

Академия Наук Литовской ССР  
Институт Ботаники

# **ОТЧЕТ**

**1978**  
**за ключительный**

Разработка методов прогнозирования  
долгосрочной изменчивости природной  
среды дендроклиматохронологическими и  
радиоуглеродными методами

Начало : 1976 год

Окончание : 1978 год

АКАДЕМИЯ НАУК ЛИТОВСКОЙ ССР  
ИНСТИТУТ БОТАНИКИ

№ гос.рег. 760I445I  
Инвент. №  
Индекс УДК  
58I522:634.948

"Утверждаю"  
Директор института ботаники  
АН Литовской ССР  
к.б.н., с.н.с.  
К.К.ЯНКЯВИЧЮС

О Т Ч Е Т

Проблема. Формирование, рациональное использование и охрана природной окружающей среды.

Раздел. Закономерности структуры и динамики природных географических ландшафтов.

Тема: Разработка методов прогнозирования долгосрочной изменчивости природной среды дендроклиматохронологическими и радиоуглеродными методами.

Заключительный, 1976 г. I кв. - 1978 г. IV кв.

руководитель: *T. Bitvinskis*  
к.с/х н. с.н.с. Т.БИТВИНСКАС

исполнители:

Дендроклиматохронологическая  
лаборатория и-та ботаники АН  
Литовской ССР

Количество листов

Каунас, 1978 г.

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ ТЕМЫ

1. Т.Битвинскас к.с/х н., с.н.с. руководитель
2. И.Кайрайтис м.н.с. исполнитель темы
3. И.Карпавичюс м.н.с. - " -
4. Д.Гирлявичене - " - 1976-1978 г. III четв. исполнитель темы
5. Н.Кряучените с.инж.с 1978 г. IV четв. - " -
6. А.Даукантас -"- - " -
7. В.Бальчюнас -"- 1976-1978 г. III четв. " " -
8. А.Юшка инж. 1977-1978 г. III четв. " "
9. В.Брукштус -"- 1977-1978 г. - " -
10. А.Семашка рук.гр. с 1978 г. III четв. - " -
11. К.Кереевас с.лаб.
12. Д.Иочюнайте -"-
13. С.Баранаускене с.лаб.
14. Т.Вежите -"-
15. В.Вежалис -"-
16. М.Вайчюлявичюте -"-
17. Г.Страздене преп.
18. А.Ступнева с 1977.XII.I с.лаб.

## СОДЕРЖАНИЕ

Список исполнителей темы .....	2
Содержание .....	3
Реферат .....	5
I. Введение .....	6
2.0 Обоснование работы .....	7
3.0 Индивидуальная изменчивость радиального прироста сосны обыкновенной ( <i>Pinus silvestris</i> L.) в брусничных и болотных условиях произрастания в связи с селекционной оценкой деревьев и уточнением создания дендрошкал.....	12
3.1. Цель, методика и объем работы .....	13
3.2 Результаты исследования .....	14
3.3 Выводы .....	20
4.0 Дубовые насаждения и климатические факторы .....	22
5.0 Сверхдолгосрочные шкалы и методы их построения	28
5.1 Использование радиоуглеродного метода датирова- ния в целях создания сверхдолгосрочных дендрошкал	33
6.0 Дендроклиматологические исследования условий среды профильным методом .....	38
6.1. Динамика прироста сосны и спектральный анализ на различных участках профиля Мурманская обл.- Закарпатье .....	41
6.2 Цикличность прироста сосновых насаждений и сол- нечная активность .....	45
7.0 Оценка климатических и астрофизических факторов последнего периода времени и годовые кольца древесины .....	48

8.0 Итоги исследований ..... 51.

9.0 Литература ..... 54.

## РЕФЕРАТ

Тема "Разработка методов прогнозирования долгосрочной изменчивости среды дендроклиматохронологическими и радиоуглеродными методами" соответствует сущности исследований. Для исследований были использованы и вновь собраны дендрохронологические данные на 100 пробных площадях и пунктах исследований, 2 торфяные залежи – около 1000 образцов древесины, высоковозрастные модели и другие научно-исследовательские объекты. Отчет составляет стр. 56, <sup>орзет</sup> 8 глав, 2 таблиц, 16 рис., 15 лит. названий, на русском языке. Тема выполнялась с 1976 г. I кв. до 1978 г. IV кв. Индекс рубрики 0413; 0414, индексы УДК 581.522:634.948 № госрегистрации 76014451 дата регистрации 150376.

В основу работы было положено использование дендроклиматохронологического и частично радиоуглеродного методов в изучении влияния климатических и биогенных факторов на годовичные кольца деревьев. В итоге исследований получено ряд выводов и практических рекомендаций об ретроспективном использовании дендрохронологических данных для восстановления бывших условий среды и их предсказания используя определенные природные репера. Указаны пути дальнейшего развития данной тематики.

Основные главы написаны Т.Т.Битвинскасом, И.Карпавичюсом, И.Кайрайтисом и А.Ступневой.

## 1.0. ВВЕДЕНИЕ

Тема "Разработка методов прогнозирования долгосрочной изменчивости природной среды дендрохронологическим и радиоуглеродным методами" является естественным продолжением работ проведенных в дендроклиматохронологической группе И-та ботаники АН Лит.ССР 1968-1975 году. Если в эти первые годы существования этого коллектива ставилась задача удовлетворения потребностей и нужд проблемы "Астрофизические явления и радиоуглерод" (руководители академик Б.П.Константинов, проф. Г.Е.Кочаров), то с 1971-2 года ставились более широкие задачи.

Особенно необходимо отметить изучение динамики прироста дуба в Литовской ССР и работы по построению дендрошкалы в торфянике "Ужпелкю Тирялис". И первая и вторая работы по своим масштабам не имели равных в Европе. Было начато и осуществление дендрохронологического профиля Мурманск - Карпаты. Кроме того, очень интересным материалом для исследования стал ископаемый дуб из песчано-гравийных карьеров рвки Нерис около города Сморгонь (Белорусская ССР), давшая древесину тысячелетней давности. Начали появляться и первые результаты по изучению  $C^{14}$  в годичных кольцах. Лаборатория организовала базу для создания радиоуглеродной группы и дала ряд датировок радиоуглеродным методом.

Все эти материалы и ряд новых исследований приведенных в различных районах Советского Союза дают основу для больших пространственных и временных исследований с целью познания

природных ритмов в природе и основу для разработки методов прогнозирования этих явлений в будущем. В настоящем отчете впервые четко определены климатические факторы влияющие на образование годичных колец и указаны пути для дальнейших разработок в этом важном для народного хозяйства вопросе — в прогнозировании природных явлений — изменчивости годичных колец в многолетнем аспекте.

## 2.0. ОБОСНОВАНИЕ РАБОТЫ

Научно обоснованный прогноз макроусловий биосферы — предмет пока не решенный. Если синоптическая климатология довольно удачно начинает решать задачу прогнозирования погоды на 2-5 дней, то на более заблаговременные периоды (месячные, сезонные) пока остается проблемой. Еще в худшем положении решение вопросов годичного и многолетнего прогнозирования. Опираясь на опыт предшественников некоторые ученые (Монин и другие) [1] вообще отрицают возможность долговременного и сверхдолговременного прогнозирования.

С другой стороны, удачное использование долговременных прогнозов, как это показали в своей книге И.П.Дружинин, Б.И.Сазонов, В.Н.Ягодинский [2], в государственном масштабе может принести экономию миллиардных средств в таких областях народного хозяйства как транспорт, связь, сельское и лесное хозяйство, строительство и пр. Требование нашей науке дать научнообоснованные прогнозы опасных явлений изложена как первостепенная задача 25-тым съездом КПСС.



Климатологи, астрофизики располагают ограниченными рядами наблюдений, не позволяющими в вековом аспекте исследовать закономерности изменчивости таких важных климатических факторов как осадки, температура, солнечная активность, направление и сила ветров и прочие. Дендроклиматология располагает возможностями создания дендрохронологических рядов информации продолжительности нескольких тысячелетий и главное, даже в таких районах, где постов наблюдений за метеорологическими факторами небыло до сих пор. С другой стороны дендрохронологическая информация, которую до сих пор составляет главным образом ширина годичных колец отдельных деревьев и насаждений в различных регионах и экологических условиях среды выдает различную информацию, неодинаковой ценности и надежности.

Какие факторы можно будет прогнозировать опираясь на дендроклиматологический метод?

Несомненно можно по дендрохронологическим данным определять многолетнюю цикличность увлажненных периодов используя в сочетании дендрошкалы болотных и сухих условий местопроизрастания. Сравнительно нетрудно определять периоды преобладания отрицательно влияющих на прирост гидротермических условий и определить оптимальные и минимальные по приросту насаждений периоды. Опираясь на многолетние прогнозы солнечной активности определить статистическими методами вероятность преобладания положительных и отрицательных трендов. Опираясь на комплексные гидротермические показатели и современные состояние насаждений определить и предсказать возможное развитие событий, расчетным путем оценивая экстремально

возможные случаи и средние значения показателей. Предсказать вероятность каждого из этих случаев опираясь на параметры факторов влияющих на состояние среды. Оценить корреляционные связи между динамикой прироста насаждений и хозяйственно важными природными событиями (ранние и поздние заморозки, суровость и снежность зим, отраженность летних и осенних засух и преувлажненных периодов, холодных и жарких вегетационных периодов и т.п.).

Для расчетов этих связей широко использовать статистический анализ временных рядов используя моделирование установленных закономерностей, циклограммы, спектральный анализ и корреляционные методы.

В дендроклиматохронологической лаборатории планомерно развивающей свое научное направление мы добивались решения этих задач используя последнее десятилетие накопленные материалы и собирая новые. За истекшие последние годы были окончательно подготовлены и начаты изучаться материалы дендрохронологического профиля Мурманск - Карпаты. Особенно ценные приобретения были получены в экспедициях по сбору материалов Литва - Башкирия (33 пробные площади) 1976 г., а также в Башкирии 1977 году (Высоковозрастные модели) 1977-1978 г.г. в Кавказе (высоковозрастные модели, 5 пробных площадей).

Осуществлен новый пересмотр лесов ряда районов Литвы для изучения динамики прироста насаждений в последние годы. Вместе с тем шла дальнейшая обработка дендрохронологических материалов собранных ранее. Были выполнены дополнительные работы в Лукштасис Тирас и Ужпелкю Тирялис. Подготовлено ряд программ на быстроходных ЭВМ и использованны в работе. Только в 1977 году использование ЭВМ для двух разделов работы позволило вы-

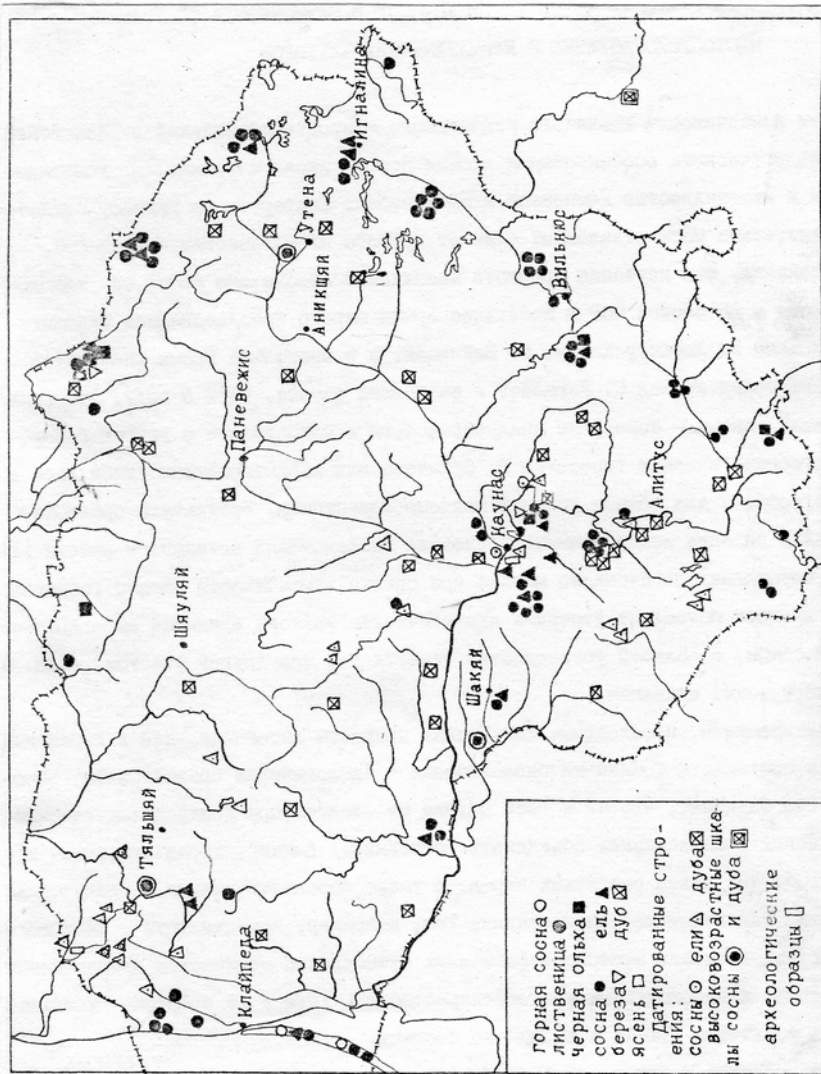


Рис. 2.1. Основные пункты дендроклиматохронологических исследований в Лит. ССР, проведенные Институтом Ботаники АН Лит. ССР и другими учреждениями республики.

