

## 6.0. ДЕНДРОКЛИМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УСЛОВИЙ СРЕДЫ ПРОФИЛЬНЫМ МЕТОДОМ

Одна или несколько шкал дендрохронологической информации с небольшой территории сравнительно мало могут дать для прогноза условий среды. Как метеорологи прогнозируют будущую погоду, не могут обходиться без широких – глобальных сведений о состоянии движения циклонов и антициклонов, проходящих фронтов и направления ветров, так и при многолетнем прогнозировании необходимо глобальные сведения о состоянии макроусловий биосферы не только за продолжительное время, но и при широком пространственном охвате нашей планеты.

Зачатки пространственных исследований находим в работах Дугласа [16], Шульмана [17], Эклунда [18,19]. С развитием кибернетики и применением ЭВМ в дендрохронологии стало возможно создать шкалы (серии) годичной информации, впечатляющее и по времени (шкала *Pinus aristata*) в белых горах Калифорнии Шульмана), и по пространству (реконструкция климата западной части Северной Америки Фритсом). В СССР дендрохронологические профили создаются Н.В.Ловелиусом (северные широты), С.Г.Шиятовым, Г.Е.Коминь – профили Север – Юг по Уральскому хребту, Г.Б.Гортинским по ели (южная – Северная тайга Европейской части СССР).

Сеть пробных площадей в таежной зоне СССР закладывается Н.И.Розановым и другими.

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.Е.винкасом в 1961–1962 годах. в Литовском леспроекте. В эксп

ции 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 буровом. 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 годовых кольцах должно показать связь с солнечной активностью. Дендроклиматохронологическая группа и-та ботаники АН Лит.ССР включилась в решение этой проблемы и представила физико-техническому институту АН СССР более 500 годовых колец для радиоуглеродного анализа. На Тбилисском пятом всесоюзном совещании по проблеме "Астрофизические явления и радиоуглерод" 1973 г. были обсуждены первые результаты специальных исследований.

Исследованный период 1780-1838 г.г. Х.А.Арслановым, С.А.Румянцевым и др. [20] 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.Ловружина и др. [25] на годовых кольцах секвой за 1880-1915 г.г. показали, что несмотря на некоторый разброс отдельных значений, видна тенденция к увеличению  $^{14}\text{C}$  в те годы когда активность Солнца возрастает. Между изменениями  $^{14}\text{C}$  и числами солнечных пятен коэффициент корреляции равен +0,57.

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

В статье В.А.Дергачева и А.А.Санадзе [22] изложены результаты исследований выполненных по годовым кольцам периода 1760-1850 г.г. Они повторяют вывод работы [22] о зависимости концентрации 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 годовых кольцах и 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 стран.

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".

Другой более длинный дендрохронологический профиль, создаваемый сотрудниками лаборатории – Литва – Дальний Восток – закладывается 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.

В менее крупных масштабах, но зато – массовый материал, был собран в Литовской ССР по сосне (*Pinus silvestris L.*) Т.Битвинским, по дубу (*Quercus robur L.*) и Кайрайтисом, и он представляет динамику прироста этих пород на всей территории республики.

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 ритма помогает определить периодичность ритмики для определенных районов и их постоянство во времени, повторяемость экстремумов прироста и с ними связанных явлений. Определять изменение влияния

комплекса факторов как климатических, антропогенных, так и космогенных на жизнь и прирост древесных растений.

При изучении закономерностей прироста важно определять влияние явлений, имеющих крупные глобальные последствия и, наоборот, имеющих локальное, для данного района характерное значение. В профиле Мурманск - Карпаты характерной чертой прироста сосны обыкновенной является заметное снижение ширины годичного кольца с юга на север. Если на юге кривая имеет характер резкого почти линейного падения, в середине профиля (Литва, Латвия) - спокойной параболы, то на север влияние возраста почти незаметно и его явно перекрывают крупные климатические колебания. На вековом фоне дающие при 33-летнем скользянии получаем почти полное выравнивание возрастной кривой радиального прироста.

Вторая особенность радиального прироста - ритмичность - также меняет свой характер и, например, по данным спектрального анализа, проведенного аспиранткой А.Ступневой, на дендроматериалах профиля Мурманск - Карпаты определено, что если на Севере преобладают и во времени 20-22-летние (30-33-летние для болота) циклы, на середине профиля для болота 20-22-летние, то на юге они переходят в 11-15-летние циклы. Т.Битвинским было установлено, что связь между средней изменчивостью солнечной активности в 22-летних циклах ( $x$ ) и средними амплитудами индексов прироста сосны в тех же 22-летних циклах ( $y$ ) имеет линейный характер и может быть представлена уравнением (для сосняков чернично-брусничных, условия местопроизрастания  $B_2$ )

$$y = 1,03x - 6,7 \quad (r = 0,94 \pm 0,03)$$

Имеющиеся данные позволили также проследить связь между изменчивостью годовичных колец сосны и солнечной активностью в Новгородской области и Карельской АССР. Если связь прироста насаждений сосны с солнечной активностью в Новгородской области еще линейная, хотя и менее тесная ( $r = 0,69 \pm 0,06$ ), то дендрохронологические данные в Карельской АССР такой связи с солнечной активностью не обнаруживают ( $r = 0,19 \pm 0,03$ ).

