

АКАДЕМИЯ НАУК ЛИТОВСКОЙ ССР  
ИНСТИТУТ БОТАНИКИ

№ гос. рег.  
Инвент. №  
Индекс УДК

"Утверждаю"  
Директор Института ботаники  
АН Литовской ССР  
к.б.н., с.н.с.  
/К.К. Янкевичюс/

"...".....1975 г.

О Т Ч Е Т

по теме "Изучение солнечной активности Южной  
Прибалтики в поздней части голоцена при помощи  
дендроклиматологического и радиоуглеродного  
методов"

Заключительный

1973.I кв. - 1975.IV кв.

Зам. директора по научной работе  
д.б.н., проф. /А. Меркис/

Заведующий сектором  
к.б.н., с.н.с. /А. Лекавичюс/

Руководитель темы и ответственный  
исполнитель к.с/к.н., с.н.с.  
/Т. Битвинскас/

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 проведения дендрохронологического профиля Мурманская обл. - Литовская ССР - Акарпатская обл. появились новые возможности установить:

а) объективно ли существуют установленные закономерности в Литовской ССР и в соседних районах с ней по более широким пространствам и установить особенности изменчивости радиального прироста в обхваченных исследованиями районах;

б) сравнительная оценка существующих закономерностей и их прогностическая ценность;

в) возможности пролления установленных закономерностей и связей в далекое прошлое;

г) использование установленных закономерностей в прогностических целях.

Попытка увязать солнечную активность с явлениями, в которые отражается в изменчивости радиального прироста насаждений, как видно из выше изложенного в отчете, имеет свою достаточно аргументированную обоснованность. Основа, на которой построены наши расчеты, опирается на 9 22-летних циклов (столько имеем достоверных данных о солнечной активности), то есть немногим более 200 лет. Это, конечно, недостаточно для уверенной статистической обработки данных, когда 22-летние циклы рассматриваем, как отдельные, физически единые единицы. Связь между амплитудами солнечной активности и радиальным приростом в 22-летних циклах, как видели, проявляется не во всех районах одинаково. Например, по нашим расчетам оказалось, что такая ценная по своей

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ В ПОЗДНЕЙ  
ЧАСТИ ГОЛОЦЕНА ПРИ ПОМОЩИ ДЕНДРОКЛИМАТОЛОГИЧЕСКОГО  
И РАДИОУГЛЕРОДНОГО МЕТОДОВ

0.0 Введение

Начало нашей работы положили исследования проведенные Т. Битвинскасом 1965 г. и изложены в его кандидатской диссертации 1965 г. По этому вопросу было опубликовано и ряд статей. После создания дендроклиматохронологической группы в Институте ботаники АН Лит. ССР работа была продолжена. Методика опубликованная в 1965 г. была усовершенствована, расширена и использована для других точек нашей страны (Новгородская обл., Южная Карелия). Полученные данные были опубликованы в отчете группы за 1971-1972 г.г. и в монографии Т.Т. Битвинскаса "Дендроклиматические исследования (Гидрометеиздат, 1974 г. стр. 118-131).

Кратко остановимся на достигнутом в это время:

1. Выявлена 22-летняя и одиннадцатилетняя цикличность радиального прироста сосны.
2. Различие цикличности в зависимости от условий местопроизрастаний.
3. Установлена линейная связь амплитуд радиального прироста сосны от амплитуд солнечной активности в 22-летних циклах. Констатировано, что наилучше 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 проведения 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 особенности изменчивости радиального прироста в обхваченных исследованиями районах;

б) сравнительная оценка существующих закономерностей и их прогностическая ценность;

в) возможности продления установленных закономерностей и связей в далекое прошлое;

г) использование установленных закономерностей в прогностических целях.