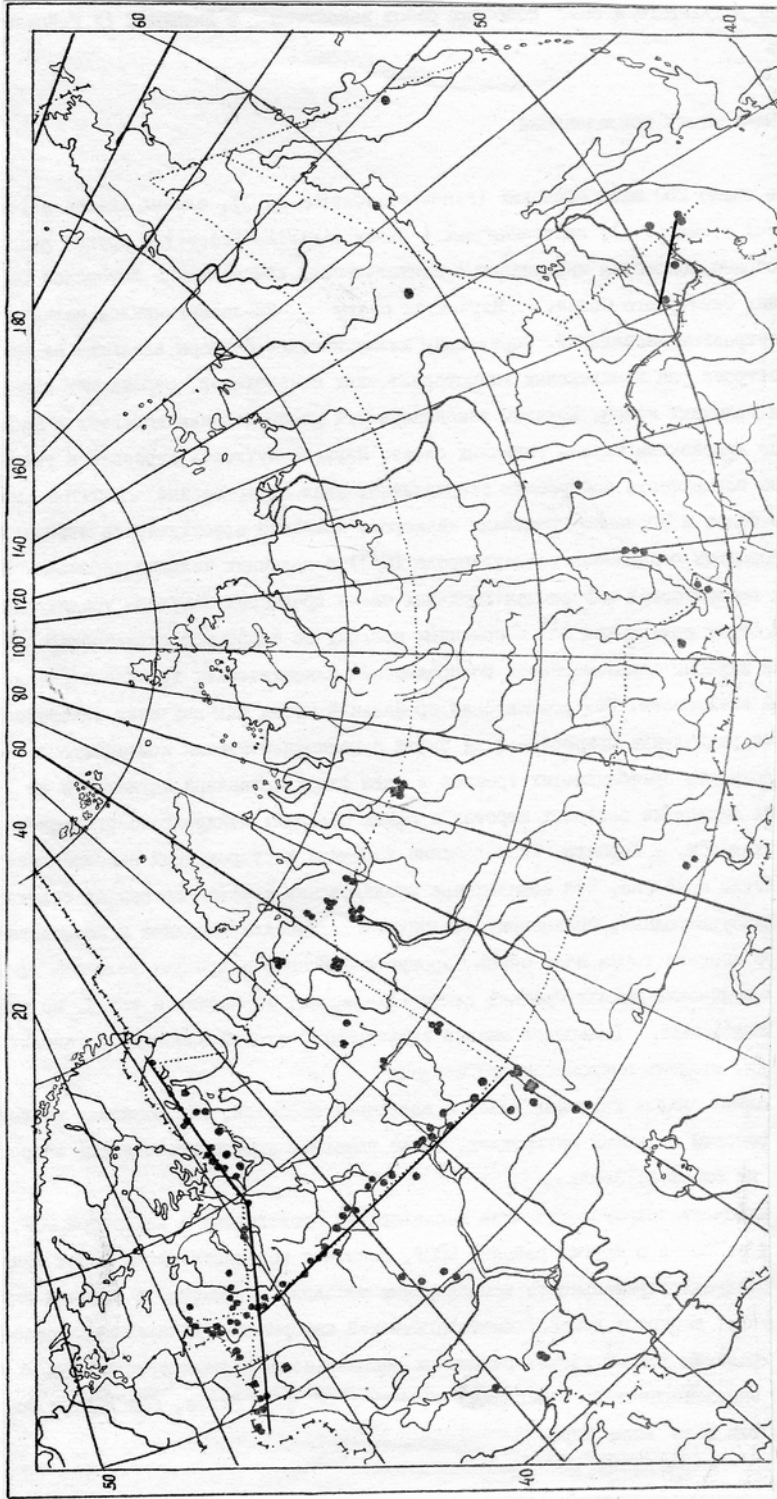


Рис. 2.2. Схема распределения основных дендрохронологических пунктов исследования в СССР. Пунктирами показаны дендрохронологические профили (эдомоны и выходящие). Сплошная линия - профиль исследования Института Ботаники АН УССР.

полнить работу, которая была не под силу 80 лаборантам в год. Поэтому в 1978 году можно было сделать довольно широкие обобщения работы лаборатории за последние десятилетие и результаты обобщить в двух сборниках трудов - "Условия среды и радиальный прирост деревьев" и "Дендроклиматохронологические шкалы Советского Союза".

### 3.0. ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ( *Pinus silvestris* L. ) В БРУСНИЧНЫХ И БОЛОТНЫХ УСЛОВИЯХ ПРОИЗРАСТАНИЯ СВЯЗИ С СЕЛЕКЦИОННОЙ ОЦЕНКОЙ ДЕРЕВЬЕВ И УТОЧНЕНИЕМ СОЗДАНИЯ ДЕНДРОШКАЛ

Сосна обыкновенная ( *Pinus silvestris* L. ) в Литовской ССР растет в чистых и смешанных насаждениях с другими видами деревьев - елью, березой реже с осинкой и липой. Распространение сосновых насаждений в республике тесно связано с плодородием почв. Наиболее распространена сосна в наших лесах около литовского взморья и в восточной части территории.

В настоящее время большое внимание уделяется генетическому и селекционному изучению отдельных сообществ деревьев. Сообщества деревьев сложены с множества отдельных индивидов, имеющих не одинаковую норму реакции к изменениям внешней среды. Незнание норм реакции отдельных индивидов к внешним условиям, препятствует правильному селекционному отбору плюсовых деревьев и древостоев, а также правильному составлению дендрохронологических шкал для определения изменчивости внешней среды.

В настоящее время широко изучается изменчивость сообщества

составляющих индивидов в зависимости от степени плодоношения, формы ветвления, типа кроны и ствола, смолистости, темпа роста и т.д.

Индивидуальная изменчивость деревьев по приросту в диаметр — остается вопросом до сих пор не троганным, выяснение которого способствовало бы более правильно осуществлять селекционный отбор деревьев, точнее составлять дендрохронологические шкалы для изучения вариаций условий внешней среды.

Для выполнения данной темы были подобраны растущие древостоя сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L) в брусничных и болотных местах произрастания.

### 3.1. Цель, методика и объем работы

Целью работы ставилось изучение закономерностей радиального прироста индивидуальных деревьев сосны в брусничных и болотных местах произрастания в связи с селекционной оценкой отдельных деревьев и пригодностью их для уточнения создания дендрошкал.

Задача работы:

I. Оценить воздействие отдельных селекционных признаков на индивидуальный радиальный прирост деревьев:

- а) по ширине крон,
- б) по высоте крон,
- в) по высоте дерева до сухих сучьев,
- г) по высоте дерева до зеленых сучьев,
- д) по высоте грубой коры,
- з) по высоте всего дерева.

2. Оценить зависимость радиального прироста индивидуальных деревьев от степени плодоношения;
3. Оценить воздействия микрорельефа на индивидуальный прирост деревьев;
4. Оценить воздействия мест произрастаний на индивидуальный прирост;
5. Оценить связи индивидуального прироста деревьев с климатическими факторами и солнечной активностью по выше указанным признакам и по созданным отдельным селекционным группам;
6. Оценить классификацию закономерностей радиальных приростов и дать ответ на вопрос - каких селекционных групп деревьев радиальный прирост по своим биологическим, экологическим и селекционным свойствам может быть наиболее пригодным для создания дендропарка.

Деревья для исследования подобраны по следующему принципу (рис. 3.1.).

Методика, объем полевых и камеральных работ и некоторые полученные результаты описаны в отчетах дендроклиматохронологической лаборатории с 1973 г. по 1977 г.

### 3.2. Результаты исследования

На материалах 8 пробных площадей изучались закономерности изменчивости годичных колец сосны в различных условиях мест произрастаний, проверялось, можно ли с помощью внешних признаков определить величину радиального прироста отдельных деревьев, величину и степень изменчивости радиального прироста отдельных деревьев и групп деревьев с климатическими факторами, степень сходства и величину чувствительности к условиям среды отдельных деревьев и ряд других сопутствующих вопросов,

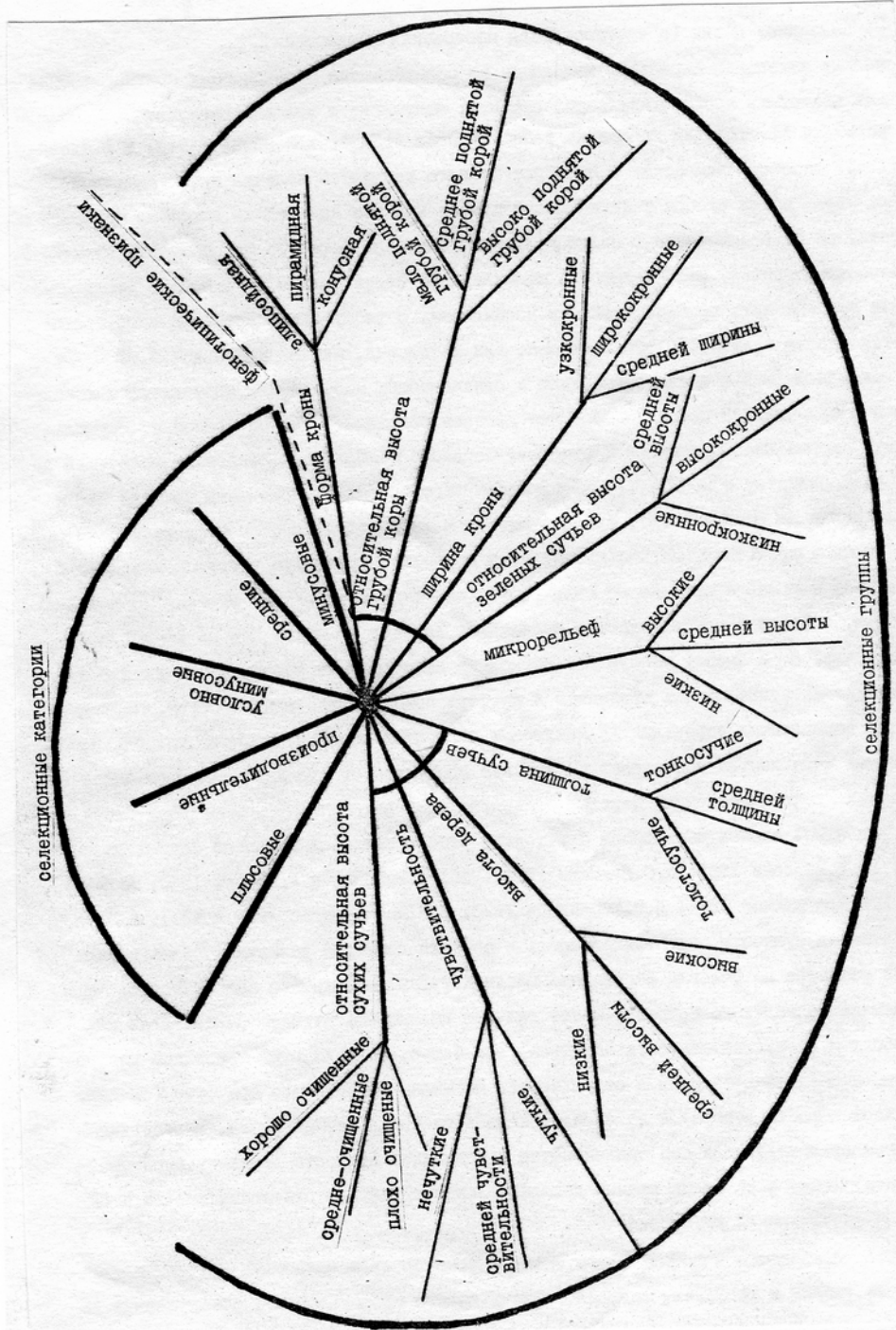


Рис. 3.1. Селекционные категории, фенотипические признаки и селекционные группы деревьев использованные в работе.