В Мурманской области и на юге профиля (Закарпатской обл.) связь также сравнительно мала. Значит, линейная связь радиального прироста видимо в некоторой степени зависит и от периодичности (ритмики) радиального прироста насаждений, поскольку не случайно самая высокая связь изменчивости солнечной активности в числах Вольфа и прироста насаждений находится на широтах 50–60.

#### 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.

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.

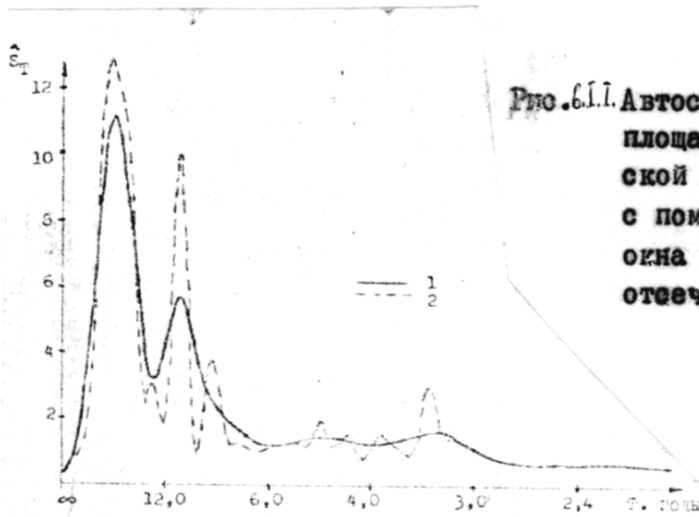


Рис. 6.1.1. Автоспектры 4 пробной площади (север Карельской АССР), сглаженные с помощью корреляционного окна Тьюки с точками отсечения  $L = 40(1), 80(2)$ .

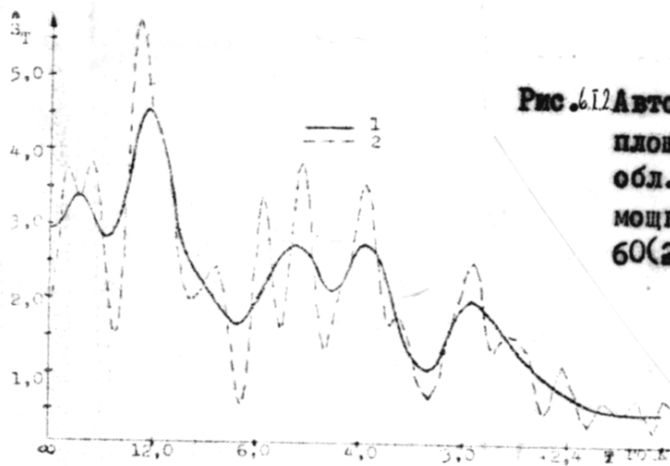


Рис. 6.1.2. Автоспектры 23 пробной площади (Новгородская обл.), сглаженные с помощью окна Тьюки с  $L = 30(1), 60(2)$ .

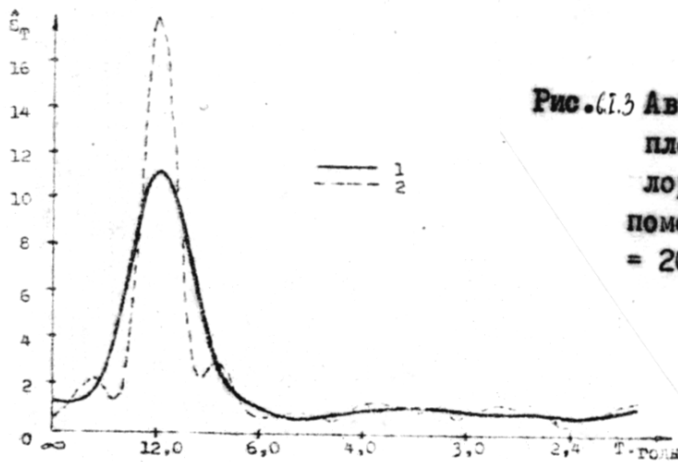


Рис. 6.1.3. Автоспектры 38 пробной площади (юго-запад Белорусии), сглаженные с помощью окна Тьюки с  $L = 20(1), 40(2)$ .

