использование серий годовичных колец в целях датирования и часто понимается во всеобъемлющем смысле (дендрохронология и дендроклиматология вместе).

Дендроклиматология - поиски связей прироста деревьев с климатическими (и экологическими) факторами.

Нас более удовлетворяет дендрохронология в узком смысле - как метод датировки любых древесных объектов, тем самым и годовичных колец.

С другой стороны, работа дендроклиматохронологической лаборатории имеет явно "смешанный" - комплексный характер, для выполнения целей и задач поставленных коллективу, приходится объекты датировать (датировка строений, археологических объектов, датировка серий годовичных колец), так и заниматься интерпретацией влияния условий среды (климата) на годовичный прирост деревьев и насаждений.

Эта работа перекликается с интересами дендроиндикации (Ловелиус, 1980), но, конечно, здесь годовичные кольца являются только частью используемой информации.

Модное слово "экология" дает возможность появиться дендрэкологии, по своей сути очень близкой дендроиндикации.

Сочетание первых двух направлений - то есть дендрохронологии и дендроклиматологии позволили нам предложить термин ден-

дроклиматохронология.

Этот термин был использован Т.Битвинским - 1972 г. при названии материалов второго Всесоюзного совещания по дендрохронологии и дендроклиматологии, при выпуске библиографического указателя ("Дендроклиматохронология - 1970") 1978 г. в Международном симпозиуме "Влияние изменений солнечной активности на климат 24-30 мая 1981 г."

Также термин был оговорен в монографии Т.Битвинска "Дендроклиматические исследования" Гидрометеиздат, Л.1974 г.

Следует указать, что термин четких противников не встретил и официального противодействия в литературе не получил. Поэтому и в дальнейшем этот термин будет применяться, как комплексный метод и научное направление, используемое в датировке древесных объектов и исследованиях истории среды.

6.1.1. Датирование в астрофизических целях

Возможность дендрохронологии датировать годовичные кольца с точностью одного года является пока привилегией только данного метода.

В Советском Союзе по современным деревьям пока реальные возможности достигают до 500-700 лет. Продливает возможности метод перекрестного датирования до несколько тысяч лет в таких природных объектах как торфяники и речные залежи, и, в некоторых случаях, даже древние города - например, Новгород.

Чтобы избежать ошибок, связанных с отдельными моделями, следует использовать массовые дендрохронологические материалы, когда только такая возможность существует. Например, взятые отдельные модели сопоставляем с данными ширины рядов, заложенных пробных площадей, то есть данными 70 деревьев.

Не следует бояться использовать также древесину уникальных возрастов, не имеющих точных дат, или датированных радиоуглеродом ("плавающие шкалы"). Данного рода в дендроклиматохронологической лаборатории находятся Сморгонские образцы дуба, некоторые археологические и природные объекты (древесина торфяника "Аукштасис Тирас", также широко можно было бы использовать древесину, извлеченную из озер (например, Байкала), археологическую древесину древних времен (например, "пещерные" города Крыма).

Существенно улучшились перспективы, если бы радиоуглеродные лаборатории начали использовать меньше древесины (10-30) граммов. Тогда широко бы пошли некоторые узкослойные деревья (болотная сосна, арча и др.).

6.1.2. Датирование и изучение объектов в климатологических и экологических целях.

Ширина годовых колец, в частности их структура (отношение и ширина ранней и поздней древесины), ритмика этих показателей, изменение плотности древесины - является достаточно информативными для восстановления бывших климатических и экологических условий.

Созданная И.Карпавичюсом и И.Кайрайтисом 1978 г. программа для сопоставления климатических данных (средней температуры воздуха и осадков) с радиальным приростом деревьев пока применяется почти без изменения.

Видимо будет в ближайшем будущем целесообразно в некоторых месяцах (апрель, май) изучить подекадно или месяцами со скользящими декадами.

Опыт лаборатории показал, что необходимо кроме региональных условий насаждений надо учесть видимые особенности, условия произрастания, высоту от уровня моря, экспозицию (в горных условиях).

В условиях Литвы остается главным фактором, влияющим на динамику прироста - температура. Условия увлажнения проявляется при сопоставлении дендрохронологических рядов различной трофности.

Ранее установленные закономерности - линейность в связи радиального прироста насаждений с солнечной активностью, определенные статистические закономерности распределения величин прироста, как показал опыт последних 10-13 лет работы лаборатории, действительно позволяет предсказать ход Р.П. в ближайшие 5-10 лет.

Это несомненно имеет значение в разработке методик многолетнего прогноза микросреды и может быть успешно применены в лесоустроительных работах, по определению очередности лесохозяйственных работ.

6.13. Датировка объектов в климатологических и экологических целях

Любая дендрошкала кроме специальных функций для нее предназначенных (датирование, исследование влияния человека на древесную растительность и т.п.), как правило, может служить для исследований влияния климатических и экологических факторов на микро и макро среду леса и отдельных деревьев. Новых открытий здесь пока нет — шкалы создавать и умело использовать необходимо подбором породного состава (учесть особенности реакции разных видов деревьев на изменяющиеся условия среды, умение использовать сопоставление шкал с разных экологических условий и умение использовать математико-статистический аппарат для обобщений).

В Литовской ССР накоплено достаточно много шкал для допределения ритмических закономерностей изменчивости годовичного прироста. Поэтому для слежения влияния экологических факторов на древесный прирост в некоторых случаях уже стоит организовать слежение за изменением среды в виде радиального и высотного прироста, как например, это уже делается в районе станции ботанических и климатологических исследований (Вайшноришке).

Исследования последних трех лет подтвердили предположение Т.Битвинскаса, что в очередном минимуме солнечной активности должен проявиться комплекс неблагоприятных климатических и экологических факторов отрицательно влияющих на ширину годовичных колец деревьев. Средние числа Вольфа за последний период

(в вегетационные годы сентябрь-август) следующие: 1969-109,1 (максимум С.А.); 1970 - 105,8; 1971 - 76,4; 1972 - 71,8; 1973 - 44,4; 1974 - 34,8; 1975 - 22,4; 1976 - 12,2; 1977 - 34,8; 1978 - 65,1; 1979 - 134,4; 1980 - 163,4 (максимум С.А.).

С 1976 года начинается снижение прироста особенно резкое 1976, 77, 78(79) . 1981 г. в Литве был первым годом явного улучшения условий среды (повышение весенно-летних температур и достаточная обеспеченность осадками).

Это подтверждает выводы Т.Битвинскаса (1965, 1974 и указания в отчете 1978 г.) о значительной связи комплекса отрицательных климатических условий во 2-ом минимуме 22-летнего цикла солнечной активности и что теперь явно выделяется инертном продолжении этих явлений на ветви повышения С.А.

6.14. Построение шкал Западной Литвы и датирование
этнографических и археологических образцов

В этом году с целью дальнейшего построения региональной хронологии Западной Литвы проводились исследования образцов из старого города Клайпеды и соседних ей районов.

Объектами исследования была археологическая-архитектурная древесина из костела Кинтай (Шилутский район) и Клайпеды. Всего было проанализировано 42 образца сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.). Для синхронизации датированных шкал, в виде основных шкал, использовали дендрохронологию созданную т.Битвинскасасом, по растущим лесам Иодкранте (Нерингский лесхоз), Паланга (Кретингский лесхоз).

Далее предъявляем краткую характеристику каждого объекта.

Клайпеда. Площадь Тургаус 21.