позволяющих уточнить экологические свойства сосны в Литовской ССР и ее пригодность для дендроклиматологических исследований.

Использование ЭВМ позволило подготовить программу для изучения корреляционных связей ранней, поздней и годичной древесины с климатическими факторами - температурой воздуха и осадками за 45 различных периодов времени. I-I2 факторные группы - это средняя температура воздуха и осадки за отдельные месяцы вегетационного года - начиная сентябрем, кончая августом. I3 группа - средние климатические данные за вегетационный год, I4-цатая - осенние месяцы вегетационного года, I5 - зимние месяцы вегетационного года, I6 - весенние месяцы (III-IV) вегетационного года и т.д. 28 и 29 факторные группы - средние данные за условия прошлого вегетационного года и настоящий вегетационный год, 30-45 факторные группы относятся различным периодам от 2-ух до 5-ти вегетационных годов. Используются ряды климатических факторов имеют продолжительность 80 лет (1893-1972 г.) и относятся Каунасской метеорологической станции. Во время мировой войны Каунасская метеорологическая станция не работала с 1915.IX м. до 1918.VIII м. были взяты метданные ст. "Лесное" (Калининградская обл.), с 1918.IX м. до 1922.VIII м. - Вильнюсской метстанции (по осадкам). Данные по температуре были использованы с 1915.IX м. по 1922.VIII м. метеорологической ст.г.Калининград.

Характерно, если осадки с ранней древесиной сосны в большинстве случаев коррелируют положительно во время вегетационного года, то осадки за длительные периоды - I,5 года и выше

- большинстве случаев - коррелируют отрицательно. Очень важно заметить, что подавляющее количество отдельных деревьев показывают незначительные корреляции или совсем ее не показывают (от 0 до 0,15). Где лучше коррелируют радиальный прирост насаждений с определенным фактором, там выделяется большая группа деревьев показывающих лучшую корреляцию, но все равно часть деревьев показывает очень низкие корреляции. Похожая картина и при распределении корреляционных связей поздней древесины.

Если корреляции ранней древесины с климатическими факторами отдельных месяцев в единичных случаях достигали 0,44, то поздняя древесина отдельных деревьев не превышала 0,34. Корреляции поздней древесины сосны отдельных деревьев с факторами более длительных периодов в отдельных случаях достигали 0,44, а с осадками больше 0,43.

Приходится отметить, что в крупных селекционных группах радиальный прирост поздней древесины показывает, как правило, более высокие связи определенными периодами климатических факторов, чем ранняя древесина.

Исследование связей радиального прироста сосны показало, что безусловно лучшие связи в нормально увлажненных типах местопроизрастаний проявляются только при срезании закономерностей радиального прироста сосны в крупные группы, статистически обуславливающие достоверность отражаемых годовичными кольцами изменчивости макроусловий среды. В тех случаях становится постоянным знак корреляции в определенных временных периодах с определенными климатическими факторами и становится близкими сравнительно величины корреляционных связей.

Более значительны связи между температурой воздуха и радиальным приростом отмечены в сентябре, октябре, феврале, марте, в вегетационном году (сентябрь, август), с группами № 28, 29, 30 то есть периодом включающим 1,5-2,0 вегетационных года и более продолжительные периоды - от 3-х до 5-ти вегетационных лет.

В таблице I показаны некоторые показатели сравнений получены после корреляционного анализа. Как видно по данным таблицы, отдельные деревья, хотя имеют высокую связь между собою по проценту сходства (Сх), только в одиночных случаях показывают высокую связь с температурой вегетационного года (например, дерево 198).

Корреляционные связи сходных по динамике радиального прироста групп деревьев со средней температурой гидрологического года, в всех случаях превышают связь отдельных, как по ранней, так и по поздней древесине. Динамика прироста всей пробной площади рассчитанной с 103 учетных деревьев, не уступает, а по поздней древесине и незначительно превышает связи полученные в лучших группировках сходных деревьев. Конечно, легче было бы рассчитать и представлять шкалу с 5-7 деревьев, чем со ста. Но процедура камерального выбора таких деревьев пока по дру-доемкости не уступает обработке индексных данных целов пробной площади. По внешним признакам, правда, хорошо уже то, что почти все деревья отмечены высоковозрастной динамикой прироста относятся производительным и средним по производительности классам деревьев. Так, практически, можно рекомендовать эти селекционные группы деревьев в первой очереди использовать для построения новых дендрошкал. Ненадежность климатических

Таблица 3.1.

Корреляционные связи радиального прироста сосны на пробной площади I в вегетационному году

Отдельные деревья	№ отдельных деревьев, селекционная группа									
	II V	2IV	25 V	7IV	158 N	169 N	198 N	206 N	100 N	
	286	322	263	104	179	330	405	167	320	
	318	320	419	200	255	446	527	443	454	
группа I										
деревья 100, 158,	<u>460</u>					<u>446</u>				
169, 206, II, 25	536					532				
группа 2										
деревья 100, 158,	<u>468</u>					<u>430</u>				
169, 198, 21, II	555					528				
группа 3						<u>458</u>				
деревья 100, 158,	<u>457</u>					<u>581</u>				
169, 206, II, 25	564									
группа 4										
деревья 100, 158, 169, 198,										
206, II, 25										
группа 5										
деревья 100, 158, 169, 198,										
21, II, 25										
пробная площадь I										

Замечание: N - производительные деревья, V - средние деревья, в числителе - связь ранней древесины в 0, I г, в знаменателе - поздней древесины.

исследований на отдельных моделях и учетных деревьях очевидна. Во многих случаях в таких исследованиях должны быть полученные случайные или негативные результаты. Настоящее исследование основано на изучении тысячи деревьев нас в этом окончательно убедило.

Все таки есть многие ситуации, когда рекомендуем опираться на высокую сходимость прироста небольших групп деревьев с большой выборки. Это преопределяет крайние условия среды, например, болотные. Здесь годовичные кольца часто сливаются между собой или выпадают. Такие ряды информации, конечно высоких корреляций не показывают. Здесь выборные группы деревьев показывающих высокую степень сходства использованных дендрохронологических рядов могут дать наилучшие корреляционные связи между приростом деревьев и климатом.

### 3.3. Выводы

1. По внешним селекционным (фенотипическим) признакам мы можем судить только об абсолютной величине радиального прироста, но не можем сказать о какими селекционными признаками деревья наилучше отражают изменения условий среды (температуры, осадков).

2. Для дендроклиматологических исследований надо брать группу деревьев, потому что отдельные деревья, на те же самые условия среды реагируют индивидуально (одни положительно, другие отрицательно).

3. Изучение ранней и поздней (весенней и летней) древесины сосны дает более обширную картину связи с факторами условий среды, чем изучение годичной древесины в целом.

4. Достоверные связи с определенными климатическими факторами (если они действительно существуют) можно получить массовым данным — когда дендрохронологические ряды рассчитаны из нескольких десятков учетных деревьев. Практически любая селекционная группа деревьев, если она представлена достаточно массово, показывает сходные корреляционные связи.

5. Радиальный прирост отдельных моделей (деревьев) редко показывает высокую связь с отдельными климатическими факторами и их комплексами. Это объясняется большой индивидуальной изменчивостью радиального прироста насаждений в климатических условиях Литвы. Но если найдем связи с некоторой группой факторов в определенном периоде времени, нельзя утверждать, что такой связи нет. Как показали наши исследования, связь прироста деревьев — комплексами климатических условий, особенно осадками, имеет некоторую инертность показывает связь через год, два, даже в некоторых случаях и позже.

6. Сопоставление динамики радиального прироста отдельных деревьев на пробных площадях, подтвердили исследования и выводы Т.Битвинскаса о том, что часть деревьев не показывает в своей ритмике достоверной связи с другими деревьями. Исследование показало, что большинство деревьев в нормальных условиях местопроизрастания показывает хотя с одной из 90 факторных климатических групп корреляционную связь выше 0,3.

7. Лучшие связи с климатическими факторами в большинстве случаев показывают деревья, чувствительность ( $K_{\text{ц}}$ ) которых к условиям среды малая или средняя. Это как бы противоречит указаниям в американской литературе, что по чувствительным дере-

вьям лучше проследить колебания климата. В условиях Литвы, высокая чувствительность дерева в насаждении, видимо, более зависит от влияния соседних деревьев, чем от изменений макроусловий.

#### 4.0. ДУБОВЫЕ НАСАЖДЕНИЯ И КЛИМАТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Выбор дуба объектом исследований не случаен, так как эта древесная порода долговечна, довольно широко использовалась в разных элементах старинных зданий и сооружений, в предметах быта. В условиях Литовской ССР и Западной части БССР еще сохранилось остатки спелых и перестойных дубовых насаждений и отдельных деревьев, пригодных для дендроклиматологических исследований.

В Литовской ССР были проведены работы дендроклиматохронологической лабораторией Института ботаники АН Литовской ССР (Т.Битвинскас, И.Кайрайтис) 1970-1974 г.г. Заложены 43 пробные площади, как правило, в наиболее старых дубовых насаждениях, проанализированы взятые буравом 2584 образца древесины. Наибольший возраст проанализированных образцов - 258 лет, средний период годичных колец около 125 лет.

На каждой пробной площади обычно брались 75 образцов древесины. Ширина годичных колец измерялась микроскопом МБС-2, отдельно ранняя и поздняя древесина. Годичные индексы рассчитаны скользящими двадцатилетиями по пятилетиям по методике, предложенной Т.Т.Битвинскасом. [3.]

В работе, на рисунке 4.1 показана динамика радиального прироста насаждений дуба для всей республики. Для построения кривой ширины годичного (Г), позднего (П) и раннего (Р) прироста дуба использованы данные 2584 деревьев. Период за последние 80 лет представлен данными 2000 деревьев.

Цикличность радиального прироста дубовых насаждений, имеет сложный, трудно определенный характер. Средний первичный (первого порядка) цикл за 1715-1974 годы, имеет продолжительность 3,6 года.

Повторность продолжительности циклов первого порядка дуба в Литовской ССР следующая:

Таблица 4.1.

Продолжительность цикла лет	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Число циклов
Число повторностей	15	24	18	10	1	1	0	1	1	72

Отклонения средних многолетних величин в годичных индексах в некоторые годы в лесах Литвы достигают от -30 до 45%. На отдельных пробных площадях в среднем они достигали +50%. В некоторых случаях измерения трендов достигают 130%. Сходная цикличность древесного прироста проявляется на всех изученных пробных площадях и поэтому дуб был и остается одной из перспективнейших древесных пород в дендрохронологических исследованиях в Литовской ССР.

Кривая динамики радиального прироста насаждений показывает, что за последние 170 лет существенных изменений средней ширины годичных слоев дубовых насаждений не произошло. Угнетенным



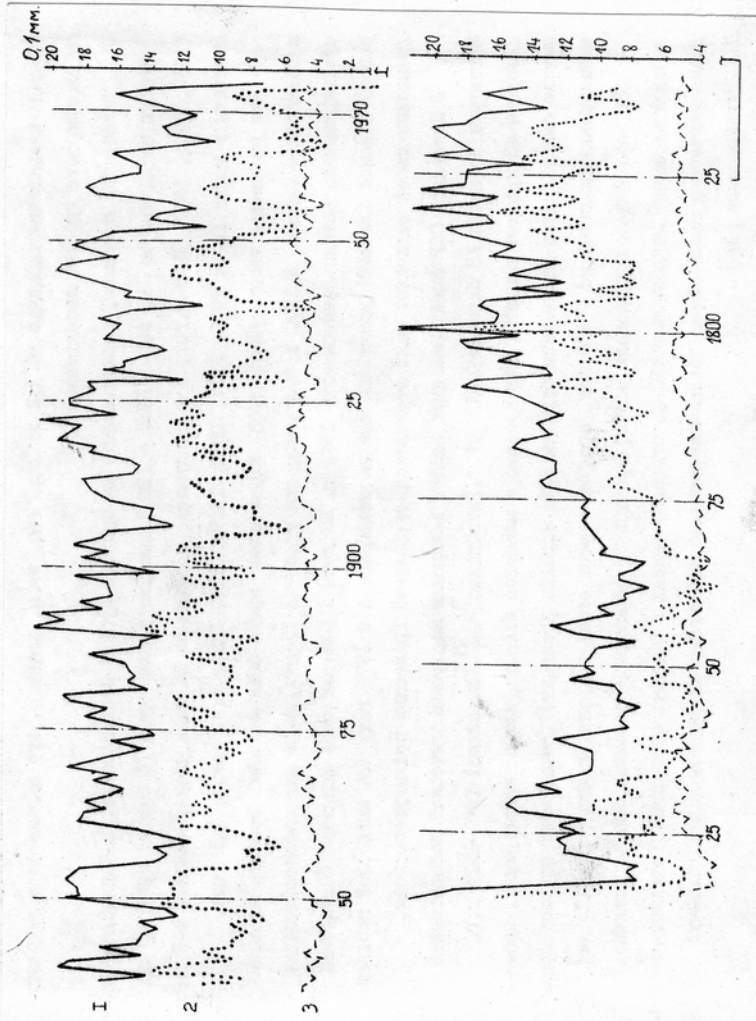


Рис. 4.1. Динамика радиального прироста дубовых насаждений Литовской ССР по данным 43 пробных площадей (2584 деревьев). 1 - годичный прирост, 2 - поздняя, 3 - ранняя дубовина.