В нашу задачу входит изучение особенностей прироста сосны, обусловленных воздействием внешних факторов, а именно, климатических и солнечных. В связи с этим предварительная обработка данных была направлена на ослабление частичное или полное индивидуального фактора роста и реакции. Индексы годового 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 отдельных спектров (№ 10). Отдельно рассмотрим пробные площади, характеризующиеся болотными условиями произрастания (№ 4,8). Сильно изрезанные спектры содержат максимумы большой мощности для  $T = 30-34$  года и  $T = 16$  лет, малые пики появляются в областях средних ( $T \sim 5-7$  лет) и высоких ( $T \sim 3$  года) частот.



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). Небольшие пики видны в областях 6-8 лет и 3-2 года. 10-12-летние составляющие выявляются в рядах I2, I3, I4, I7.

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, а 22, 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.

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 I2-I7 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 ( $T \approx 20$  лет), небольшие пики на средних частотах (6–7 лет), а также высокочастотная компонента малой мощности ( $\sim 2,6$  лет).

Итак характерной особенностью динамики прироста сосны долготного 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  $T \approx 10,4$  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. 6.2.1–1 и 2). 22-летняя компонента активности Солнца, характеризующая качественное отличие соседних

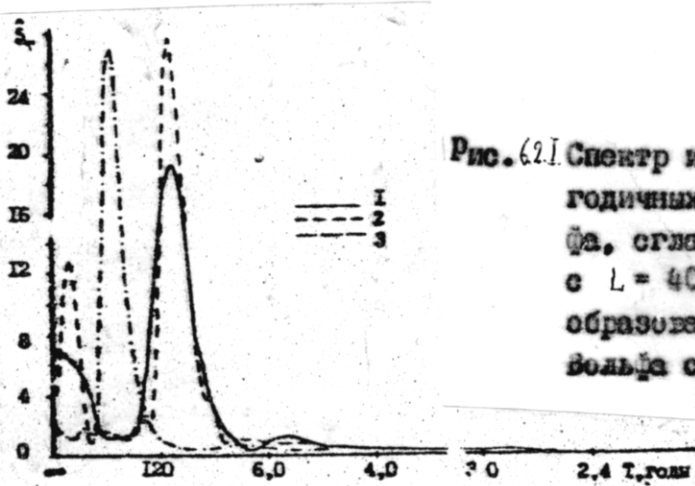


Рис. 6.21. Спектр исходного ряда средне-  
годовых значений чисел Волфа, сглаженный окном Тьюки  
с  $L = 40$ (1),  $80$ (2), и пре-  
образованного ряда чисел  
Волфа с  $L = 80$ (3).

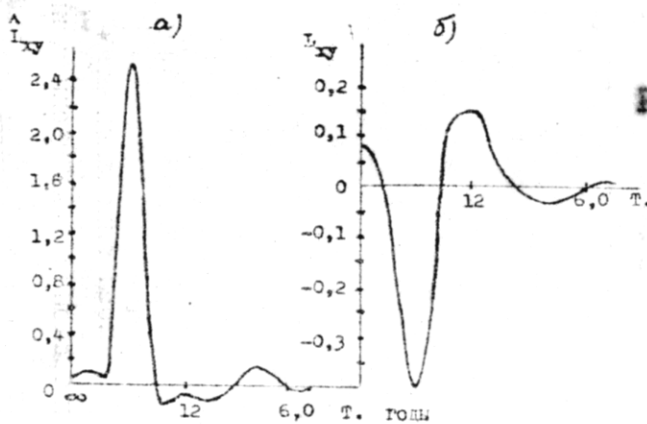


Рис. 6.22. Коспектры дендроря-  
дов и модифицированно-  
го ряда чисел Волфа  
а) пробная площадь В1  
б) пробная площадь В37

II-летних циклов (по знаку магнитной полярности ведущих групп пятен в обоих полушариях) и ведущую роль четного II-летнего цикла в паре, в исходном цюрихском ряде не проявляется. Для ее обнаружения необходимо преобразовать ряд, зеркально отразив все нечетные II-летние циклы. В спектре преобразованного ряда отчетливо видна 22-летняя компонента, но исчезает II-летняя (рис 6.2.1.).

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.6.2.2-а) до отрицательной (и меньшей по абсолютному значению) на юге (Украина, рис.6.2.2-б). 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, даст ключ к пониманию обнаруженной закономерности в связях дендрорядов с солнцем.

### 6.3. Солнечная активность и закономерности изменчивости радиального прироста сосны.

Начало нашей работе положили исследования проведенные в 1965 г. Т.Т.Битвинским и изложенные в его кандидатской диссертации 1965 г. По этому вопросу было опубликовано и ряд статей. После создания Дендроклиматохронологической группы в и-те ботаники АН Лит.ССР работа была продолжена. Методика опубликована в 1965 г., была усовершенствована, расширена использована для других точек нашей страны (Новгородская обл., Южная Карелия). Полученные данные были опубликованы в отчете группы за 1971-1972 г.г. и монографию Т.Т.Битвинска " Дендроклиматические исследования (Гидрометиздат, 1974 г. стр. 118-131).