Исследовались остатки древесины от колодца, с целью восстановить дату его строения, которая послужила бы для точного датирования керамики. Проанализировано 6 образцов из которых два не были датированные, поскольку явно отличалась структура годичных колец. Из датированных образцов самая длинная серия годичных колец - 67 г., самая короткая - 47 лет.

Костел Кинтай, Шилутский район.

Были датированы колонны костела (северная сторона), с целью уточнить дату постройки объекта и проверить аутентичность отдельных конструкций. Из шести образцов три остались недатированные.

Из датированных образцов самое большое количество годичных колец - 139, самое маленькое - 80.

Основные дендробразцы этого объекта были датированы в прошлом году.

Клайпеда. Сукилялю 9.

Для датирования использовались образцы древесины от конст-

рукций перекладин. Годичные кольца соответственно 73 и 47 годичных слоев.

Цель датировки - определение даты постройки дома.

Клайпеда, Шалткальвио 2.

Проанализированные два образца древесины, взятых из рост-верки имели 67 и 78 годичных колец. Датировка определила первичную дату постройки дома.

Клайпеда, Сукилею 5.

Цель датировки - уточнение даты строительства дома. Проанализировано 4 образца, из которых один имел 135 годичных колец.

Клайпеда, Аукштоји 3, Корпус Б.

Дата постройки корпуса А известна, корпус В был датирован для уточнения даты его строительства, исследовались пять образцов.

Клайпеда, Сукилею II.

Датированные три образца, из которых каждый имел приблизительно 80 годичных слоев.

Клайпеда, Даржу I.

Пытались датировать семь образцов, но к сожалению, абсолютных дат получить не удалось, хотя все образцы были сверифицированные и пока этот объект в нашей хронологии занимает плавающую дендрощкалу.

Клайпеда, Курпио 4.

Датирована древесина из 0,9 м. глубины. Эти образцы уточнили дату постройки здания самой старейшей аптеки Клайпеды.

Далее предьявляем сводную таблицу дендрохронологических дат каждого объекта (табл. 6.1.).

Таблица 6.1.

Дендрохронологические шкалы архитектурных объектов

№ п/п	Адреса объектов	№ инвентаризации образца	Длина серии колец	Календарная дата последнего годичного кольца	Конструкция здания	Вид дерева	Замечание
I							
1.	Клайпеда,	2482	49	1760	Конструкции сосна		2486 недати-
2.	Тургаус 21	2483	52	1751	колоды		2487 рованные
3.		2484	47	1750			
4.		2485	67	1751			
5.	Шилутский р-н	2479	83	1672	колонны	"	2476 недати-
6.	Кингай	2477	139	1693	кастела	"	2475 рованные
7.		2478	80	1695			2474
8.	Клайпеда,	2423	47	1873	Древесина из	"	
9.	Сукслю 9	2422	73	1888	перекладин	"	
					здания		
10.	Клайпеда,	2480	78	1808	Раствор из	"	
11.	Малткалю 2	2481	67	1885	под фундамен-	"	
					та		
12.	Клайпеда,	2485	63	1785	Древесина из	"	
13.	Сукслю 5	2427	80	1799	перекладин	"	
14.		2424	89	1800	здания		
15.		2426	135	1808			

Продолжение таблицы 6.1.

1	2	3	4	5	6	7	8
16.	Клайпеда, 3	2428	38	1725	Конструкции колодца	сосна	
17.	Аукштай	2419	120	1815	Древесина из пере-		
18.		2420	83	1748	кладам		
19.		2418	60	1727			
20.		2421	108	1789			
21.	Клайпеда, 11	2408	81	1823	Древесина из		
22.	Сукилед	2407	74	1825	перекладин		
23.		2409	86	1840			
24.	Клайпеда,	2466	67		Древесина из		Недатырованы,
25.	Даржу 1	2467	104		перекладин		объект
26.		2468	97				(плаващя
27.		2465	89				шкала)
28.		2462	103				
29.		2464	100				
30.		2463	141				
31.	Клайпеда,	2472	60	1825	Древесине констук-		
32.	Курля 4	2469	88	1857	ция, выканные из		
33.		2473	76	1852	0,9 м. глубины		
34.		2471	57	1858			
35.		2470	80	1857			

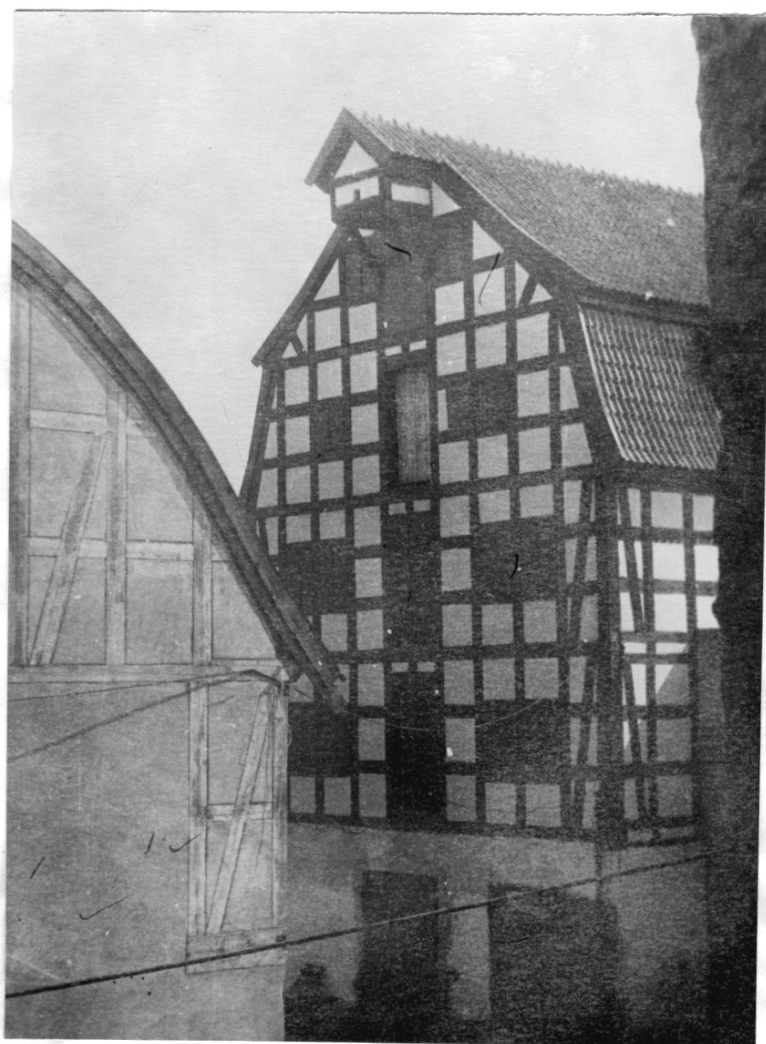


Рис. 6.1. Датируемый 1815 годом объект в Клайпедском старом городе
на улице Аукштоли - 3