является период 1730-1770 годов. На отдельных пробных площадях отмечается явный приростной минимум 1830-1860 годы.

Применение счетно-электронной машины для вычисления корреляционных связей радиального прироста дуба с различными отдельными климатическими факторами и их комплексами позволило установить величину связи в различных районах Литовской ССР.

Во первых, динамика прироста дубовых насаждений Литовской ССР была сопоставлена с метеорологическими данными г.Каунас за последние 80 лет (годы 1893-1972).

Распределение пробных площадей дубовых насаждений в республике см. на рис. 4.2.

Годичные индексы дуба, рассчитанные для 43 пробных площадей в различных типах леса Литовской ССР и Западной части Белорусской ССР опубликованы в работе

В последующем этапе по выбранным 16-ти метеорологическим станциям были рассчитаны корреляционные связи, степень достоверности связи для всех 43 пробных площадей, дубовых насаждений - для ранней, поздней и годичной древесины.

Периоды времени, для которых рассчитаны корреляционные связи метеорологических факторов - средней температуры воздуха ( $t$ ) и осадков ( $Y$ ), а также их общее действие на радиальный прирост дубовых насаждений (данные И.Кайрайтиса) и сосновых насаждений (данные И.Карпавичюса) приведены в раб. [12].

Для Литовской ССР, как показал Т.Битвинскас в дендроклиматологических исследованиях сосны очень характерным периодом можно считать вегетационный (гидрологический) год, началом которого условно считаем 2 сентября предыдущего года, концом -

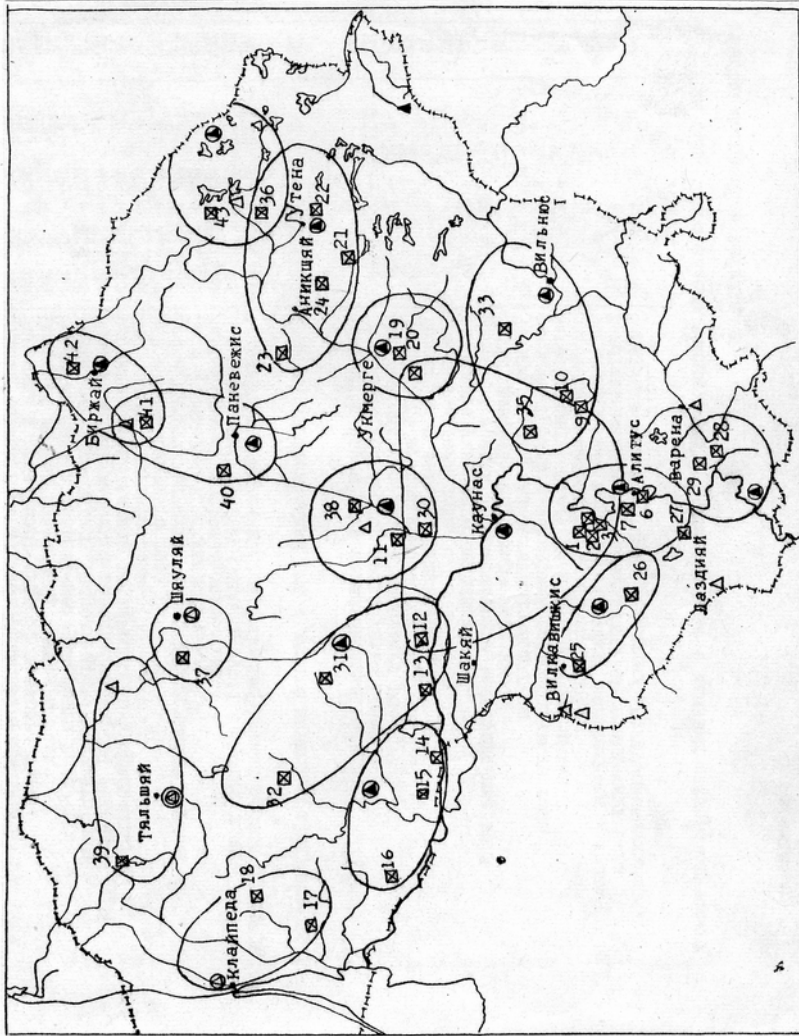


Рис. 4.2. Распределение пробных площадей дубовых насаждений в республике.  $\otimes$  - пробные площади.  $\blacktriangle$  - метеорологические станции.  $\circ$  - группы пробных площадей сопоставленных с метеорологическими станциями.

31 августа текущего года.

Проверим, как в этот период средняя температура воздуха и осадки отражаются на динамике прироста дубовых насаждений. Наилучшие связи ширины колец ранней древесины с температурой в отдельных районах республики достигают 0,6. В некоторых районах (Таураге, Капсукас, Алитус) они несколько слабее или совсем исчезают (Друскининкай). Поздняя древесина коррелирует со средней температурой в большинстве случаев хуже, только в единичных случаях достигая 0,4-0,5. Годичная древесина в единичных случаях достигает 0,5, массовым порядком - 0,35-0,45. Связь с осадками еще слабее, но в большинстве случаев достигает 0,2-0,3 в единичных случаях - 0,5. Совместное влияние на ранний прирост осадков и температуры оценивается выше. На некоторых пробных площадях Каунасского, Укмергского, Пасвальского достигает 0,7, для поздней - 0,5-0,6.

Подведя итог исследованию корреляционных связей радиального прироста дубовых насаждений с гидротермическими факторами, можно сказать следующие:

1. Несмотря на то, что ширина поздней древесины значительно превышает раннюю древесину и динамика ранней древесины менее выразительна, корреляция ранней древесины со средней температурой воздуха и осадками лучше, чем поздней древесины.

2. Оптимальный период времени, в который гидротермические факторы показывают наивысшие корреляции с радиальным приростом дуба, летние условия позапрошлого года  $У-VIII M_I$  вместе с вегетационным (гидрологическим) текущим годом  $M_0$  (сентябрь прошлого года - август настоящего года).

3. Наивысшие корреляции между гидрологическими факторами и приростом дуба - 0,6-0,7, достаточно высоки, чтобы можно было бы по ширине годовичных колец восстанавливать климатические факторы (условия среды в прошлом).

4. Происхождение научно-исследовательского (дендрохронологического) материала имеет большое значение - в некоторых условиях среды дубы не отражают в достаточной степени влияния климатических изменений (особенно это замечание касается насаждений, питаемых грунтовыми водами, уровень которых сравнительно постоянен).

5. Расшифровывать климатические условия необходимо по ранней и поздней древесине отдельно, поскольку обе древесины формируются под влиянием различного комплекса факторов.

6. Дендрошкалы, полученные осреднением данных нескольких пробных площадей (с большим количеством учетных деревьев), лучше и постояннее отражают определенные условия формирования годовичных колец, чем дендроданные большинства отдельных пробных площадей.

#### 5.0. СВЕРХДОЛГОСРОЧНЫЕ ШКАЛЫ И МЕТОДЫ ИХ ПОСТРОЕНИЯ

Для прогнозирования макроклиматических условий среды по построенным дендрошкалам и выявленным связям климатических факторов с радиальным приростом деревьев необходима информация за тысячи лет и более.

Встает задача - найти древесину в средней Европе, по которой можно было бы построить дендрошкалы за многие тысяче-

летия. О принципиальной возможности построения высоковозрастных дендрошквал из древесины, извлеченной из торфяных пластов и водных бассейнов, указано в работах [4, 5, 6.] Особенно богатыми древесиной являются некоторые залежи торфяников, главным образом, переходного и верхового типа.

Первым объектом для проведения экспериментальных работ был выбран торфяник в Плунгском районе Плателяйской апилинке под названием "Ужпелкю Тириялис". Торфяник находится на расстоянии 1 км от озера Плателяй. Он хорошо осушен, что позволяет копать длинные шурфы глубиной до 1,5-2,0 м. С довольно большого участка ручным способом был снят 1 м слоя малоразложившегося торфа, при этом открылось много пней сосны из глубины 0,8-1,2 м, которые можно было спилить на высоте прикорневой шейки. (рис. 5.1)

Для взятия образцов древесины были сделаны два шурфа с глубиной торфяного слоя до 1 м - первый на юго-восточной окраине участка торфяника (длина 60 м, ширина 1 м), второй на юго-западной окраине длиной 127 м и шириной 1 м. Затем в юго-восточной части торфяника с поверхности второго метра торфяной залежи (снятой во время эксплуатации малоразложившегося торфа) был проделан шурф шириной 2 м, глубиной до 1 м и длиной 120 м (рис. 5.2.).

Вторым заслуживающим внимания объектом дендрохронологических исследований, который должен дать обширную информацию для построения сверхдолгосрочных дендрошквал по дубу, являются разрабатываемые крупные песчано-гравийные карьеры, находящиеся в 10 км восточнее г.Сморгонь Белорусской ССР. В прибрежных отложениях реки Нерис (Вилия) здесь встречаются крупные стволы дубов и других лесных пород (сосны, ели, осины и др).

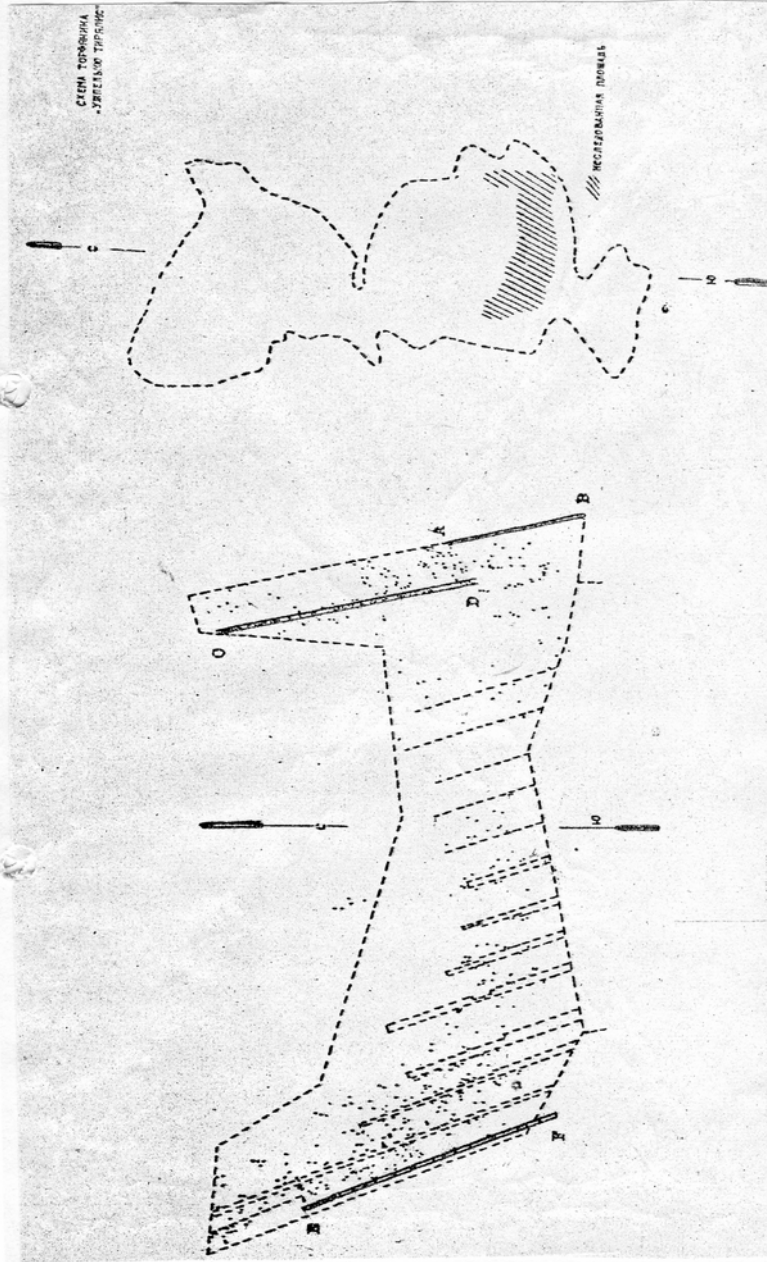


Рис. 5.1. Торфяник "Удьякля Тиралис". Левый рисунок - расположение исследованной дендрохронологически ми методами площади (защтрихованная площадь). расположение взятых материалов на площади показаны на правом рисунке. Профиль А-В - второй метр торфяного слоя. Профиль С-Д - первый метр торфяного слоя. Профиль Е-Е - первый метр торфяного слоя. Точки - расположение шней (ствелов) взятых в шурфах и в открытой поверхности торфяника после снятия I-го метра торфяного слоя. Пунктирами обозначены остатки верхнего торфяного слоя.