Кратко остановимся на достигнутом за это время:

- 1) Выявлена 22-летняя и 11-няя цикличность радиального прироста сосны;
- 2) Различия цикличности в зависимости от условий местопроизрастаний.
- 3) Установлена линейная связь амплитуд радиального прироста сосны с амплитудами солнечной активности в 22-летних циклах.

Показано, что лучше всего эта связь выражена в Литовской ССР, уменьшается в Новгородской и является незначительной в Южной Карелии.

Ряд интересных результатов было получено при изучении закономерностей радиального прироста насаждений в отдельных фазах и циклах солнечной активности. Так, например, было установлено, что наибольшие амплитуды радиального прироста сосны в условиях окрестностей г.Каунас проявляются на свежих и болотных, и наименьшие - на влажных условиях местопроизрастания.

Была проведена оценка исследованных районов по категориям прогностической ценности в отдельных фазах солнечной активности и установлены явные экстремальные отклонения в некоторых фазах солнечной активности и их особенности в отдельных климатических районах. После закладки дендрохронологического профиля Мурманская обл. - Литовская ССР - Закарпатская обл. появились новые возможности установить:

а) объективно ли существуют установленные закономерности в Литовской ССР и в соседних районах с ней на более широких пространствах и установить изменчивости радиального прироста в охваченных исследованиями районах;

б) сравнительную оценку существующих закономерностей и их прогностическую ценность;

в) возможности продления обнаруженных закономерностей и связи с далеким прошлым;

г) возможности использования изученных закономерностей в прогностических целях.

Первым ключом для восстановления солнечной активности, как уже показано в наших исследованиях является 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. Предполагается, что эти закономерности должны были существовать и в более ранние периоды, необходимо восстановить эти закономерности, их периодичность, уровень изменчивости и установить их прогностическую ценность.

Создаваемые дендрошкалы, видимо, будут иметь наибольшую ценность при их рассмотрении в глобальном масштабе. Организовать такие исследования предлагают американские ученые (приехавший в Институт ботаники АН Лит.ССР проф. Г.Фриттс из лаборатории Три-Ринг Аризонского у-та, общество Три-Ринг На юго-западе Северамериканского континента ими такие исследования уже проведены) В Советском Союзе первые дендрохронологические профили были заложены нами (профиль Мурманск – Литва – Ужгород) и Свердловскими дендрохронологами (Север – Юг Урала), Начаты нами исследования по профилю Литовской ССР – Дальний Восток по 50–55 параллелям.

Проведенные дендрохронологические исследования до предела леса (Мурмашиноское-л-во Мурманской обл.) позволили проверить, насколько установленные закономерности для южных широт ( $50^{\circ}$ – $60^{\circ}$ ) проявляются на севере ( $65$ – $70$  параллелях).

Пофазное изучение изменчивости радиального прироста сосны (табл. 21 и 22 в [21]) показало, что от Мурманска до Сегежи в периоды падения солнечной активности ( $\bar{a} \downarrow \underline{c}$  и  $B \downarrow d$ ) он наиболее изменчив. Мало уступают по изменчивости прироста и участки повышения солнечной активности ( $\underline{c} \uparrow B$  и  $d \downarrow \bar{a}$ )

Наименьшей изменчивостью, как и следовало ожидать, отличались приросты сосны в фазах а, с  $\bar{a}, c, d$  и особенно - б (табл. 22 в [21]). Подобная закономерность была установлена в Южной Карелии (Суоярви) и в Новгородской обл. [7] и отличалась особенностями в Литве (здесь фаза  $d$  - второй минимум солнечной активности особенно изменчива).

В методике изучения изменчивости радиального прироста в отдельных фазах нами были проведены и некоторые изменения. Была рассчитана не только высота амплитуды в фазах в целом, но и рассчитана средняя годовичная изменчивость радиального прироста в этих же фазах [табл. 20, 23 в [21]]. Как и предполагали, средняя годовичная изменчивость в отдельных фазах различается не так уж сильно. Но характерно то, что наименьшей изменчивостью отличалась всетаки фаза Б - второй максимум солнечной активности.

Для прогнозирования изменчивости условий макросреды особенно ценным является установление трендов - направлений изменчивости радиального прироста насаждений и их величин.

На Европейской части Севера, как показали данные нашего профиля, четко выделились фазы  $\bar{a} \downarrow c, b, d$  со знаком "плюс" и фазы  $\bar{a}, c, c \uparrow B$  и  $d \uparrow \bar{a}, \bar{a}$  со знаком "минус". Похожую картину получаем, если преобладание трендов выражаем в индексных процентах (табл. 16 и 17 в [21]).