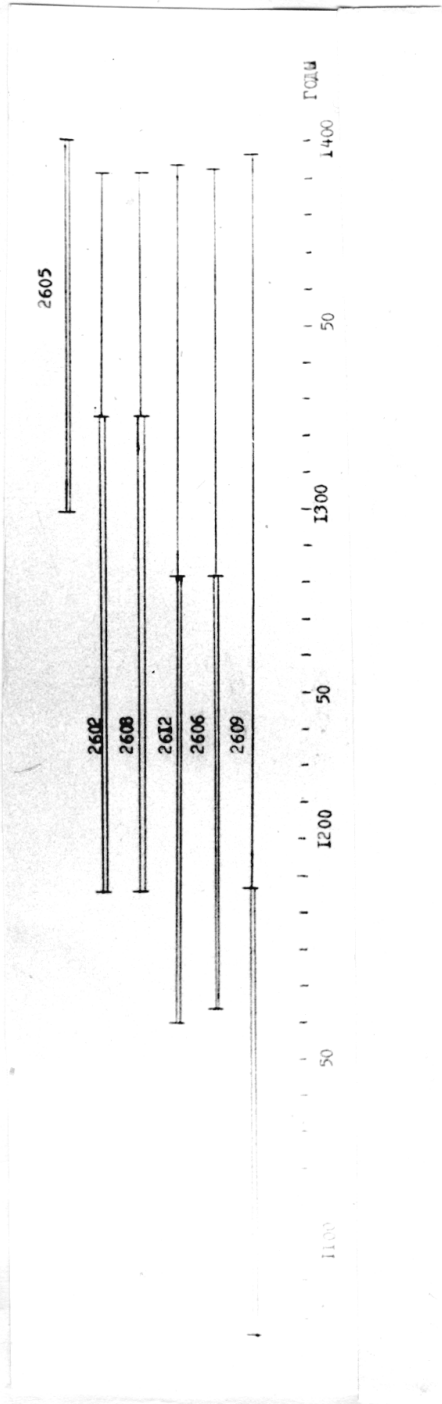


Рис. 6.2. Синхронизация дендрохронологических образцов, использованных для выделения годичных колец. — зона выделения годичных колец.

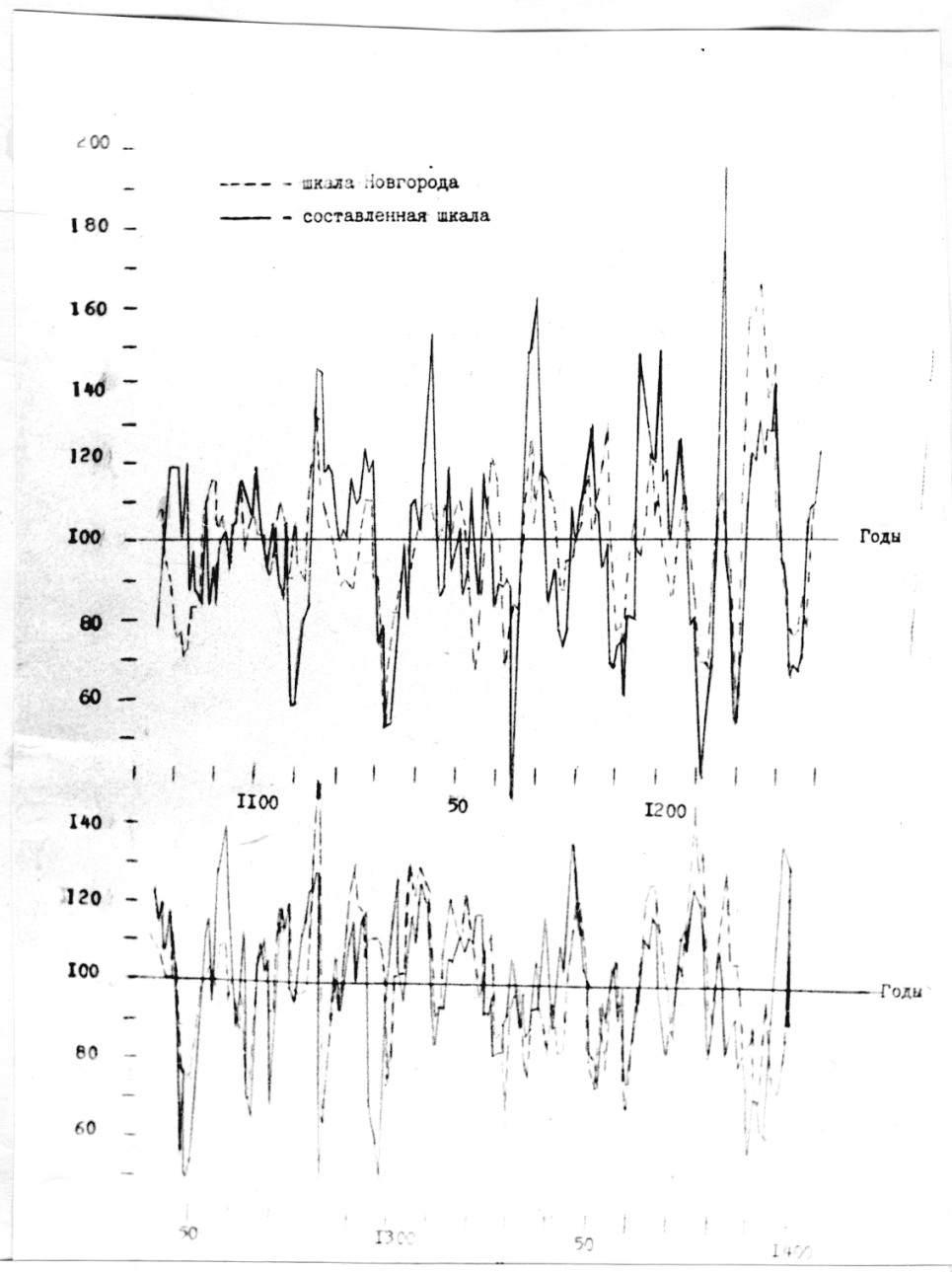


Рис. 6.3. Синхронность обобщенной шкалы Новгорода со шкалой, составленной из образцов, использованных для радиоуглеродных датирований

Результаты. Ценные архитектурно и этнографически-археологические постройки Клайпеды и ее окрестностей были датированы с целью построить региональную хронологию приморской зоны Литвы.

Созданная Т.Битвинскасом, для этого же края дендрохронология по растущим лесам достигает 1714 года. Для хронологии использованы материалы лесничества Йодкрантес (пробная площадь № 5) и лесничества Палангос (пробная площадь № 1). Опираясь на имеющиеся данные, с помощью перекрестного датирования образцов древесины старого города Клайпеды, общая шкала продлена до 1515 года. Теперь абсолютная дендрохронологическая шкала имеющая 450 лет в дальнейшем послужит для восстановления бывших климатических экологических условий Западной зоны Литвы, а также для восстановления изменений породного состава лесов и их массивов.

Эта же шкала пока является самой длинной дендрохронологической шкалой, созданной по сосне.

В таблице региональной хронологии Клайпедской зоны предъявляем данные в виде индексов. Данные получены из датированной древесины от 1515 г. до 1888 г. стрений и других объектов, более поздние данные полученные с образцов растущего леса.

Таблица № 6.2.