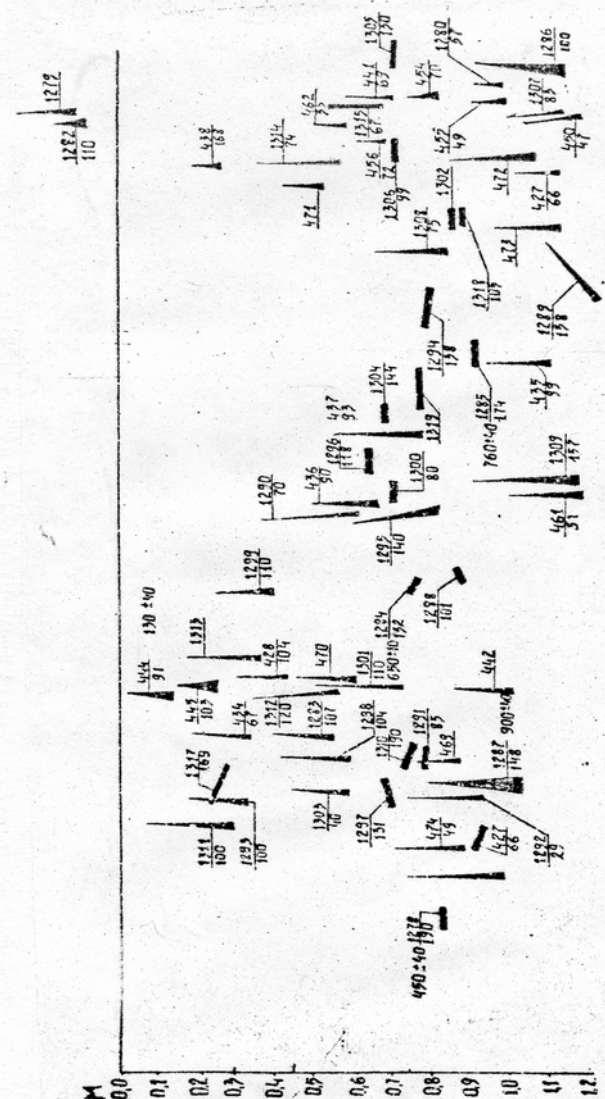


Рис. 5.2. Шурф № I в торфянике "Ужлякко Тирядис". Слой первого метра торфа. Пни древесины сосны показаны треугольными знаками "▲". Основание - относительная величина радиуса основания пня, высота - длина остатка ствола. Лежащие цифры показаны знаками "■". Верхняя цифра - инвентарный № древесного образца, нижняя - число годовичных колец в спиле.



Стволы деревьев, как правило, извлекаются из воды с остатками крупных корней и сучьев. К настоящему времени извлечения насолько сотен дубовых стволов, а также стволов других лесных пород. Отдельные экземпляры дуба на высоте 1,3 м от основания имеют 1,5 метра толщины. Можно предположить, что в результате катастрофы лес погиб, а со временем был похоронен под отложениями реки Нерис. Но поскольку стволы деревьев извлекаются из довольно широкого глубинного диапазона песчано-гравийных залежей (примерно от 3 до 8 метров), более вероятно, что река Виляя (Нерис), часто меняла свое русло (она и в настоящее время довольно интенсивно подмывает восточный берег) и, таким образом, подмывала деревья во влажном субстрате речных отложений. Предварительное исследование нескольких образцов дуба с различных горизонтов указывает, что возраст увеличивается с глубиной.

Сохранность дубовой древесины довольно хорошая, разрушению подверглись только последние годовичные слои.

Дендроклиматохронологическая лаборатория собрала свыше 100 образцов древесины, каждый возрастом от 50 до 350 лет. В лаборатории в настоящее время изучена динамика прироста дубовых лесов Литовской ССР и Западной части Белоруссии. Она служит для расшифровки прошлых климатических условий по годовичным кольцам сморгоньских дубов.

Для построения уверенных сверхдолгосрочных дендрошкал по сморгоньским дубам необходимо определить возраст большого количества образцов этих дубов радиоуглеродным методом и обработать результаты измерений ширины колец математическими

методами с помощью ЭВМ (программа для построения дендрошкал перекрестным датированием в настоящее время совершенствуется в лаборатории).

Третьим объектом служащим для создания высоковозрастной шкалы, является торфяное меторождение "Аукштасис Тирас" (Шакайский р-н Литовской ССР). Площадь этого торфяника - триста пятьдесят четыре га. Торфяник осушен. Производится с резервным способом эксплуатации подстилочного способа. Контуры торфяника напоминают овальную буханку хлеба, обращенную к северу одним из своих боков.

Вырытые канавы Западной части торфяника, раньше эксплуатируемые ручным способом 1-метровые карьеры и вырытые сотрудниками лаборатории шурфы явились новыми объектами дендрохронологического исследования. Радиоуглеродные даты отдельных пней в данных отложениях торфяника показывают, что этот торфяник даст нам дендрохронологическую информацию длинее, чем "Ужпелю Тирялис" примерно на три тысячи лет.

5.1. Использование радиоуглеродного метода датирования в целях создания сверхдолгосрочных дендрошкал.

Для создания высоковозрастных шкал по древесине имеющей сравнительно короткие естественные ряды (50-100-300 лет) и широкую разбросанность используемых образцов древесины во времени, опасно пользоваться только методом перекрестного датирования годовичных колец или руководствоваться только послойностью используемого материала. Применение радиоуглеродного метода датирования слоев изучаемого органического материала, в част-

ности древесины позволяет определять "реперные" образцы, пригодные для синхронизации дендрохронологических рядов массовым порядком.

Для радиоуглеродной датировки сцинтиляционным методом были использованы образцы древесины обоих торфяников ("Ужпелкю Тирялис" и "Аукштасис Тирас") а также "Сморгонские" образцы дубовых стволов. (рис. 5.3)

Когда отдельные фрагменты шкалы получают абсолютные даты и содержание количества радиоуглерода в годичных кольцах определены с достаточной точностью, появляется возможность изучения вариаций содержания радиоуглерода во времени. Поэтому более выгодно для радиоуглеродного анализа поставлять отдельные годичные кольца или небольшие группы колец - напр. одиннадцать. В случаях, когда образец древесины сложен из исключительно узких годичных колец, длина же используемого ствола коротка, приходится для получения необходимого количества древесины использовать несколько десятков годичных колец или полностью весь спил. Разделение годичных колец ограничивает и толщина самого годичного кольца. И поэтому годичные кольца уже 0,4 мм однослойной колке подвергать нежелательно. Подбор модели (образца) древесины для колки древесины, как правило определяется двумя соображениями:

- а) количеством (возрастом) годичных колец;
- б) шириной годичных колец.

В трех шурфах торфяника, в среднем, обнаружено по одному пню или стволу древесины на два кубических метра торфа. Из 750 экземпляров древесных образцов, отобранных торфяным месторождении "Ужпелкю Тирялис" методом радиоуглеродного датирова-

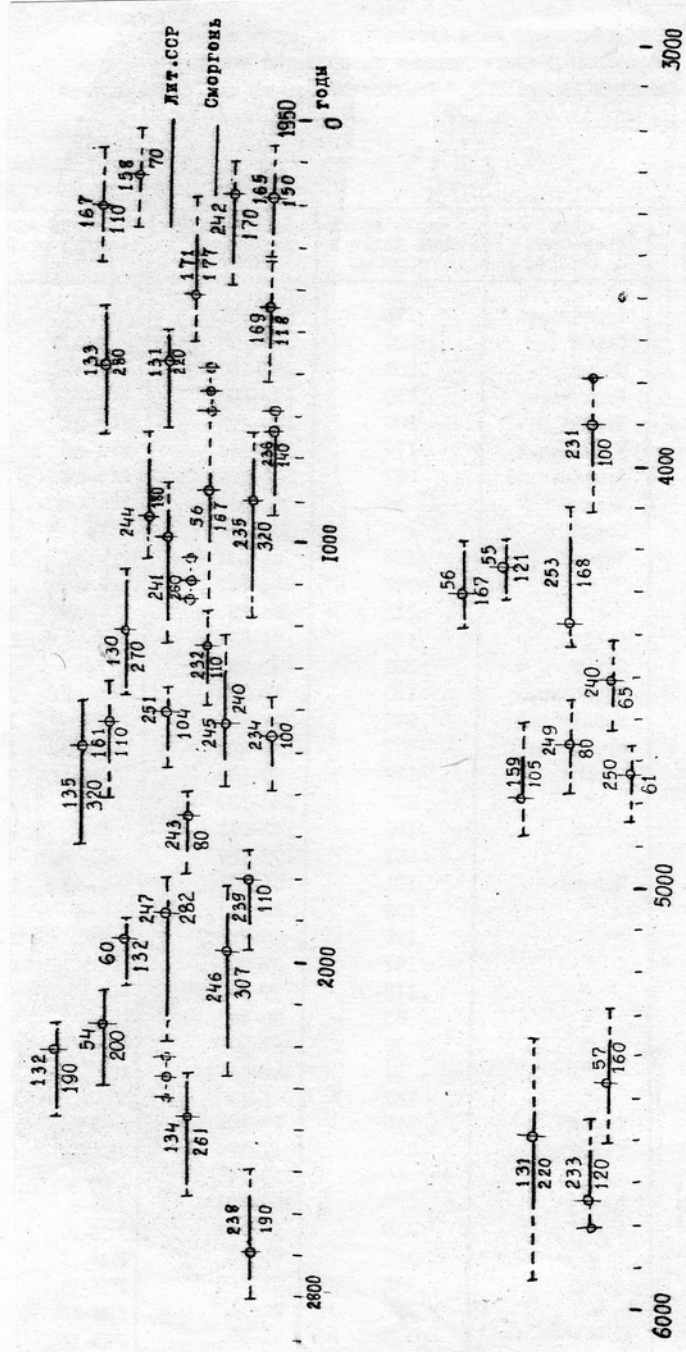


Рис. 5.3 Радиоуглеродным методом датированные серии годовичных колец "сморгонских" дубов, найденных в песчаногравийных речных залежах реки Вилии (Нерис) жили в широком временном интервале. Расположение датированных образцов во времени показывает, что уже можно взяться за задачу абсолютного датирования и построения единой тысячелетней шкалы за последние 3000 лет. Условные знаки - датированные радиоуглеродным методом кольца. Верхняя цифра - № образца, Нижняя - число годовичных колец в образце. "Лит. ССР" - общая дендрошкала в Литве, "Сморгонь" - шкала живых дубов около г. Сморгонь.

ния в радиоуглеродной лаборатории института зоологии и ботаники Академии Наук, Эстонской ССР были продатированы 28.

Более подробно изменения растительного покрова под влиянием климатических условий и хозяйственной деятельности человека можно проанализировать в субатлантическое время (особенно в течение 2200 лет), сопоставляя данные дендрохронологического, радиоуглеродного, палеоботанического и спорово-пыльцевого анализов (рис. 5.4)

Полученные данные позволяют в субатлантическом периоде выделить несколько субпериодов с более влажными или теплыми сухими климатическими условиями.