К сожалению, в более южных районах страны трудно найти высоковозрастные насаждения сосны, и заложенные нами в пробной площади были меньших возрастов и охватывали от двух до шести 22-летних периодов. По этому пока нельзя во всех пунктах исследований достоверно установить линейность связи изменчивости радиального прироста с 22-летними циклами солнечной активности, хотя в более высоковозрастных насаждениях Западной Белоруссии и Западной Украины



такая связь наблюдается. Как абсолютная ширина годовых колец, так и амплитуда их изменчивости в южных районах выше на 25%. Как и на севере, амплитуда изменчивости в фазах  $c \uparrow b, b \downarrow d, d \uparrow \bar{a}$  и особенно  $\bar{a} \uparrow c$  (37,6%) выше, чем в фазах  $\bar{a}, c, d$  и особенно -  $b$  (15,3%). Здесь и годовые амплитуды радиального прироста подвергаются сходным изменениям (на 17,5 выше), меньшие изменения - в фазах минимумов и максимумов солнечной активности. С другой стороны, тренды - направления изменчивости радиального прироста из года в год на севере и юге профиля идут как бы противофазно (табл. 2022 в Л. 211. Исключение составляет только фаза  $d$  - второй максимум 22-летнего цикла, в которой и на Юге и на Севере преобладают тренды положительные. Сопоставление изменчивости трендов на Севере и Юге профиля, выраженных количественными показателями (в индексных процентах) дают следующую картину. Как видим в большинстве случаев этот метод дает более выразительные данные, особенно в фазах  $\bar{a} \downarrow c$  и  $c$ .

И для "Северных" и для "Южных" данных было использовано по 10 исследовательских пунктов, о достоверности трендов можно судить по статистической повторяемости преобладающих трендов в отдельных фазах солнечной активности. Как видим, по этим данным, с довольно большой достоверностью можно предсказать преобладание трендов приростов сосны для шести фаз на севере и пяти - на юге\*. Конечно, для предсказания трендов в определенном году нужно хорошо представить себе и физико-экологическую основу изменений условий среды. Эту работу по данному профилю только начинаем и поэтому давать рекомендации по годовым прогнозам ещё рано. Они будут дифференцированы для определенных широт и долгот.

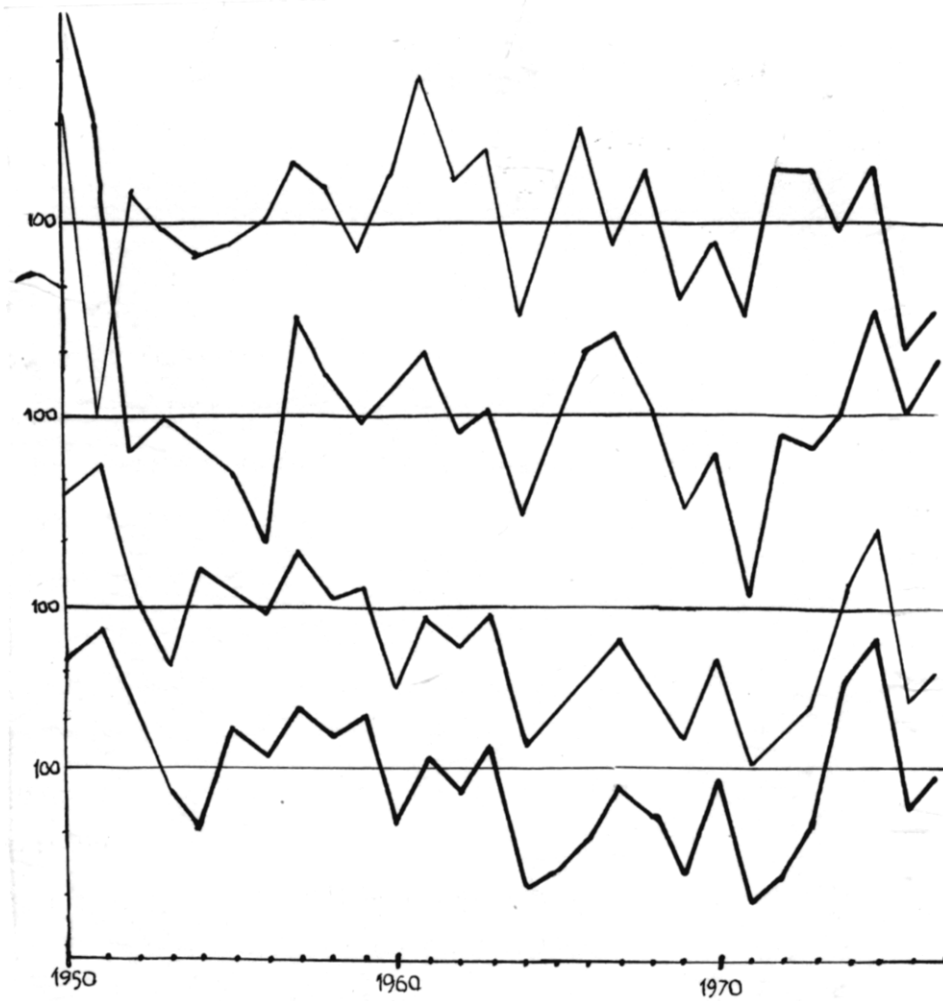
Для удачного прогноза, по нашей методике необходимо иметь: достоверный прогноз солнечной активности по крайней мере на 10 лет, отлично знать о приростных явлениях во время прогнозируемых фаз солнечной активности, об экологических измерениях в различных условиях местопроизрастаний, особенно различающихся по режиму влаги. Знать о современном состоянии насаждений определенных древесных пород и уровня радиального прироста. Иметь разработанные комплексные климатические показатели отражающие годовичную динамику радиального прироста. Иметь представление об эпохе атмосферной циркуляции и космических факторах, влияющих на изменение в атмосферной циркуляции, математизировать и статистически обосновать установленные закономерности.