Региональная хронология Клайпедской
зоны

Годы	Годи- чные индексы	число деревь- ев	Годы	Годичные индексы	Число де- ревьев	Годы	Годичные индексы	Число де- ревьев
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1515	77	1	1560	79	4	1605	95	5
16	84	1	61	77	4	06	96	5
17	57	1	62	75	4	07	124	5
18	99	1	63	71	4	08	136	5
19	50	1	64	73	4	09	118	5
1520	58	1	65	73	4	1610	113	5
21	82	1	66	85	4	11	111	5
22	112	1	67	110	4	12	96	5
23	140	1	68	134	4	13	102	5
24	177	1	69	110	4	14	121	5
25	148	1	1570	145	4	15	110	5
26	126	1	71	133	4	16	111	5
27	105	1	72	98	4	17	95	5
28	127	1	73	108	4	18	98	5
29	181	1	74	101	4	19	105	5
1530	83	1	75	114	4	1620	87	5
31	64	2	76	117	4	21	79	7
32	134	2	77	116	4	22	93	7
33	121	2	78	91	4	23	99	7
34	107	2	79	89	4	24	117	7
35	106	2	1580	76	4	1625	117	7
36	140	2	81	80	4	26	100	8
37	160	2	82	79	4	27	112	8
38	75	2	83	80	4	28	111	7
39	52	2	84	92	4	29	102	7
1540	50	2	85	90	4	1630	109	7
41	52	2	86	103	4	31	77	7
42	49	2	87	83	4	32	94	7
43	79	2	88	97	4	33	98	7
44	102	2	89	68	4	34	85	7
45	100	2	1590	103	3	35	71	7
46	107	2	91	101	3	36	74	8
47	84	3	92	107	3	37	65	8
48	112	3	93	96	3	38	108	8
49	109	3	94	154	3	39	106	8
1550	116	3	95	114	4	1640	111	8
51	130	3	96	108	4	41	111	8
52	83	3	97	104	4	42	110	8
53	114	4	98	112	4	43	102	8
54	109	4	99	88	4	44	118	8
55	109	4	1600	95	4	45	105	8
56	113	4	01	85	4	46	97	8
57	92	4	02	67	5	47	98	8
58	84	4	03	92	5	48	98	8
59	83	4	04	91	5	49	91	8

Продолжение таблицы 6.2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1650	84	8	1700	105	14	1750	100	17
51	85	8	01	108	14	51	101	16
52	119	8	02	96	18	52	109	15
53	118	8	03	79	18	53	110	15
54	132	8	04	93	14	54	114	15
55	112	8	05	91	14	55	107	16
56	109	8	06	98	14	56	107	16
57	109	8	07	92	14	57	87	16
58	105	9	08	75	14	58	86	16
59	95	9	09	98	14	59	84	16
1660	77	9	1710	101	14	1760	87	16
61	78	9	11	105	14	61	92	15
62	86	9	12	106	16	62	94	15
63	92	9	13	96	16	63	100	15
64	104	9	14	99	16	64	119	14
65	100	9	15	102	16	65	108	14
66	92	10	16	100	16	66	115	15
67	95	10	17	102	16	67	105	15
68	103	11	18	94	16	68	106	15
69	103	12	19	104	16	69	99	15
1670	97	12	1720	98	17	1770	98	16
71	103	12	21	106	17	71	95	16
72	106	12	22	95	17	72	100	16
73	98	12	23	101	18	73	98	16
74	97	12	24	96	18	74	92	15
75	94	12	25	85	18	75	115	15
76	103	12	26	104	17	76	106	15
77	100	11	27	104	17	77	109	16
78	101	11	28	102	16	78	109	16
79	107	11	29	111	16	79	102	16
1680	96	11	1730	109	16	1780	101	16
81	100	11	31	92	17	81	104	16
82	90	12	32	107	17	82	83	16
83	105	12	33	94	17	83	90	16
84	101	12	34	94	17	84	97	16
85	98	13	1735	92	17	85	85	16
86	97	13	36	96	17	86	91	15
87	96	13	37	100	17	87	97	15
88	89	14	38	91	17	88	105	15
89	96	14	39	96	17	89	93	15
1690	94	14	1740	98	17	1790	106	14
91	104	13	41	89	17	91	99	14
92	103	13	42	94	17	92	105	14
93	90	13	43	94	18	93	101	14
94	116	13	44	100	18	94	102	14
95	119	12	45	100	18	95	90	14
96	108	13	46	95	18	96	98	14
97	106	13	47	81	18	97	93	14
98	103	13	48	79	18	98	100	14
99	98	13	49	83	17	99	106	14

Продолжение таблицы 6.2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1800	97	13	1850	116	7	1900	97	58
01	99	12	51	112	7	1901	108	58
02	114	13	52	93	7	02	108	58
03	112	13	53	95	6	03	108	58
04	104	12	54	101	6	04	100	58
05	95	12	55	94	6	05	99	58
06	95	12	56	93	6	06	98	58
07	96	12	57	90	6	07	103	58
08	107	11	58	88	4	08	106	58
09	106	10	59	108	3	09	110	58
1810	99	10	1860	80	3	1910	112	58
11	83	10	61	78	3	11	107	58
12	90	10	62	104	3	12	95	58
13	101	10	63	100	3	13	88	58
14	90	10	64	101	3	14	98	58
15	77	10	65	127	3	15	104	58
16	82	10	66	104	3	16	108	58
17	98	10	67	94	3	17	104	58
18	107	9	68	103	3	18	106	58
19	101	10	69	103	3	19	108	58
1820	103	10	1870	92	3	1920	100	58
21	111	10	71	87	3	21	92	58
22	101	10	72	90	3	22	95	58
23	88	10	73	104	3	23	98	58
24	91	9	74	112	2	24	99	58
25	87	9	75	99	2	25	115	58
26	97	7	76	97	2	26	104	58
27	97	8	77	125	2	27	116	58
28	115	8	78	147	2	28	106	58
29	106	8	79	131	2	29	96	58
1830	91	8	1880	86	2	1930	100	58
31	92	8	81	62	2	31	88	58
32	95	8	82	78	2	32	87	58
33	95	8	83	84	2	33	98	58
34	91	8	84	84	2	34	90	58
35	92	8	85	86	2	35	80	58
36	103	8	86	102	1	36	85	58
37	101	8	87	77	1	37	96	58
38	98	8	88	94	1	38	101	58
39	109	8	89	83	5	39	102	58
1840	107	8	1890	101	5	1940	67	58
41	104	7	91	114	5	41	79	58
42	96	7	92	111	5	42	81	58
43	82	7	93	90	5	43	99	58
44	91	7	94	103	5	44	100	58
1845	96	7	95	98	5	45	119	58
46	110	7	96	91	5	46	125	58
47	91	7	97	91	5	47	113	58
48	93	7	98	105	5	48	118	58
49	94	7	99	111	5	49	116	58

Продолжение таблицы 6.2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1950	117	58	1960	84	58			
51	107	"	61	108	"			
52	100	"	62	83	"			
53	117	"	63	100	"			
1954	101	"	64	86	"			
55	101	"	65	100	"			
56	91	"	66	115	"			
57	105	"	67	130	"			
58	94	"	68	131	"			
59	88	"	1969	46	"			

6.1.5. ВЛИЯНИЕ ДЫМОВ И ГАЗОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Производительность древостоев обуславливает целый ряд факторов, одним из которых является уровень загрязнения окружающей среды. С развитием индустриализации народного хозяйства, исследования процессов роста древостоев в условиях загрязненной окружающей среды представляют значительный интерес, так как на их основе можно разработать систему контроля и определить хозяйственный режим с целью уменьшения отрицательного воздействия вредных веществ на производительность лесов.

В Литовской ССР наиболее ярким примером изменений производительности древостоев под влиянием вредных веществ могут служить леса, произрастающие по близости Йонавского завода азотных удобрений (ЗАУ).

Первая продукция Йонавским ЗАУ начата выпускать в 1965г. В настоящее время завод производит аммиак, карбамид, формальдегидную смолу, азотную кислоту, селитру аммония, нитрофоску. Производство указанной продукции сопровождается загрязнением окружающей среды. Основные вредные выбросы, загрязняющие атмосферу - сернистый ангидрид, окиси углерода, окиси азота, аммиак и твердые примеси и др.