#### 1.0 Результаты исследования

Попытка увязать солнечную активность с явлениями, в которые отражается в изменчивости радиального прироста насаждений, имеет свою достаточно аргументированную обоснованность. Основа, на которой построены наши расчеты, опирается на 9 22-летних циклов, то есть немногим более 200 лет. Это, конечно, недостаточно для уверенной статистической обработки данных, когда 22-летние циклы рассматриваем, как отдельные, физически единые единицы. Связь между амплитудами солнечной активности и радиальным приростом в 22-летних циклах проявляется не во всех районах одинаково. Например, по нашим расчетам оказалось, что такая ценная по сво

длине дендрошкала сосны остистой (*Pinus aristata*), имеющая длину 7100 лет такой связи, по нашей методике, не показывает. Поэтому, более чем желательно, найти и другие методы, которые показали связь независимым путем. Такой путь существует. При решении проблемы "Астрофизические явления и радиоуглерод" академиком Б.П. Константиновым и проф. Г.Е. Кочаровым 1965 г. было предсказано, что количество радиоактивного радиоуглерода в годичных кольцах должно показать связь с солнечной активностью. Дендроклимато-хронологическая группа Института ботаники АН Лит. ССР включилась в решение этой проблемы и представила 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 специальных исследований.

Исследованный период за 1780-1838 г.г. Х.А. Арслановым, С.А. Румянцевым и др. [4] 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 сдвигов по фазе около 10 лет.

В.А. Алексеев, А.К. Лаврухина и др. [1] 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 ( $r$ ) равен +0,57.

А.А. Семенов, С.А. Румянцева, Е.Н. Романова и др. исполь-

зую три наши модели (L-I, K-I, K-3) исследовали с некоторыми перерывами с 1564 по 1712 г. датированные годичные кольца, охватывающие два 80-летние периода. Здесь было установлено, что вариации содержания радиоуглерода следуют за изменением солнечной активности с запаздыванием минимума содержания  $C^{14}$  после максимума пика  $\leq 1$  год.

В статье В.А. Дергачева и А.А. Санадзе [3] изложены результаты исследований выполненных по годичным кольцам периода 1760-1850 г.г. Они повторяют вывод работы [4] о зависимости концентрации радиоуглерода от векового пика солнечной активности. Минимум солнечных пятен опережает максимум содержания радиоуглерода в атмосфере примерно на 10 лет.

Выше изложенные результаты, которые в целом зависели от точности работы нашей группы, показывают, что изучение содержания радиоуглерода в годичных 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, является связь между амплитудами солнечной активности и амплитудами радиального прироста в 22-летних циклах.

Можно сказать доказанным, что установленные закономерности существуют за последние 200 лет - за последний, наиболее четко исследованный, период солнечной активности. Предполагая, что эти закономерности должны были существовать и в более ранние периоды, необходимо установить эти закономерности, их периодичность, уровень изменчивости и установить их прогностическую ценность.

Создаваемые дендрошкалы, видимо, будут иметь наибольшую ценность при их рассогативании в глобальном масштабе. Организовать такие исследования предлагают американские исследователи

(приезжавший в Институт ботаники АН Лит. ССР проф. Г. Фритте из лаборатории Три-Ринг с Аризонского у-та) [10]. На юго-западе Североамериканского континента ими такие исследования уже проведены. В Советском Союзе первые дендрохронологические профили были проведены нами (профиль Мурманск - Литва - Ужгород) и свердловскими дендрохронологами (Север - Юг Урала). Начаты нами исследования по профилю Литовская ССР - Дальний Восток по 50-55 параллелям.

Проведенные дендрохронологические исследования до предела леса (Мурмашиновское лесничество Мурманской области) позволили проверить, насколько установленные закономерности в более южных широтах 50-60, проявляются на севере (65-70 параллелях).

Пофазное изучение изменчивости радиального прироста сосны (см. табл. ) показало, что от Мурманска до Сягемы в периоды падения солнечной активности ( $\bar{a} \downarrow \bar{c}$  и  $\bar{b} \downarrow \bar{d}$ ) он наиболее изменчив. Мало уступает по изменчивости прироста и участки повышения солнечной активности ( $\bar{c} \uparrow \bar{b}$  и  $\bar{d} \uparrow \bar{a}$ ). Наименьшей изменчивостью, как и следовало ожидать, отличались приросты сосны во фазах  $\bar{a}$ ,  $\bar{c}$ ,  $\bar{d}$  и особенно -  $\bar{b}$  (смотрите таблицы изменчивости радиального прироста в отдельных фазах солнечной активности в отчете 1974 года ) и сводную таблицу № . Подобная закономерность была установлена в Южной Карелии (Суоярви) и в Новгородской области [2] и отличалась особенностями в Литве (здесь фаза  $\bar{d}$  - второй минимум солнечной активности особенно изменчива).