<sup>x</sup>Под "Севером" понимаем часть профиля Мурманск-Ужгород от Мурманска до Сегежи и под "Югом" - от Барановичей до Ужгорода. Результаты исследований по средней части профиля (Литва) даны в монографии "Дендроклиматологические исследования".

## 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 нашему исследованиям имеют данные солнечной активности и распределение ее по отдельным фазам. Как показали наши более ранние исследования, [ 7 ] 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 высокий уровень изменчивости годовых колец, почти неуступающий 9-тому циклу солнечной активности, наиболее высокому из всех за последние 220 лет. Не менее 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. [ 6, 7 ]. 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



**Рис.** Годичные индексы сосны Восточной Литвы:

1. Лесничество Лиепинес Неменчинского лесх. сосняк бруснич.
2. Леснич. Антавилаю Неменчинского лесх. сосняк черничный
3. Леснич. Анталедес Швенционельского лесх.  
сосняк бруснично-черничный
4. Леснич. Анталедес Швенционельского лесх.  
сосняк брусничный.

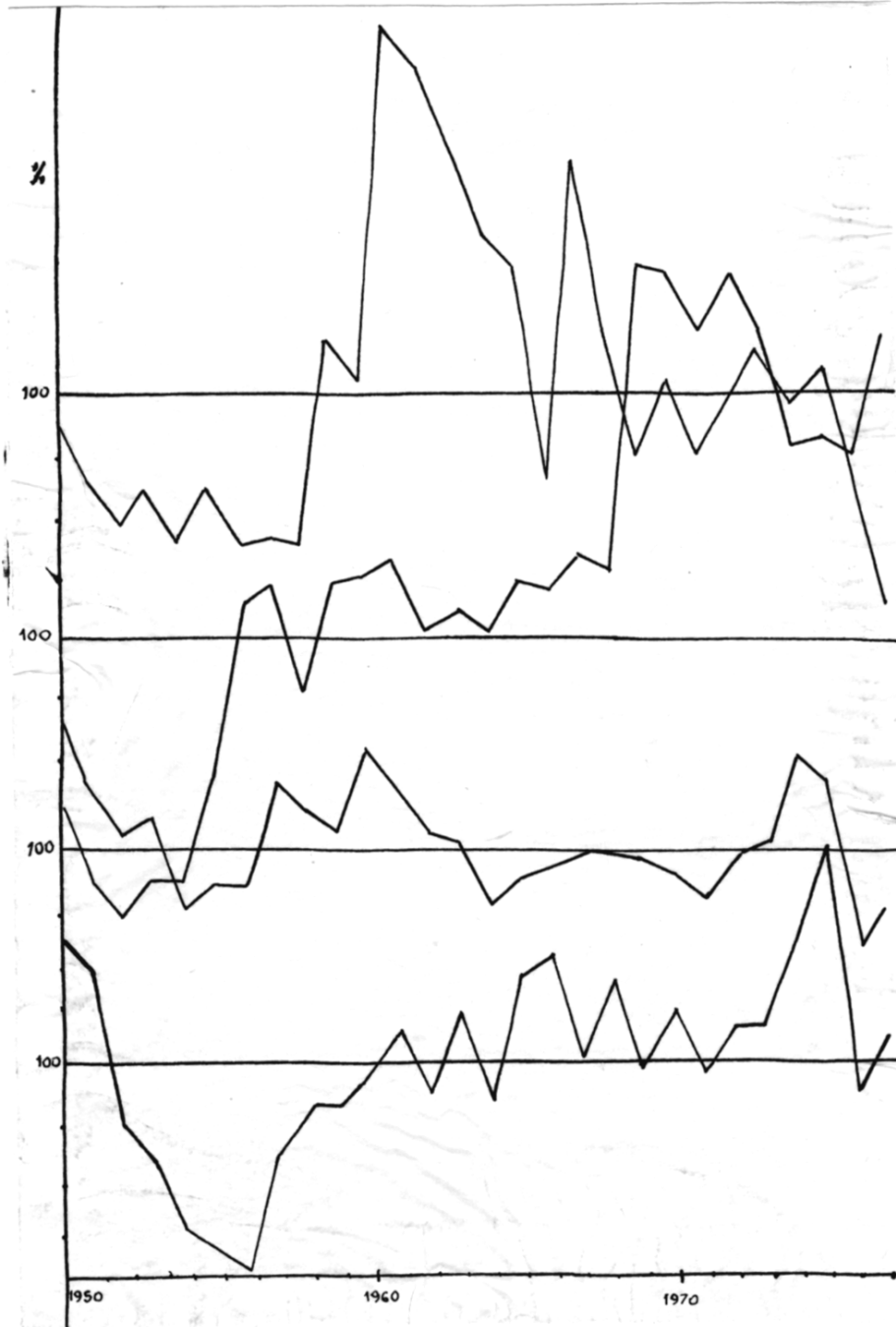


Рис. Годичные индексы сосны Восточной Литвы:

5. Леснич. Гражутес Зарасайского лесх. Сосняк брусничник
6. Леснич. Гражутес Зарасайского лесх. Сосняк бруснично-черничный
7. Леснич. Анталедес Швенционельского лесх. Сосняк сфагновый осушенный
8. Леснич. Гражутес Зарасайского лесх. Сосняк брусничный.

условиями, переходившим 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 осадков максимум и увлажненности лесных почв возможен около 1988 года. (По определению Р.Пакалниса [24] наиболее высокий уровень бесточных озер предсказывается на 1984-1990 г.г.). В общем динамика годичных 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.

Прогнозирование изменения метеорологических ситуаций на несколько дней или недели и повышение их точности Всемирной метеорологической организацией (ВМО) создана гигантская программа ПИГАП (GARP) (Программа исследований глобальных атмосферных процессов). В этой программе [26] преследуются две цели:

1. Изучение процессов необходимых для повышения точности прогнозов погоды на срок от одного дня до нескольких недель;
2. Изучение процессов, необходимых для повышения точности прогнозов погоды на срок от одного дня до нескольких недель.

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 годичных 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 проводились, 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 <sup>ровно</sup> старому подсчету и временному учету [ 27 ]. 