Для оценки влияния промышленных выбросов на сосновые древостои, кроме их санитарного состояния, может быть использован текущий прирост по диаметру и по высоте. На величину годичного прироста деревьев оказывает влияние большое количество комплексно действующих факторов как внутренних, так и

внешних (Шиятов С.П., 1973). Из внутренних наиболее влияние оказывают вид древесного растения, наследственная индивидуальная изменчивость, возраст дерева, плодоношение. Из внешних факторов на прирост влияют климатические и почвенно-грунтовые условия, фитоценотические взаимоотношения, различного рода катастрофы (пожары, буреломы, нападение насекомых-вредителей), а также хозяйственная деятельность человека. Расшифровать роль того или другого фактора в определении доли годичного прироста — задача сложна и до сих пор окончательно не решена.

Влияние промышленных выбросов на прирост деревьев обсуждалось в работах ряда советских и зарубежных авторов (Vinš B., 1961, 1965; Stein G., 1965; Lux H., 1965; Vinš B., Lucdera J., 1967; Vinš B., Tesar V., 1969; Серебрякова Л.К., 1972; Vinš B., Mrkva R., 1972; Lux H., Stein G., 1977; Скудра П., 1979; Фимущин Б.С., 1979; Ловелиус Н.В., 1979 и др.).

Наиболее детально вопросы по изучению влияния вредных веществ на продуктивность лесов исследовались в ГДР. В лесных районах промышленных центров Гамле и Лейпцига в 1960/61г было заложено 470 постоянных пробных площадей, которые послужили для определения породного состава, санитарного состояния сосновых древостоев и выделения зон повреждения. Санитарное состояние определялось визуально по состоянию крон. С их помощью выделены зоны повреждения. Кроме других исследований, проводились исследования прироста (Enderlein H., Lux H. и Stein G., 1964; Lux H., 1965). Повторная инвентаризация пробных площадей проведена в 1974 году. За период 1962-1974 г был установлен ясный спад среднего годового прироста (табл. I).

Сравнение показателей, приведенных в таблице 6.3 с показателями таблиц хода роста, показывают, что их величины ввиду загрязнения падают от 27 до 47 % в первой зоне, от 0 до 17 % во второй и от 0 до 11 % в третьей зоне. По сравнению с контрольной зоной, очевидны значительные потери высоты (до 60 %) (табл. 6.4.)

Таблица 6.3.

Среднегодовой прирост за период 1962-1974 г
 Возраст 50-90 лет
 (Lux H., Stein G., 1977)

№ п/п	Показатели	Зоны повреждения			
		I	II	III	IV
1.	Прирост по высоте, см	9	15	16	23
2.	Прирост по площади поперечного сечения, м ² /га	0,38	0,53	0,53	0,64
3.	Прирост по запасу, м ³ /га	4,6	5,9	6,2	8,0

Таблица 6.4.

Процентные потери средних показателей зон повреждений
 (Lux H., Stein G., 1977)

№ п/п	Показатели	Зоны повреждения			
		I	II	III	IV
1.	Прирост по высоте, %	61	35	30	0
2.	Прирост по площади поперечного сечения, %	41	17	15	0
3.	Прирост по запасу, %	43	26	23	0

При сравнении показателей крупномерной древесины в поврежденных сосняках (А = 50-90 лет) с данными таблиц хода роста получено, что средний периодический прирост в первой зоне достигает на 50 %, во второй 15 %, а в третьей 5 % меньше анало-

гичных табличных данных.

Некоторыми исследованиями в нашей стране (Фимушин Б.С., 1979) указывается, что наиболее существенно промышленные выбросы влияют на текущий прирост по запасу. Различия этого вида прироста по сравнению с аналогичными показателями при фоновом уровне загрязнения в отдельных зонах составляют от 8 до 80 %.

Наши исследования, с целью выявления влияния промышленных выбросов на прирост сосновых древостоев, проводились выборочными методами в зоне влияния Йонавского производственного объединения "Азотас" на прилегающие леса. Во время проведения эксперимента согласно методике в трех основных направлениях (СВ, ЮВ и ЮЗ) от источника загрязнения (два преобладающих ветров и одно контрольное) в различном расстоянии (до 15 км) в 1979-80 г было обмерено 220 пробных древостоев, произрастающих в 3 основных типах условий местопроизрастания (B_2 , B_3 , C_2). Кроме других таксационных работ взята буравом Пресслера сверх 7000 кернов древесины. В 5 пробных древостоях было срублено 150 модельных деревьев сосны, которым по мутовкам измерен прирост на высоте, взяты керны на разной высоте стволов. Имея в наличии эти данные, можно проследить изменения ширины годичного слоя по высоте стволов в условиях локального загрязнения.

Для измерения ширины годичных колец в камеральных условиях был применен стереоскопический микроскоп МБС-2. Годичные кольца были измерены с точностью $\pm 0,05$ мм.

Нами исследовалась связь между радиальным приростом и диаметром дерева, также возрастом древостоя. Правильность подбора этих факторов подтверждается результатами исследований В.В.Антанайтиса и В.В.Загребеева (1969). По данным упомяну-

тых авторов следует, что в конкретных сосновых древостоях наиболее тесная корреляционная связь существует между радиальным приростом и диаметром дерева на высоте 1,3 м. Хотя коэффициент корреляции, характеризующий эту связь, в старшем возрасте древостоя несколько уменьшается.

Зависимость радиального прироста от диаметра дерева и возраста древостоя является местного характера, поэтому в условиях локального загрязнения окружающей среды она должна исследоваться с учетом направления преобладающих ветров, расстояния до источника загрязнения и, конечно, лесорастительных условий.

На основе регрессионного анализа экспериментального материала получены данные, которые позволили разработать модели закономерностей изменения текущего радиального прироста в загрязненных сосновых древостоях. Зависимость текущего среднего периодического радиального прироста в сосновых древостоях от диаметра дерева и расстояния до источника загрязнения выражено следующими уравнениями множественной регрессии: для сосновых молодняков:

$$\tilde{Q}_r = 0,057 + 0,0471d - 0,05717l + 0,0192017dl + 0,0037899l^2 - 0,000815dl^2; \quad (1)$$

для средневозрастных насаждений:

$$\tilde{Q}_r = 0,153 + 0,01787d + 0,03128l + 0,00226852dl - 0,0010199l^2 - 0,000155dl^2; \quad (2)$$

для приспевающих насаждений:

$$\tilde{Q}_r = 0,167 + 0,01533d + 0,00596l + 0,002696dl - 0,0008l^2 - 0,0001333dl^2. \quad (3)$$

где \tilde{Q}_r - текущий средний периодический радиальный прирост деревьев сосны на высоте 1,3 м, мм;

d - диаметр дерева на высоте 1,3 м, см;

ρ - расстояние до источника загрязнения, км.

Среднеквадратическое отклонение экспериментальных данных от выравненных составляет для молодняков $\mathcal{L}_r = \tilde{\mathcal{L}}_r \pm 23 \%$, для средневозрастных сосняков $\mathcal{L}_r = \tilde{\mathcal{L}}_r \pm 23 \%$ и для приспевающих насаждений $\mathcal{L}_r = \tilde{\mathcal{L}}_r \pm 24 \%$.

Обобщая полученные результаты следует отметить во всех исследуемых группах возраста древостоев отмечается резкое уменьшение текущего радиального прироста в сосняках, произрастающих поблизости (до 8 км) Ионавского ЗАУ (Рис. 6.4). Наибольшее уменьшение радиального прироста наблюдаются у тонкомерных деревьев. В сосновых молодняках, произрастающих на расстоянии 3 км от источника загрязнения, радиальный прирост тонкомерных деревьев составляет 43 % прироста деревьев, растущих на расстоянии 15 км от ЗАУ. Для крупномерных деревьев этот показатель составляет 52 %. Средневозрастные и приспевающие сосновые древостои являются более устойчивы к воздействию вредных выбросов по сравнению с молодняками. Радиальный прирост тонкомерных деревьев средневозрастных и приспевающих сосняков, произрастающих в 3 км от завода, на 16-22 % меньше чем прирост таких же деревьев, произрастающих в 10-11 км. Уменьшение радиального прироста крупномерных деревьев составляет 13-16 %.