Во время влажного и прохладного субпериода в споро-пыльцевом спектре резко увеличивается количество ели (до 50%), обильно присутствует ольха (30%), но падают кривые сосны и березы. В травяном спектре увеличивается количество представителей пастбищных угодий (диких злаков, подорожника, лютика и др), падает кривая хлебных злаков. Видимо низкие приболотные участки из-за переувлажнения почвы стали не пригодны для выращивания зерновых культур. Бывшие земельные участки превратились в пастбища и луга.

Субпериод с более теплым и сухим климатом в спорово-пыльцевом спектре характеризуется увеличением количества сосны и березы, падением кривых ольхи, ели, широколиственных пород. Благоприятные климатические условия положительно действовали и на развитие хозяйственной деятельности человека. В спектре рядом с пылью пшеницы появляется и пыльца ржи. Яркие пики вереска, совпадающие с увеличением пыли хлебных злаков, сви-

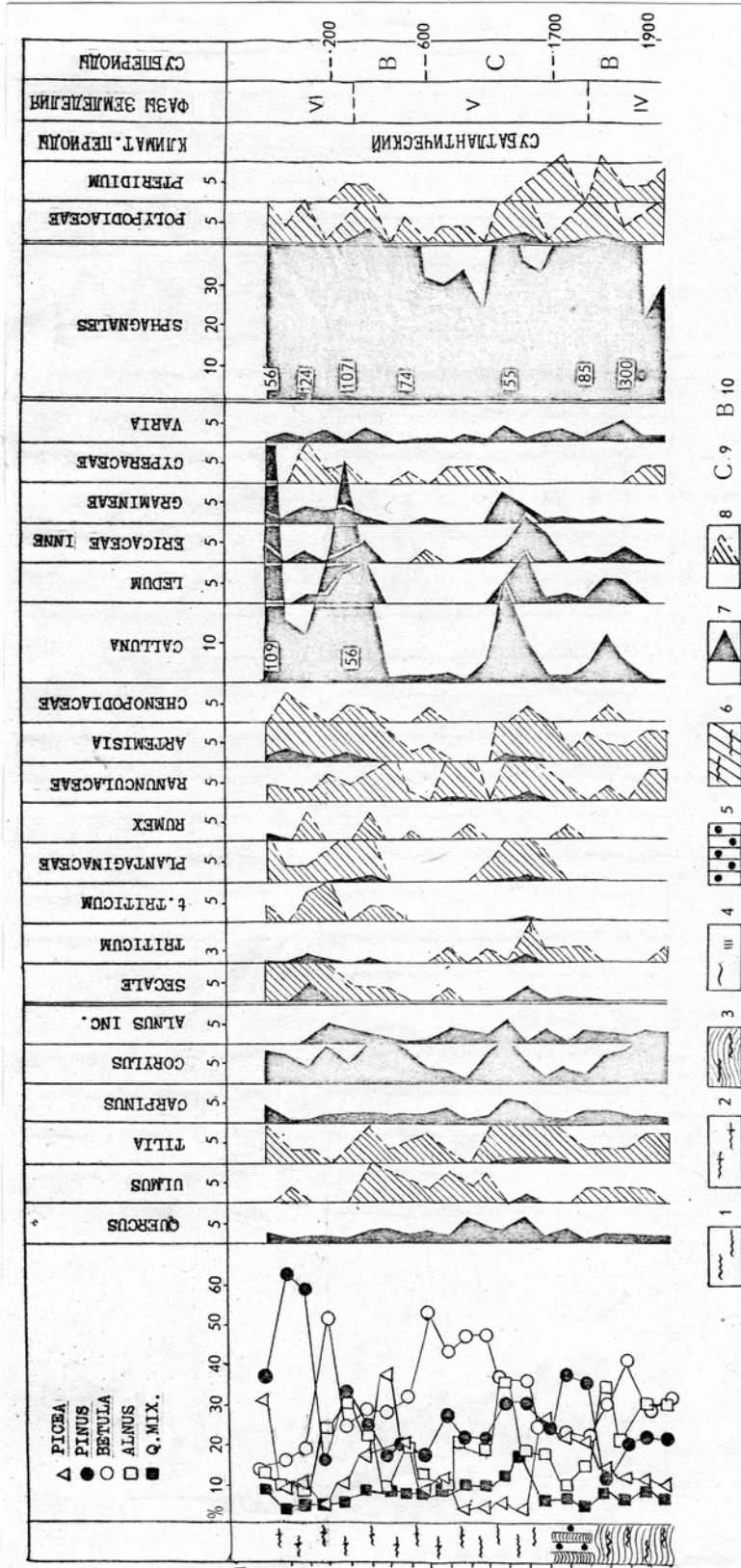


Рис. 5. 4. Фрагмент спорно-пыльцевой диаграммы скв. третьего профиля болота "Ужлякко Тирялис" (1 - мелкий торф; 2 - фускум; 3 - пушицево-сфагновый; 4 - шейцериево-сфагновый; 5 - сосновый верховой; 6 - осково-шейцериевый переходный; 7 - количество пыльцы в %; 8 - основной верховой; 9 - количество пыльцы в %; 10 - прохладный влажный субперид).

детельствует о развитии подсечного земледелия в окрестностях болота.

#### 6.0. ДЕНДРОКЛИМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УСЛОВИЙ СРЕДЫ ПРОФИЛЬНЫМ МЕТОДОМ

Первый в СССР крупную работу по созданию дендрохронологического профиля по сосне (*Pinus silvestris L.*) начала дендроклиматохронологическая лаборатория И-та ботаники АН Лит.ССР. Для этого были использованы пробные площади сосны заложенные Т.Битвинским в 1961-1962 годах в Литовском леспроекте. В экспедиции 1968 года вместе с институтом Археологии АН СССР (профессор Б.А.Колчин) были заложены пробные площади в Южной и Средней Карелии, Новгородской области. И.Кайрайтисом, К.Кереевым и другими сотрудниками лаборатории были заложены пробные площади на севере Карелии, в Мурманской области, а также в западной Белоруссии и западной Украине. На все протяженности профиля был заложен 41 пункт исследований, взято 2700 образцов древесины возрастным бурвом. В расстоянии между северным и южным пунктом исследований составляет 2560 км.

При решении проблемы "Астрофизические явления и радиоуглерод" академиком Б.П.Константиновым и проф.Г.Е.Кочаровым 1965 г. была предсказано, что количество радиоактивного радиоуглерода в годичных кольцах должно показать связь с солнечной активностью. Дендроклиматохронологическая группа и-та ботаники АН Лит.ССР включились в решение этой проблемы и представлена

Физико-техническому институту АН СССР более 500 годичных колец для радиоуглеродного анализа. На Тбилисском пятом всесоюзном совещании по проблеме "Астрофизические явления и радиоуглерод" 1973 г. были обсуждены первые результаты спектральных и исследований.

Исследованный период 1780-1838 г.г. Х.А.Арслановым, С.А.Румянцевым и др. [7] представляет почти полный 80-летний цикл солнечной активности. Сравнение временных ходов усредненных чисел Вольфа и экспериментальных данных по вариациям содержания радиоуглерода указывает на корреляцию, существующую между максимумом чисел Вольфа (или минимумом скорости генерации радиоуглерода в атмосфере Земли) и минимумом содержания радиоуглерода в атмосфере со сдвигом по фазе около 10 лет.

В.А.Алексеев, А.К.Ловрухина и др. [8] на годичных кольцах секвой за 1880-1915 г.г. показали, что несмотря на некоторый разброс отдельных значений, видна тенденция к увеличению  $C^{14}$  в те годы когда активность Солнца возрастает. Между изменениями  $C^{14}$  и числами солнечных пятен коэффициент корреляции равен +0,57.

А.А.Семянцов, С.А.Румянцев, Г.Н.Романова и др. [9] используя три наши модели (L-I, K-I, K-3)<sup>x</sup>, исследовали с некоторыми перерывами с 1564 г. по 1712 г. датированные годичные кольца, охватывающие два 80-летние периоды. Здесь было установлено, что вариации содержания радиоуглерода следуют за изменением солнечной активности с запазданием минимума содержания  $C^{14}$  после максимума цикла  $\leq 1$  год

В статье В.А.Дергачева и А.А.Санадзе [10] изложены результаты исследований выполненных по годичным кольцам периода 1760-1850 г.г. Они повторяют вывод работы [7] о зависимости концент-



рации радиоуглерода от векового цикла солнечной активности. Минимум солнечных пятен опережает максимум содержания радиоуглерода в атмосфере примерно на 10 лет.

Выше изложенные результаты, которые в большинстве своем зависели от точности работы нашей группы показывают, что изучение содержания радиоуглерода в годичных кольцах является вторым независимым методом, позволяющим восстановить солнечную активность за прошлые времена. Первым ключом для восстановления солнечной активности, как уже показано, в наших исследованиях являются связи между амплитудами солнечной активности и амплитудами радиального прироста в 22-летних циклах в определенных районах страны.

Можно считать доказанным, что установленные закономерности существуют за последние 200 лет - за последний, наиболее четко исследованный период солнечной активности.

Годичные индексы шкал будут опубликованы в книге "Дендрошкалы Советского Союза". [11]

Другой более длинный дендрохронологический профиль, создаваемый сотрудниками лаборатории - Литва - Дальний Восток - завладевается между 55-50 параллелями и практически идет через жизненно-важные центры хозяйственной деятельности Советского Союза, на пути его находятся многие метеорологические станции, располагающие ценными рядами климатической информации. Его протяженность почти 10000 км. Участки между Литвой и Башкирией и некоторые пункты на Дальнем Востоке уже обследованы и заложены 34 пробные площади.

Профильный метод имеет ряд преимуществ перед стихийным сбором дендрохронологических материалов. Во-первых, он выявляет

закономерности изменчивости текущего прироста насаждений в определенном пространстве, помогает установить, имеет ритмику прироста определенных шкал узкий-локальный или широкий-пространственный характер. Помогает выявить районы и периоды времени, в которые происходят переломы или скольжения (запаздывание или ускорение ритмов помогает определить периодичность ритмики для определенных районов и их постоянство во времени, повторяемость экстремумов прироста и с ними связанных явлений. Определять изменение влияния комплексов факторов как климатических, антропогенных, так и космогенных на жизнь и прирост древесных растений.

6.1. Динамика прироста сосны и спектральный анализ на различных участках профиля Мурманская обл. - Закарпатье.

Для изучения ритмики прироста и его особенностей на различных участках профиля Мурманск - Карпаты был использован А.Ступневой спектральный анализ. Выявились пять групп пробных площадей (районов), характерных своими особенностями динамики радиального прироста. [12]

Приступая к изучению закономерностей прироста древесины нужно, прежде всего, ясно себе представлять, какую информацию поставляет нам каждое дерево и что мы, со своей стороны, хотим от него узнать. Очевидно, что реакция различных деревьев на изменения микро и макроусловий среды будет неодинаковой и это определяется физиологическими особенностями дерева.

В нашу задачу входит изучение особенностей прироста сосны, обусловленных воздействием внешних факторов, а именно, климатических и солнечных. В связи с этим предварительная обработ-

ка данных была направлена на ослабление частичное или полное индивидуального фактора роста и реакции. Индексы годичного прироста отвечают (в первом приближении) требованиям задачи.

Вычисление среднего значения и дисперсии показало, что ряды индексов стационарны по среднему и дисперсии. Статистические свойства стационарных рядов не изменяются со временем, поэтому их можно накопить и выявить с помощью вычисления корреляционной функции и автоспектра. Для прослеживания основных закономерностей в изменчивости прироста сосны при переходе от северных районов профиля к южным, объединим дендроряды в пять групп по пространственному фактору.

В первую группу входят самые северные пробные площади (№ I, 3-10) Мурманской области и Северной Карелии. Наиболее характерным для всех спектров этой группы (исключая 5 и 8) является наличие большого максимума, соответствующего периодам 18-24 с большой концентрацией в точке 21,8 года, и появление небольших пиков в высокочастотной области ( $T=2,5; 3$  года). При увеличении разрешающей способности окна появляются небольшие пики  $T \sim 10,4$  года (14,6) и  $T \sim 6-8$  лет, а также выявляется низкочастотная составляющая в отдельных спектрах (№ 10). Отдельно рассмотрим пробные площади, характеризующие болотными условиями произрастания (№ 4,8). Сильно изрезанные спектры содержат максимумы большой мощности для  $T \sim 30-34$  года и  $T \sim 16$  лет, малые пики появляются в областях средних ( $T \sim 5-7$  лет) и высоких ( $T \sim 3$  года) частот. (рис. 6.1.)