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 высокой степенью исследований изменчивости условий среды могут быть денситометрические и анатомические и спектрофотомические методы. В первом случае основой информации являются изменения плотности древесины в годовых кольцах. Данное направление является перспективной для дендроклиматохронологической лаборатории и делаются усилия с помощью компетентных организаций создать для лаборатории опытный прибор. Анатомические особенности годовых колец тесно увязываются в сезонном изучении годовых колец. С помощью стальных лент на 30-ти деревьях сосны в опорном пункте Вайшноришкес изучалась изменения ширины годовых колец в мае-сентябре 1976-1978 г.г. Результаты исследования пока несообщены.

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 годовых 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).

Представленные 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 усвоили и пустили в действие с.инж.А.Даукантас, химики Д.Гирлявичене, Н.Кряучените.

Автоматизации научных исследований чрезвычайно препятствовало отсутствие достаточного количества квалифицированных кадров для обслуживания ЭВМ Наирис-3 и создания автоматизированной линии измерения годовых колец. В конце 1978 года наконец решены два очень важных вопроса - было разрешено организовать группу автоматизации на спецсредствах зарабатываемых лабораторией и выделены помещения соответствующие требованиям ЭВМ. Для автоматизированной линии годовых колец создана механическая часть (Е.Малецкас) и изготавливается электронная часть (инж.А.Бацевичюс).

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 макросреды.

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 ССР, Литовским НИИ Лесного хозяйства, Институтом математики - кибернетики Лит.ССР и другими. В итоге работ подготовлены два издания с научно-исследо-

вательскими 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, В.И.Сазонов, В.Н.Ягодинский. Космос - Земля. Прогнозы. Москва, "Мысль", 1974. стр. 286, 82 рис., 29 табл.
3. Т.Т.Битвинскас. Динамика прироста насаждений и возможности её прогноза (в условиях Литовской ССР). "Доклады ТСХА" вып. 99, 1964, стр. 497-503.
4. Т.Т.Битвинскас, И.А.Карпавичюс. Отбор модельных деревьев сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.) по внешним признакам для радиоуглеродных исследований. "Труды шестого всесоюзного совещания по проблеме "Астрофизические явления и радиоуглерод", Тбилиси, 1978. стр. 203-207.
5. J.Карпавиčius. Jautrumo koeficientas - medžių augavimo į aplinkos sąlygas rodiklis. "Индикация природных процессов и среды", Вильнюс, 1976. стр. 45-47.
- 13 6. Т.Т.Битвинскас. Динамика прироста сосновых насаждений Литовской ССР и возможности его прогноза. "Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук", Москва, 1965. 219 стр.
- 3.А. 7. Т.Т.Битвинскас. Дендроклиматические исследования. "Гидрометиздат", М. 1974. 172 стр. 47 рис. 119 прил. 81 рис
- 11 + 0. 8. Институт ботаники АН Лит.ССР "Дендроклиматохронологические шкалы Советского Союза" Каунас, 1978. стр. 137 (в печати).