Для более детальной оценки влияния промышленных выбросов на прирост сосновых древостоев следует изучить годичный радиальный прирост и прирост по высоте. В этом случае используются дендрохронологические методы. Дендрохронология - систематическое изучение древесных колец, с целью датирования событий прошлого и оценки климатических изменений (Фритс Х., 1968).

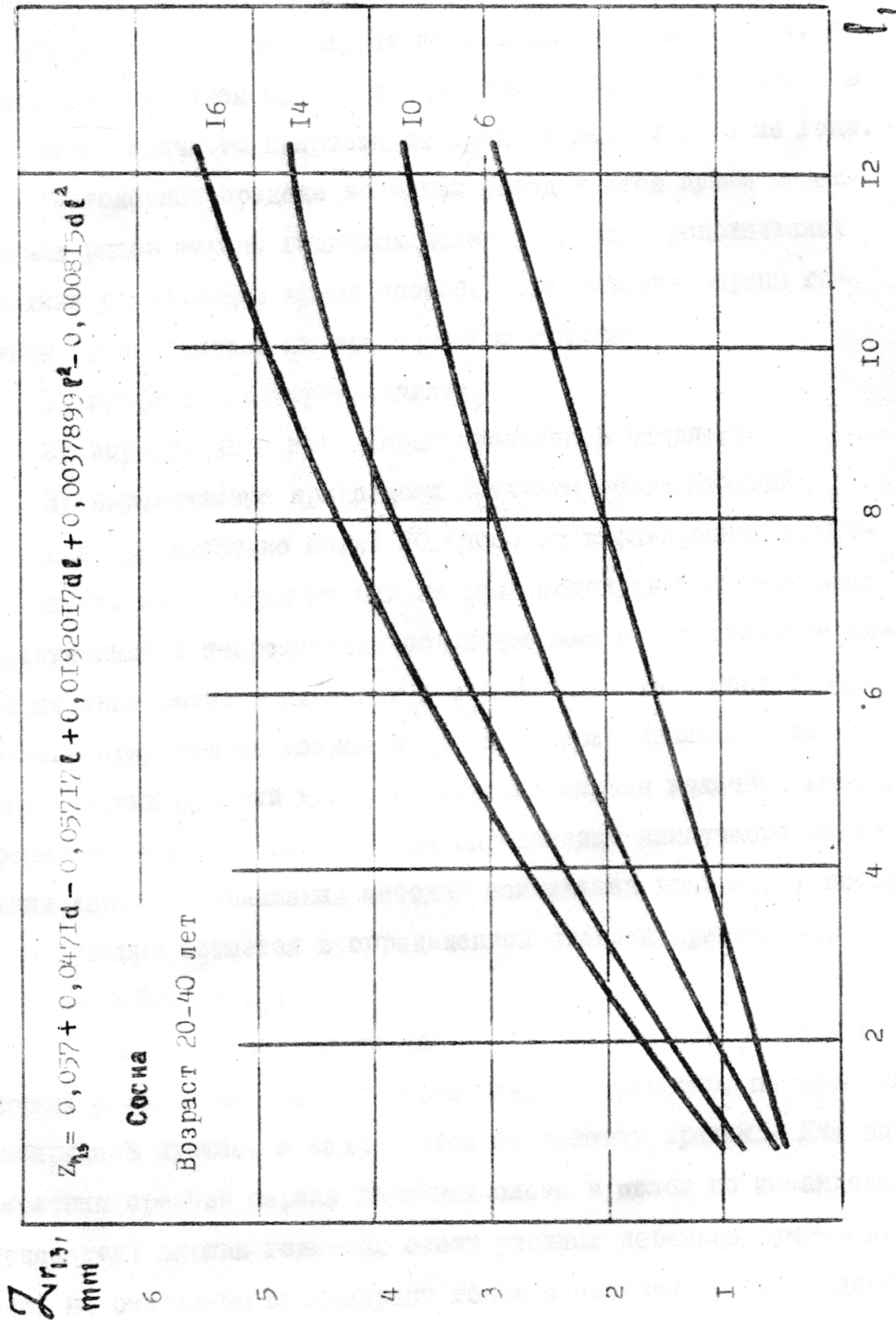


Рис. 6.4. Зависимость ср. периодического годовичного прироста от диаметра дерева и расстояния до источника загрязнения MOB на протяжении за период 1976-79г.г.

С целью исключения влияния возраста текущему радиальному приросту (или приросту по высоте) и получения сопоставимых данных, изучается прирост не в абсолютных величинах, а вычисляются индексы прироста, которые выражают отклонения в процентах годовичного прироста от средних данных того же года.

Многолетние средние величины определяются путем выравнивания рядов ширины годовичных колец. В дендрохронологической практике в настоящее время способы выравнивания ширины годовичных колец делятся на три основные группы:

- 1) графическое выравнивание;
- 2) выравнивание при помощи скользящей средней;
- 3) выравнивание при помощи математических функций.

Ныне разработано более 20 способов выравнивания годовичных колец, но ни один из них не стал общепринятым. Наиболее объективными и теоретически обоснованными представляются алгебраические расчеты линейных и нелинейных зависимостей радиального прироста от возраста. Но даже при использовании математических функций для выравнивания ширины годовичных колец, преимуществом которых является определение наилучшего положения линий выравнивания методом наименьших квадратов, выбор типа функций остается в определенной степени произвольным (Шпалте Э.П., 1971).

В наших исследованиях для выравнивания рядов ширины годовичных слоев применяли 17 математических функций, из которых выбирались лучшие, а также метод скользящих средних. Для вычисления средней ширины годовичных слоев в целом по насаждению показатели ширины годовичных слоев учетных деревьев суммировались по отдельным календарным годам и полученные суммы делится на число образцов древесины для каждого пробного древостоя.

По мнению Звиедриса А., Сацениекса Р (1960) колебания ширины годичных слоев в сосновых древостоях у отдельных деревьях не одинаковы, а колебания средней ширины всего древостоя строго закономерны. На основании данных отдельных деревьев можно сделать неправильные выводы. При том, в лесном хозяйстве важное теоретическое и практическое значение имеет прирост не отдельных деревьев, а всего древостоя.

Древесина годичных слоев у деревьев создается как из ассимилятов текущего года, так и из резервных питательных веществ прежних лет. Размер прироста древесины зависит поэтому от природных факторов нескольких лет, которые действуют комплексно. Определить по годам результаты влияния какого-либо отдельного природного фактора нет возможности (Звиедрис А., Сацениекс Р., 1960). Это относится и к загрязнению окружающей природной среды промышленными выбросами.

В результате наших исследований можно отметить, что промышленные выбросы отрицательно влияют на прирост сосновых насаждений. Значительные потери они вызывают вблизи источника загрязнения. С увеличением расстояния от завода потери прироста уменьшаются. Снижение интенсивности физиологических процессов и нарушение биохимического обмена у ослабленных деревьев происходит за 2-3 года до появления первых внешних признаков повреждения. Снижение прироста по диаметру сосновых насаждений начинается за 5-7 лет до гибели деревьев, а прирост по высоте начинает снижаться на 2-3 года раньше, чем по диаметру. Поврежденные насаждения отчетливо реагируют ослабленным ростом на колебания температуры, снижается устойчивость к низким температурам.