Вторая группа - районы средней и южной Карелии (пробные площади № II-20).

Наиболее типично для этих спектров главного максимума в

область  $T \sim 14-18$  лет и наличие значительной мощности (на уровне главного максимума) в низкочастотном диапазоне ( $T \sim 40-20$  лет). Наибольшие пики видны в областях 6-8 лет и 3-2 года. 10-12-летние составляющие выявляются в рядах 12, 13, 14, 17.

Третья группа - пробные площади Новгородской области (№ 22, 23, 21). В отличие от большинства рядов первых групп эти ряды довольно короткие (100-170 лет). Ряды 22 и 23 имеют главную компоненту с периодом 18,5-21,8 лет, к тому же, большую мощность на частоте  $1/10,4$  года. Спектр 24 ряда сильно изрезан: главный максимум с периодом 14 лет, заметная мощность на низких (период около 40 лет) и средних частотах ( $\sim 5-6$  лет), небольшой пик с периодом 3 года. (рис 6.2)

Четвертая группа - пробные площади Латвии и Литвы (№ 24-31), ряды довольно короткие (60-130 лет). Наиболее выразительной и характерной деталью спектров этой группы является максимум в области 12-17 лет. Возможности выявления тонких деталей спектров сильно ограничены малой длиной рядов группы. Укажем на намечающиеся максимумы (наиболее длинных рядов) на частотах  $1/(6-7)$  лет<sup>-1</sup> и  $1/3,6$  года<sup>-1</sup>.

Болотные условия произрастания представлены рядами 27. Для них характерно смещение главного максимума в область больших периодов ( $\sim 21,8$  лет), появление компонент 10 лет и  $\sim 7,5$  лет.

Пятая группа - пробные площади Белоруссии и Украины (№ 32-41). Главный максимум соответствует периодам 8,5-14 лет, заметна низкочастотная составляющая ( $T \sim 20$  лет), небольшие пики на средних частотах (6-7 лет), а также высокочастотная компонента малой мощности ( $\sim 2,6$  лет). (рис. 6.3.)

И так характерной особенностью динамики прироста сосны дол-

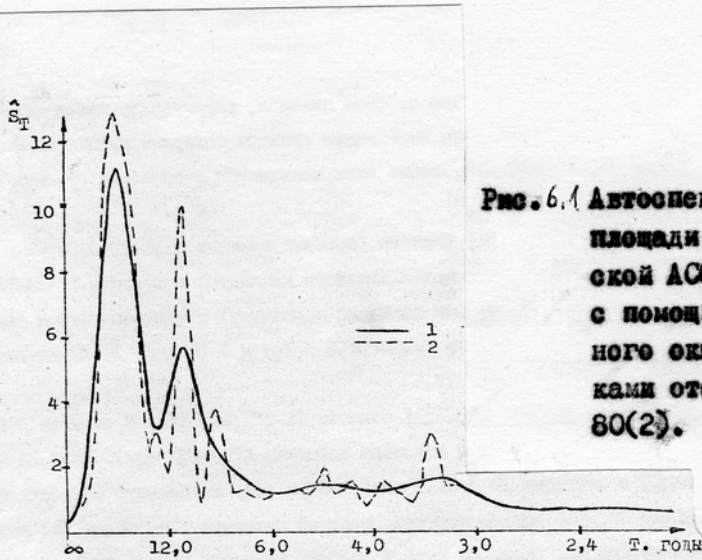


Рис. 6.1. Автоспектры 4 пробной площади (север Карельской АССР), сглаженные с помощью корреляционного окна Тьюки с точками отсечения  $L = 40(1)$ ,  $80(2)$ .

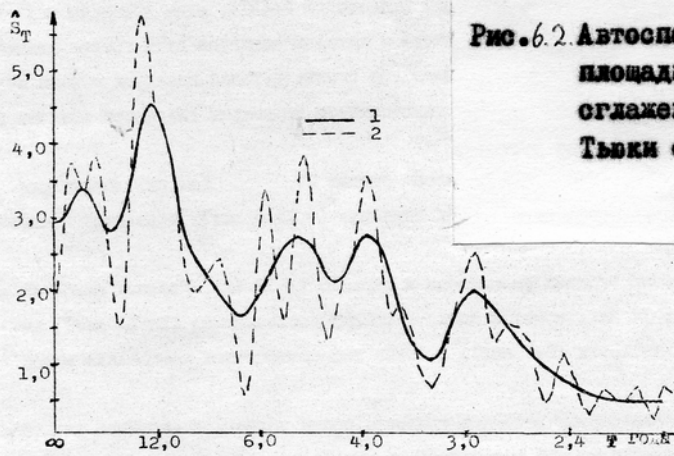


Рис. 6.2. Автоспектры 23 пробной площади (Новгородская обл.), сглаженные с помощью окна Тьюки с  $L = 30(1)$ ,  $60(2)$ .

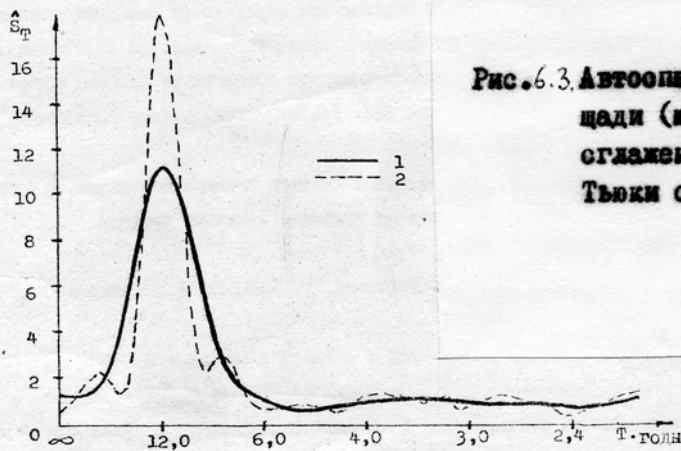


Рис. 6.3. Автоспектры 38 пробной площади (юго-запад Белоруссии), сглаженные с помощью окна Тьюки с  $L = 20(1)$ ,  $40(2)$ .

готного профиля западных районов СССР является наличие мощной колебательной компоненты с периодами в диапазоне 11-30 лет, причем, заметна тенденция к уменьшению периода при переходе от северных районов к южным. Динамике прироста сосны исследуемого профиля, кроме того, присущи колебания с периодами: 5-7 лет, 2-3 года. Отдельные ряды имеют заметную мощность на больших периодах ( $T \sim 20$  лет). В нескольких рядах существенную роль (по мощности) играет компонента 10,4 года)

Статистически значимыми с вероятностью 80% можно считать главные максимумы, а также компоненты с  $T$  10,4 года. На рисунках приведены наиболее типичные спектры.

#### 6.2. Цикличность прироста сосновых насаждений и солнечная активность.

Остановимся более подробно на обнаруженных в спектрах дендрорядов профиля компонентах 10,4 года и 22 периоды которых близки характерным периодам в изменении солнечной активности. Для удобства сопоставления спектров в выбранном нами масштабе вычислялись спектры среднегодовых чисел Вольфа (хар-ка числа пятен). При достаточном разрешении в спектре отчетливо видны периоды 11 лет и 80-90 лет (по рис. 6.4. ). 22-летняя компонента активности Солнца, характеризующая качественное отличие соседних 11-летних циклов (по знаку магнитной полярности ведущих групп пятен в обоих полушариях) и ведущую роль четного 11-летнего цикла в паре, в исходном цюрихском ряде не проявляется. Для ее обнаружения необходимо преобразовать ряд, зеркально отразив нечетные 11-летние циклы. В спектре преобразован-

ного ряда отчетливо видна 22-летняя компонента, но исчезает 11-летняя (рис. 6.5).

Для обнаружения связи интересующих нас компонент соответственно дендрорядов и ряда чисел Вольфа вычислялись взаимные спектральные характеристики: 1) спектр когерентности; 2) коспектр; 3) квадратурный спектр; 4) фазовый спектр.

Спектр когерентности показывает корреляцию (линейную) рядов на некоторой частоте с запаздыванием (или опережением) по времени, определяемым по фазовому спектру. Положительное значение коспектра выражает амплитуду тех компонент рядов, которые изменяются в фазе, отрицательные - в противофазе. Квадратурный спектр показывает амплитуды связанных вариаций, разность фаз которых лежит в интервале  $0-180^\circ$ .

Взаимные спектральные характеристики дендрорядов и исходного ряда чисел Вольфа не подтвердили связи компоненты 10,4 года с солнечной активностью. Основная компонента изменчивости прироста ( $T \sim 22$  лет) оказалась корреляционно связанной с преобразованным рядом чисел Вольфа. Причем связь эта закономерно изменяется от положительной на севере (Карелия рис. 6.5а.) до отрицательной (и меньшей по абсолютному значению) на юге (Украина, рис. 6.5б.). Для центральных пробных площадей профиля (Новгородская обл.) связь нарушается. Временное запаздывание не превышает года.

Вспомним в связи с этим обнаруженную для северных климатических рядов (температура) 22-летнюю компоненту, корреляционно связанную солнцем. Если исходить из гипотезы опосредованного климатом влияния солнца на биосферу, то дальнейшее изучение корреляционных связей прироста (по профилю) с климатическими характеристиками, возможно дает ключ к пониманию

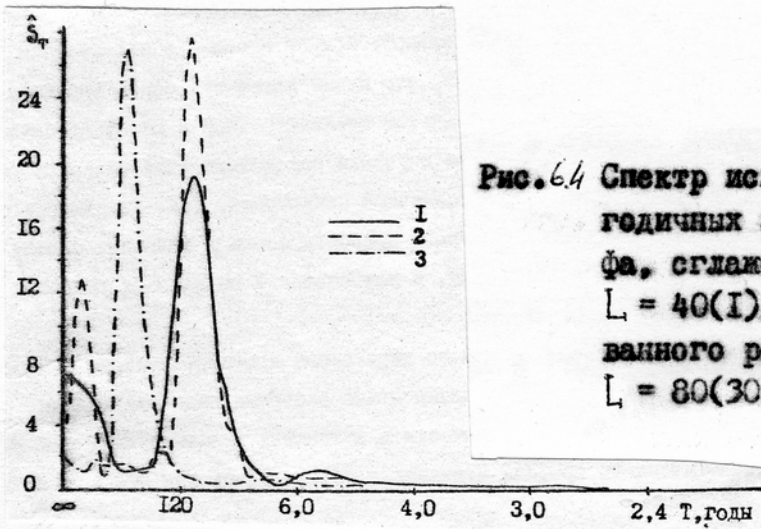


Рис. 64 Спектр исходного ряда среднегодовых значений чисел Вольфа, сглаженный окном Тьрки с  $L = 40(1)$ ,  $80(2)$ , и преобразованного ряда чисел Вольфа с  $L = 80(30)$ .

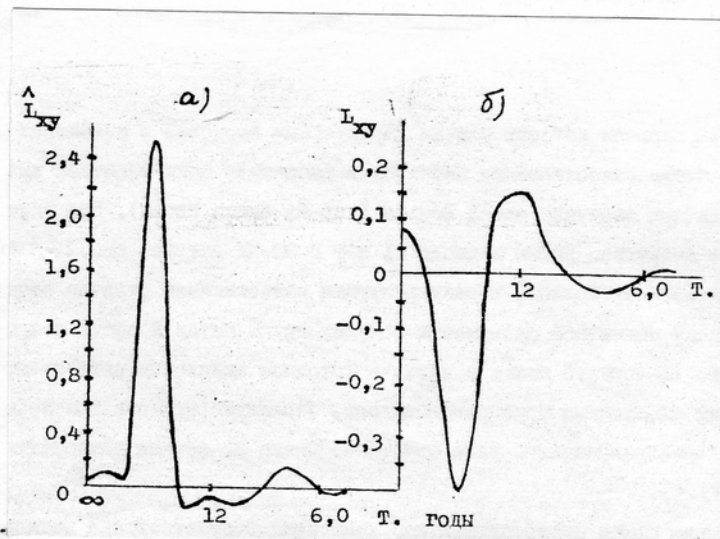


Рис. 65 Коспектры дендрорядов и модифицированного ряда чисел Вольфа а) пробная площадь № 1; б) пробная площадь № 37.



обнаруженной закономерности в связях дендрорядов с солнцем.