9. Huber B., Siebenlist V., Niep W. Jahrringschronologie Hessischer Eichen. *Büdingers Geschichtsblätter*, 1964, 5, S. 29-32.
10. Колчин Б.А. Дендрохронология Восточной Европы. АН СССР Ин-т Археологии, изд-во "Наука", М., 1965.
- 65 11. Munaut A.V. Etude paleo-ökologique d'un gisement tourbeux situé à Termeuzen (Pays-Bas) *Berichten van de Rijks dienst voor het Ontheidskundig Bodemonderzoek* J.17, 1967.
- 43 12. Смирнов Н.П. О чем могут поведать кольца деревьев. "Вестник знания", 1928, № 2.
13. Т.Т.Битвинскас, В.А.Дергачев, И.И.Кайрайтис, Р.А.Закарка. К вопросу о возможности построения сверхдолгосрочных дендрохронологий в Южной Прибалтике. "Дендроклиматологии и радиоуглерод", Каунас, 1972. стр. 69-75.
- 54 14. Т.Т.Битвинскас. Цели и задачи дендроклиматохронологической лаборатории института Ботаники АН Литовской ССР. "Материалы всесоюзного совещания - научной конференции по вопросам дендрохронологии и дендроклиматологии, Вильнюс, 1968. стр. 144-147.
15. A. Basalykas. Lietuvos TSR fizinė geografija. II. Mintis, Vilnius, 1965.
16. Douglass A.B. Climatic cycles and tree growth. 6 - Carnegie Institution of Washington, V.1-3. Washington, 1919, 1928, 1936.
17. Schulman B. Dendroclimatic Changes in Semiarid America, Tucson Univ. of Arizona, 1956.
18. Eklund B. Meddelanden från Statens skogsforskningsinstitut, 44, No 8, Stockholm, 1955.

19. Eklund B. Meddel. fran. Stat. Skogsforskningsinstitut, Stockholm, 47, No 1, 1958.

7/6

20. 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  
Дог. со.

12/11

21. Т.Т.Битвинскас и др. "Условия среды и радиальный прирост деревьев." Каунас, 1978. стр 96.

10/10

22. 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, 4-6х. 1973 г.). Труды пятого всесоюзного совещания по проблеме "Астрофизические явления и радиоуглерод" Тбилиси 1974. стр 63-72

23. Harold C.Fritts. Tree-Ring Analysis of Environmental Variability: An Extended Basis for Evaluating Inadvertent and Natural Climatic change. The University of Arizona Tucson, Arizona, P. 35.

14

24. R.Pakalnis. Baranavos draustinio ežerų vandens lygio svyravimai. P. 46-53. "Baranavos draustinis" (Straipinių rinkinys). V., "Mokslas", 1974. ✓

8. 25. 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.
26. А.А.Гирс, К.В.Кондратович, Методы долгосрочных прогнозов погоды. Ленинград Гидрометиздат, 1978. стр. 341.
- 15 27. Сборник статей "Солнце, электричество, жизнь". Издательство Московского университета, 1972. 124 стр.



## СОДЕРЖАНИЕ

Список исполнителей .....	I	стр.
1.0. Введение (Т.Битвинскас) .....	I <sup>a</sup>	"
2.0. Обоснование работы (Т.Битвинскас) .....	4	"
3.0. Индивидуальная изменчивость радиального прироста сосны обыкновенной ( <b><i>Pinus silvestris L.</i></b> ) в брусничных и болотных условиях произрастания связи с селекционной оценкой деревьев и уточнением создания дендрощкал (И.Карпавичюс).....	9	"
3.1. Цель, методика и объем работы .....	10	"
3.2. Результаты исследования .....	13	"
3.3. Выводы .....	29	"
4.0. Дубовые насаждения и климатические факторы (И.Кайрайтис) .....	31	"
5.0. Сверхдолгосрочные шкалы и методы их построения (Т.Битвинскас) .....	40	"
6.0. Дендроклиматологические исследования условий среды профильным методом (Т.Битвинскас) .....	59	"
6.1. Динамика прироста сосны и спектральный анализ на различных участках профиля Мурманская обл. - Закарпатье (А.Ступнева) .....	64	"
6.2. Цикличность прироста сосновых насаждений и солнечная активность (Т.Битвинскас) .....	68	"
6.3. Солнечная активность и закономерности изменчивости радиального прироста сосны (Т.Битвинскас) .....	71	"
7.0. Оценка климатических и астрофизических факторов последнего периода времени и годовичные кольца древесины (Т.Битвинскас) .....	77	"

8.0. Итоги исследований (Т.Битвинскас) .....	83 стр.
9.0. Литература .....	87 "