7.0. Выводы и рекомендации

1. Сосна обыкновенная и виды лиственных (европейская, сибирская, курильская и др.) является наиболее пригодными видами деревьев для пространственно-временных дендроклиматохронологических исследований.

2. Дендрохронологические профили, построенные по образцам древесины взятых в современных древостоях, существенно удлиняют климатологическую и экологическую информацию - до 300, 400, 500, 600 лет (в зависимости от районов исследований). в сравнении против 60-100-летних климатологических рядов, полученных инструментальными наблюдениями.

3. Дендроряды информации позволяют разносторонне и глубоко изучить естественные многолетние ритмы продуктивности, определить развитие происходящих в природных условиях и наметить тенденции их дальнейшего развития под влиянием человеческой деятельности - одна из важнейших задач современности, поскольку с успехом этих исследований во многом зависит правильным прогноз долгодетных изменений климата и экологической среды.

4. Для этого, пока наиболее перспективно применение солнечно-фазовой реперной системы, позволяющей определить вероятность продуктивности насаждений в определенных фазах 22-летних циклов солнечной активности. 1975-1981 годы были очень показательными. Низкая продуктивность прироста в условиях Литвы и весь комплекс факторов, отрицательно влияющих на продукцию естественных биоцепов были, как нами было предсказано в отчете 1978 г. , господствующими показателями (кроме 1981 г.).

Комплекс отрицательных факторов следующий: запоздание весны, сокращение вегетационного периода, низкие летние температуры, холодные малоснежные зимы.

Повышение температур (1981 г.) и увеличение осадков в ближайшие годы могут вызвать "бум" прироста, похожий на приросты 1944-1946 г.г.

5. Сложные методики синхронизации дендрохронологических данных, их массовость (только по профилю Лит.ССР - Дальний восток - 65 пробных площадей,), использование радиоуглеродного датирования для неизвестных данных, вынудили дендроклиматохро-

нологическую лабораторию широко использовать ЭВМ, разрабатывать программы для ЭВМ (Наири-3, БЭСМ-6), усовершенствовать радиоуглеродную аппаратуру, создавать новую измерительную аппаратуру, существенно увеличивающую точность измерений и предоставляющих качественно новую информацию (денситометрическую аппаратуру), повышающую производительность работы.

6. Дендрохронологические исследования приобретают все более значимое прикладное значение. Методы успешно испытаны в датировании старинных строений и археологических объектов (В.Брукштус), в определении климатологических и экологических ситуаций (Т.Битвинскас, И.Карпавичюс, И.Кайрайтис, А.Ступнева), в определении ущерба дыма и газов промышленности (Э.Барткевичюс), в рекомендациях лесоустройству (Т.Битвинскас).

7. Предлагается в Литовской республике широко использовать дендрохронологические методы для снижения и прогноза радиального прироста насаждений, тесным образом связанного с микро- и макроусловиями экологической среды. Для этого следует использовать очередные лесоустроительные работы. Методом пробных площадей, на наиболее распространенных условиях местопроизрастания следует брать возрастным буровым образцы древесины, по динамике годичных колец определять темпы и изменчивость прироста за последнее 20-летие, вместе с тем, учитывая данные имеющиеся в изучаемом районе, более продолжительные шкалы, следует проводить оценку экологических изменений в естественных фитоценозах и прогнозировать изменение среды на ближайшее десятилетие. В каждом году такая работа должна проводиться в 5-6 лесхозах, за десятилетие будут проходить ДКХ исследование все леса республики. Со следующим циклом лесоустройства возвращается в ДКХ исследования в пройденные 10 лет назад участки леса. Снова проверяется прогноз годичных колец деревьев и повторяется прогностические работы.

8. Другие заинтересованные организации обеспечивать дендрохронологической информацией через созданный в ИБ АН ЛитССР Дендрохронологический банк Советского Союза, выпускаемые сборники дендроклиматологических шкал Советского Союза, обеспечением программами для ЭВМ и совместными разработками сторон интересующими вопросами. Такие связи и разработки будут проводиться с ФТИ АН СССР, Тбилиским Университетом, Литовской сельскохозяйственной академией, Проектным институтом реставрации памятников, Лит.НИИЛхом и другими научными и производственными организациями.

9. ДНХ лаборатория видит перспективу разработки и усовершенствования динамико-экологических прогнозов с использованием глобальных дендрохронологических данных, использованием денситометрической аппаратуры и автоматизацией научно-исследовательских процессов, в тесном сотрудничестве специалистов смежных специальностей как в ИБ АН ЛитССР, так и ведущих ученых всей страны.

8.0. Литература:

1. Антанайтис В.В., Загребов В.В. Прирост леса. М., Лесная промышленность, 1969, 240 с.
2. Бендат., Пирсол А. Измерение и анализ случайных процессов. Мир, 1974.
3. Берг Л.С. Причины безлесья болот. — Известия всеобщего Географического общества, вып. 3, 1948, с. 273.
4. Битвинскас Т.Т. Дендроклиматические исследования. Л., Гидрометеонадат, 1974, 172 с.
5. Битвинскас Т.Т. Солнечная активность и закономерности изменчивости радиального прироста сосны. — В сб.: Условия среды и радиальный прирост деревьев, Каунас, 1978а, с.74-80.
6. Битвинскас Т.Т. Дендроклиматологические исследования условий среды профильным методом. — В сб.: Условия среды и радиальный прирост деревьев. Каунас, 1978б, с. 62-70.
7. Гриб Н.К., Поляк И.И. Еременная изменчивость среднегодовых значений температуры воздуха. Труды ГГО, вып. 374, Л., Гидрометеонадат, 1976.
8. Дергачев В.А., Глеугалиев С.Х., Киторчук Е.В. — Препринт АТИ, № 511, Л., 1976.
9. Дзюнкис Г., Ватте Д. Спектральный анализ и его приложения. М., Мир, 1971, 1 и II ч.
10. Зиедрис А., Саценаевс Р. О влиянии климатических факторов на ширину годичных слоев ели. — Известие АН Латвийской ССР, 1960, 3, с. 177-184.
11. Зенцов В.П. Воздушный режим выработанных торфяников и особенности их лесокультурного освоения. — Лесной журнал, № 5, 1974, с. 20-22.
12. Калкшый И.А. и др. Детальные гидрохимические исследования олиготрофного болотного массива — заказника Ламини-Суо. — В сб.: Болота и болотные ягодники. Тр. Дарвинского государственного заповедника, выпуск XV, 1979, с. 83-94.
13. Карпавичюс И., Раманаускас В. Селекционная оценка сосны