#### 7.0. ОЦЕНКА КЛИМАТИЧЕСКИХ И АСТРОФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПОСЛЕДНЕГО ПЕРИОДА ВРЕМЕНИ И ГОДИЧНЫЕ КОЛЬЦА ДРЕВЕСИНЫ.

Дендроклиматохронологическая лаборатория И-та ботаники 1977-1978 г.г. провела исследования сосны Восточной Литвы с целью прослеживания влияния климатообразующих факторов. Особенное значение по нашим исследованиям имеют данные солнечной активности и распределение ее по отдельным фазам. Как показали наши более ранние исследования [43.] изменения уровня солнечной активности, выраженной в числах Вольфа и средняя амплитуда изменений годовых индексов прироста насаждений сосны в 22-летних циклах солнечной активности находятся в тесной линейной связи ( $r = 0,81 \pm 0,05$ ).

Для 10-го летнего цикла солнечной активности был определен довольно высший уровень изменчивости годовых колец, почти неуступающий 9-тому циклу солнечной активности, наиболее высокому из всех за последнее 220 лет. Не меньшее значение имеют фазы солнечной активности. Было установлено, что во втором минимуме 22 летнего цикла ширина годовых колец сосны в Литовских условиях особенно мала, а приросты имеют явные тенденции снижаться [3.]. Годичные кольца сосны 1976, 1977 годов (минимум солнечной активности соответствует 1976 год) особенно на небогатых песчаных почвах Варенского лесхоза (лесничество Глукас) достигли минимальных значений. Значит, повторилось явление, которое периодически повторяется в последние 120 лет.

Интересно отметить, что именно последнее трехлетие характеризуется экстремальными условиями роста - усилилась континентальность зим и летних условий. Последние два года отмечались засушливыми условиями, переходящими в 1978 году явно в дождливый период. Известно, что в Литовской ССР цикличность выпадения осадков имеет длительность примерно 25-26 лет. Особенно увлажненная осень 1978 года видимо является предвестником серии более влажных годов. Последний крупный минимум, особенно выраженный на болотистых почвах в условиях Литвы был 1962-1964 г.г. Новый осадковый максимум к увлажненности лесных почв возможен около 1988 года. (По определению Р.Пакалниса [14.] наиболее высокий уровень бесточных озер предсказывается на 1984-1990 г.г.) В общем динамика годовичных колец, особенно в минимумах несколько более слабая чем 1930-1950-тых годах, что показывает о сравнительно благоприятных условиях роста насаждений в последнем периоде. Довольно критические условия роста некоторых сельскохозяйственных культур могут быть увязаны с параллельным ухудшением роста насаждений, в чем лаборатория и видит одну из ближайших задач.

Дендрохронологические методы для таких коротких периодов, как показали наши исследования, мало полезны. Связь обнаруживается климатическими данными продолжительностью не менее I-го месяца. Периодичность и закономерные изменения годовичных колец в связи с климатическими факторами наиболее выражены в условиях Литвы за I-I,5 гидрологического года, в некоторых случаях даже за несколько лет. Видимо перспективное направление поисков закономерных изменений биосферы Земли с учетом космических - планетарных влияний. В лаборатории такие работы не про-

водились, но работы проведенные в лаборатории кибернетики живой природы ТСХА показали перспективность и практическую полезность этого направления. Главное, что увлекает идти по этому пути, что цикличность движения и моменты наиболее действенных противостояний Луны, Марса, Венеры, Юпитера и других тел солнечной системы поддаются *строгому* подсчету и временному учету [15]

Поскольку распределение осадков в земной атмосфере в некоторой степени зависит от Лунных воздействий, критические засухи и увлажненные периоды видимо, могут быть учтены и предсказаны во времени достаточно точно. Дендрохронологические данные в том случае, отражающие засухи и переувлажненные периоды могут быть использованы для контроля открытых закономерностей. Более высокую степень исследований изменчивости условий среды могут быть денситометрические и анатомические и спектрофотометрические методы. В первом случае основой информации являются изменения плотности древесины в годичных кольцах. Данное направление является перспективной для дендроклиматохронологической лаборатории и делаются усилия с помощью компетентных организаций создать для лаборатории опытный прибор. Анатомические особенности годичных колец тесно увязываются с сезонным изучением годичных колец. С помощью стальных лент на 30-ти деревьях сосны в опорном пункте Вайшноришкес изучалась изменения ширины годичных колец в мае-сентябре 1976-1978 г.г. Результаты исследования пока необобщены.

В ближайшем будущем предполагается на постоянной пробной площади сезонный прирост деревьев изучать с помощью специально созданной многоканальной аппаратуры, проектирование которой будет проведено в 1979 г.

## 8.0. ИТОГИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Разностороннее изучение закономерностей изменчивости годовичных колец деревьев и насаждений, показало полезность комплексного подхода к решению проблем многолетних изменений условий среды, необходимость соединенных целенаправленных действий гелиогеофизиков, климатологов, лесоводов, палеоботаников, математиков-кибернетиков, археологов и других.

Необходимые глобальные дендрохронологические исследования в пространстве, глубокие во времени. Подведены итоги пространственных исследований по профилю Мурманск - Карпаты, позволили установить закон сокращения внутривидовых ритмов с севера на юг (А.Ступнева). По решению научного совета АН СССР "Биологические основы рационального использования, преобразования и охраны растительного мира" в Литве, в дендроклиматохронологической лаборатории и-та ботаники АН Лит.ССР создается банк дендрохронологических данных Советского Союза. Выпускается первый сборник "Дендроклиматологические шкалы Советского Союза" 15,7 п.л. Накапливаются, обрабатываются материалы для выпуска в ближайшие 2-3 года выпуска аналогичных сборников. Здесь публикуются не только материалы лаборатории, но и сотрудничающих с литовскими исследованиями данные ученых других республик.

В итоге проведенных экспедиций под руководством И.Кайрайтиса собраны по профилю Литва- Дальний Восток, исследован радиальный прирост на 33 пробных площадях на участке Литва - Башкирия (И.Кайрайтис, А.Даукантас) и на Дальнем Востоке 5

пробных площадей (И.Кайрайтис, К.Кереевас).

Представлены для опубликования данные 41 пунктов исследований по профилю Мурманск - Карпаты (И.Кайрайтис, Т.Битвинскас).

Исследованы вопросы отбора деревьев для дендроклиматологических и радиоуглеродных исследований. Получены результаты направляют исследователей пользоваться статистически обоснованным числом учетных деревьев и о невозможности доверяться дендроданным с отдельных деревьев. Определена продуктивность селекционных категорий сосны (И.Карпавичюс).

На представленной точно датированной древесине участвующие в проблеме "Астрофизические явления и радиоуглерод" радиоуглеродные лаборатории получили ряд научных результатов. Из них необходимо выделить установленные связи между содержанием радиоуглерода в годовых кольцах деревьев и 11-летними, 22-летними и вековыми циклами солнечной активности.

Несмотря на серьезную потерю лаборатории (смерть с.н.с. Кестутиса Шулии), перевезенную радиоуглеродную лабораторию с Вильнюса в г.Каунас условили и пустили в действие с.инж.

А.Даукантас, химики Д.Гирлявичене, Н.Кряучените.

Созданы ряд программ для ЭВМ БЭСМ-4 и БЭСМ-6 с помощью сотрудников и-та физико-технических проблем АН Лит.ССР и и-та математики и кибернетики АН Лит.ССР. Испытаны программы для ЭВМ получены с Лаборатории Годичных колец Аризонского и-та (США).

Использование ЭВМ для дендроклиматологических исследований позволили сотрудникам лаборатории сократить сроки обработки дендрохронологических материалов, получить более широкую и

точную информацию, несравненно больший объем общей информации, для обработки которой были бы необходимы сотни лаборантов в год. В дальнейшем (течении 5-ти лет) ставится задача полностью автоматизировать наиболее трудоемкие камеральные работы.

Проведенные сопоставления годичных индексов принятых в лаборатории (от скользящих двадцатилетних средних по пятилетиям) с другими методами используемыми в СССР и за рубежом, показали, что этот метод вполне себя оправдывает при изучении коротких и средней длины природных ритмов.

Изучены возможности использования корреляционно-спектральных, синхронизации-верификации и некоторых других методов пригодных для моделирования и изучения изменчивости биоэкологических условий микросреды.

Применены корреляционные методы синхронизации для построения шкал из рядов с неизвестными датами.

Использованы комплексно дендрохронологический, радиоуглеродный, геоботанический и пыльцевой методы для построения шкал и выявления палеоусловий среды в торфяных месторождениях.

Работу сотрудники лаборатории успешно проводили в тесной связи с учеными физико-техническим институтом АН СССР, Литовским НИИ Лесного хозяйства, Институтом математики-кибернетики ЛитССР и другими. В итоге работ подготовлены два издания с научно-исследовательскими результатами (25 п.л.), и рекомендации для использования дендрохронологических данных в лесоустроительных работах. Подготовлена документация и рекомендации для работы Банка дендрохронологических данных СССР.

## ЛИТЕРАТУРА

1. А.С.Монин. Вращение Земли и климат. Гидрометиздат, Ленинград, 1972. 112 стр. 39 рис.
2. И.П.Дружинин, Б.И.Сазонов, В.Н.Ягодинский. Космос - Земля. Прогнозы. Москва, "Мысль", 1974. стр. 286, 82 рис., 29 табл.
3. Т.Т.Битвинскас. Дендроклиматические исследования. "Гидрометиздат", М. 1974, 172 стр. 47 рис. 119 прил. 81рис.
4. Смирнов Н.П. О чем могут поведать кольца деревьев. "Вестник знания", 1928, № 2.
5. Т.Т.Битвинскас. Цели и задачи дендрохронологической лаборатории института Ботаники АН Литовской ССР. "Материалы всесоюзного совещания - научной конференции по вопросам дендрохронологии и дендроклиматологии. Вильнюс, 1968. стр. 144-147.
6. Munaut A.V. Etude paleo-ökologique d'un gisement tourbeux situe a Terneuzen (Pays-Bas) Berichten van de Rijks dienst voor bet Ondheidkundig Bodemonderzoek. J.17, 1967.
7. Г.Е.Кочаров, А.А.Арсланов и др. Солнечная активность и концентрация  $C^{14}$  в древесных кольцах 1780-1838 г.г., измеренная на одноканальной сцинтиляционной установке со стабилизацией световым импульсом. Пятое всесоюзное совещание по проблеме "Астрофизические явления и радиоуглерод" (Тбилиси, 4-6 х.1973 г.) стр. 9-35.

Труды пятого всесоюзного совещания по проблеме "Астрофизические явления и радиоуглерод", Тбилиси, 1974, стр. 19-38.

8. В.А.Алексеев и др. Солнечные космические лучи и вариации содержания радиоуглерода в атмосфере Земли. стр. 39-47. (Тбилиси, 4-6 х. 1973 г.). Труды пятого всесоюзного совещания по проблеме "Астрофизические явления и радиоуглерод". Тбилиси, 1974.
9. Г.Е.Кочаров, В.А.Дергачев, А.А.Семенцев и др. Концентрация радиоуглерода в древесных кольцах 1564-1583, 1593-1615, 1688-1712 г.г. Труды пятого всесоюзного совещания по проблеме "Астрофизические явления и радиоуглерод" Тбилиси 1973 г. Тбилиси 1974 г. с.47-62.
10. В.А.Дергачев, А.А.Санадзе. Концентрация  $C^{14}$  в дендрохронологически датированных образцах. стр. 63-73. Пятое всесоюзное совещание по проблеме "Астрофизические явления и радиоуглерод" (Тбилиси, 4-6 х. 1973 г.). Труды пятого всесоюзного совещания по проблеме "Астрофизические явления и радиоуглерод" Тбилиси 1974, стр. 63-72.
11. Институт ботаники АН Лит.ССР "Дендроклиматохронологические шкалы Советского Союза" Каунас, 1978. стр. 137 (в печати).
12. Т.Т.Битвинскас и др. "Условия среды и радиальный прирост деревьев". Каунас, 1978, стр. 96.
13. Т.Т.Битвинскас. Динамика прироста сосновых насаждений Литовской ССР и возможности его прогноза. "Диссертация на соискание ученой степени кандидата



сельскохозяйственных наук", Москва, 1965. стр.  
219.

14. R. Pakalnis. Baranavos draustinio ežerų vandens lygio svy-  
ravimas. "Baranavos draustinis" (Straipsnių rinki-  
nys). V., "Mokslas", 1974. P. 46-53.

15. Сборник статей "Солнце, электричество, жизнь". Издательст-  
во Московского университета, 1972, 124 стр.