- обыкновенной и индивидуальная изменчивость радиального прироста деревьев.- В сб.: Условия среды и радиальный прирост деревьев. Каунас, 1978, с.81-86.
14. Кочановский С.Б. О влиянии аэрации на рост и минеральное питание древесных растений.- В кн.: Экспериментальная ботаника, Минск, 1962, с. 90-96.
 15. Крамер П., Козловский Т. Физиология древесных растений. Пер. с англ., Гослесбуиздат, 1963, 627 с.
 - 15а. Ляэнелайд А.И. Болотные формы сосны обыкновенной как индикаторы динамики верховых болот.- Автореферат, Тарту, 1979. 21 с.
 16. Ловелиус Н.В. Изменчивость прироста деревьев. Л., Наука, 1979, 230 с.
 17. Лопатин В.Д. О причинах безлесия болот.- Вестник Ленинградского университета, № 9, 1947, с. 32-42.
 18. Пьявченко Н.И., Сибириева З.А. О роли атмосферной пыли в питании болот.- Доклады АН СССР, т. 124, № 2, 1959, с. 414-417.
 19. Пьявченко Н.И. О взаимоотношениях леса и болота в таежной зоне.- В сб.: Болотна и болотные ягодники. Тр. Дарвинского государственного заповедника, выпуск XV, 1979, с. 6-14.
 20. Пьявченко Н.И. О взаимоотношениях леса и болота.- Лесоведение, № 3, 1980, с. 24-33.
 21. Сб. Условия среды и радиальный прирост. Институт ботаники АН Лит.ССР, Каунас, 1978, 96 с.
 22. Скудра П.Я. Комплексная эколого-фитоценотическая оценка реакции лесонасаждений и загрязнение воздуха цементопроизводящим заводом.- Автореф. дисс. на соиск.уч.ст. биол. Тарту, 1979, 20 с.
 23. Ступнева А.В., Битвинскас Т.Т. Динамика прироста сосны и спектральный анализ на различных участках профиля Мурманская обл.- Закарпатье. В сб.: Условия среды и радиальный прирост деревьев. Каунас, 1978, с. 70-72.
 24. Ступнева А.В., Дергачев, Кочаров Г. Цикличность прироста сосновых насаждений с солнечной активностью.- В сб.: Условия среды и радиальный прирост деревьев. Каунас, 1978, с. 72-74.

25. Ступнева А.В. Методические особенности профильного метода исследования среды.- В сб.: Радиальный прирост и дендроиндикация. Каунас, 1981а, с. 71-77.
26. Ступнева А.В. Фильтрация временных рядов в дендрохронологии.- В сб.: Радиальный прирост и дендроиндикация. Каунас, 1981 б, с. 78-81.
27. Ступнева А.В. Пространственно-временная изменчивость основных дендрорядов профиля Мурманск-Карпаты.- В сб.: Пространственные изменения климата и годичные кольца деревьев. Каунас, 1981 в, с. 90-100.
28. Фимушин Б.С. Закономерности роста сосновых древостоев и методика оценки ущерба, наносимого им промышленными выбросами в условиях пригодной зоны Свердловска. Авт. дисс. на соиск. учен. степени к.с.-х.н. Свердловск, 1979, 20 с.
29. Черкашин В.П., Кузьмичев В.В. Статистический анализ рядов ширины годичных колец деревьев. Препринт ИЛ и ДСО/АН СССР, Красноярск, 1977.
30. Шиятов С.Г. Дендрохронология, ее принципы и методы.- Проблемы ботаники на Урале. Свердловск, 1973, с. 53-81.
31. Шпальте Э.П. Выравнивание рядов ширины годичных колец в дендрохронологических исследованиях.- Известия АН Латвийской ССР, 1971, II, с. 29-35.
32. Bitvinskas T. Baranavos draustinio dendrochronologija, Vilnius, Mokslas, 1977, p. 53-56.
33. Eddy J.A. Science, 192, 1189, 1976.
34. Fritts H.C. Tree rings and climate.- Academic press, London, New York, San Francisco, 1976, 567 p.
35. Kocharov G.E., Vasiliev V.A., Dergachev V.A., Mikhailchenko A.G. Proc. XVI Internat. Cosmic Ray Conf., Kyoto, OG, 1979.
36. Lux H. Die großräumige Abgrenzung von Rauchschaadenszonen im Einflussbereich des Industriegebietes um Bitterfeld.- Wiss. Z.TU Dresden. 14,2, p. 433-442.

37. Lux H., Stein G. Die forstlichen Immissions-
rehabgebiete im Lee des Ballungsraumes Halle und Leipzig,-
Hercynia H.F., 1977, 14, 4, p. 413-421.
38. Stein G. Der forstliche Instandvergleicheine Diagnosemetho-
de in rauchgeschädigten Waldgebieten,- Wiss. Z.TU Dresden,
1965, 14, 4, p. 1043-1049.
39. Vinš B. Störungen der Jahresbildung durch Rauchschaden.-
Naturwissenschaften, 1961, Jg. 48, H.13, p. 484-485.
40. Vinš B. A method of smoke injury evaluation-determination
of increment decrease.- Comm. Inst. Forest. Čechoclovenial,
Praha, 1965, p. 235-245.
41. Vinš B., Luderer J. Použití letokružkových analyz k prokazu
kourových škod.- Lesnický časopis, 1967, 13 (XL), 5,
p. 409-444.
42. Vinš B., Tesar V. Prirůstové ztráty vlivem kourových
exhalací na Trutnovsku.- Práci VULHM, 1969, 38, p. 139-158.
43. Vinš B., Mrkva R. Zuwachsuntersuchungen in Kiefernbeständen in
der Ungebung einer Düngerefabrik.- Mitteilungen des forstli-
chen Bundes-Versuchsanstalt Wien. H.: 97, 1, p.173-194.

9.0. С о д е р ж а н и е

	стр.
1.0. Реферат	4
2.0. Введение	7
3.0. Экспериментальная часть	13
3.1. Методические особенности профильного метода исследования условий среды	14
3.1.1. Пространственно-временная изменчивость основных статистических дендрорядов профиля Мурманск-Карпаты	22
3.1.2. Применение факторного анализа при профильном изучении условий среды в дендрохронологии	41
3.1.2.1. Формализация задачи	42
3.1.2.2. Характеристика статических методов обработки дендрорядов	42
3.1.2.3. Области применения факторного анализа в свете задач дендроклиматохронологии	44
3.1.2.4. Исходные предпосылки к использованию моделей факторного анализа	47
3.1.2.5. Модели факторного анализа	48
3.1.2.6. Выбор метода факторного анализа	50
3.1.2.7. Вращение исходного факторного решения - метод "варимакс"	55
3.1.2.8. Практическое приложение факторного анализа к задачам дендроклиматохронологии	57
3.1.2.9. Описание алгоритма программ ГАСТО	58
3.1.3. Дендрохронологический профиль ЛитССР-Дальний Восток	73
3.2. Дендрохронологические исследования заповедника Жувинтас	77
3.3. Дендрохронология восточной Литвы	85
3.4. Радиоуглеродные исследования и годовичные кольца деревьев	96

3.4.1. Проявление закономерностей некоторых природных процессов в прошлом в концентрации радиоуглерода годичных колец древесины	97
3.4.2. Участие в проблеме "Астрофизические явления и радиоуглерод"	108
3.4.3. Радиоуглеродные исследования и усовершенствование аппаратуры	109
3.5. Создание сверхдлинных шкал	113
4.0. Проблема глобальных дендроклиматологических исследований	118
5.0. Автоматизация научных исследований	121
5.1. Автоматизированная линия измерения параметров годичных колец древесины	122
5.2. Рентгенографический денситометр	122
5.3. Анализатор слоистых структур	125
5.4. Составление программ для ЭВМ в дендроклиматологических исследованиях	127
5.5. Перспективы автоматизации в дендроклиматологической лаборатории	128
6.0. Практические применения дендроклиматологических исследований	129
6.1. 0 терминологии	130
6.1.1. Датирование в астрофизических целях	132
6.1.2. Датирование и изучение объектов в климатологических и экологических целях	133
6.1.3. Датировка объектов в климатологических и экологических целях	134
6.1.4. Построение шкал Западной Литвы и датирование этнографических и археологических образцов	136
6.1.5. Влияние дымов и газов промышленности на окружающую среду	148
7.0. Выводы и рекомендации	157
8.0. Список литературы	160