В методике изучения изменчивости радиального прироста в отдельных фазах нами были проведены и некоторые изменения. Был рассчитан не только высота амплитуды во фазах целом, но и рассчитана средняя Годичная изменчивость радиального прироста в этих же фазах (см. таблицу № 2.3 ), Как и предполагали, средняя годичная изменчивость в отдельных фазах различается не так уж сильно. Но

Амплитуды размаха фазы (А) в отдельных фазах солнечной активности  
на Севере Европейской части СССР

Таблица № 1

П.П. №	$\bar{a}$	$\bar{a} \downarrow \bar{c}$	$\bar{c}$	$\bar{c} \uparrow \bar{b}$	$\bar{b}$	$\bar{b} \downarrow \bar{d}$	$\bar{d}$	$\bar{d} \uparrow \bar{a}$	Пункт исследований
1	9,3с	7,2	10,0	7,2	11,6	6,1	9,8	9,5	Кольский п-ов, Кольский л-хоз, Иурмашинское л-во
2	18,6	30,4	20,0	18,7	21,1	25,3	19,7	28,5	Кольский п-ов, Кандалакшский л-хоз, Кандалакшское л-во
3	22,9	21,0	17,2	22,6	10,7	25,6	17,4	17,5	КАССР, Чупинский л-хоз, Чупинское л-во
4	14,4	30,7	16,2	16,3	13,2	22,1	15,8	22,3	КАССР, Кестенгский л-хоз, Тимеозерское л-во
5	20,5	21,1	13,2	17,1	13,8	21,0	11,2	25,9	КАССР, Кестенгский л-хоз, Топозерское л-во
6	20,6	23,0	17,7	20,5	19,8	27,6	16,1	21,6	КАССР, Кестенгский л-хоз, Тимеозерское л-во
7	24,8	26,8	14,9	16,5	17,0	22,1	20,0	23,1	КАССР, Каленальский л-хоз, Ухтинское л-во
8	13,2	18,7	14,4	17,7	12,8	30,0	17,6	18,4	КАССР, Каленальский л-хоз, Ухтинское л-во
9	21,0	24,2	14,4	16,8	16,7	21,3	15,0	19,7	КАССР, Кельский л-хоз, Оухтинское л-во
10	19,4	22,7	22,4	21,4	18,3	22,6	16,5	19,9	КАССР, 20-ий км от Сегежа на Мелвезгорок
Ср. А	18,3 5	24,3 1	16,4 7	18,4 4	15,3 8	24,0 2	16,5 6	22,8 3	



Изменчивость годичного радиального прироста (A) в отдельных фазах солнечной активности на Севере Европейской части СССР

Таблица № 2

П.П. №	а	б1с	с	с1б	б	б1д	д	д1а	Пункт исследований
1	11,75	12,78	12,55	10,92	12,50	11,7	11,42	13,96	Кольский п-ов, Кольский л-хоз, Мурманское л-во
2	9,60	10,00	7,9	8,5	6,9	10,9	9,7	11,1	Кольский п-ов, Кандалакшский л-хоз, Кандалакшское л-во
3	12,95	13,59	10,85	13,85	6,25	10,71	11,88	14,78	КалССР, Чупинский л-хоз, Чупинское л-во
4	8,4	12,8	11,4	9,9	8,5	10,6	10,7	12,8	КалССР, Кестенгский л-хоз, Тихеозерское л-во
5	12,5	7,9	9,1	9,9	8,9	9,0	7,7	14,5	КалССР, Кестенгский л-хоз, Толозерское л-во
6	13,87	9,1	10,9	10,0	9,7	11,5	13,0	10,4	КалССР, Кестенгский л-хоз, Тихеозерское л-во
7	15,8	10,8	9,4	9,4	10,4	10,4	11,1	13,4	КалССР, Калевальский л-хоз, Ухтинское л-во
8	6,95	7,28	8,6	10,8	8,65	13,0	10,5	10,8	КалССР, Калевальский л-хоз, Ухтинское л-во
9	13,4	12,9	9,1	11,1	9,9	7,9	10,0	11,5	КалССР, Кемьский л-хоз, Охтинское л-во
10	10,6	10,1	16,3	11,5	10,1	9,5	10,3	10,1	КалССР, 20-ый км от Сегежа на Мелвезгорск
Ср. A	11,58	10,92	10,61	10,58	9,1	10,49	10,86	12,49	

Таблица № 3

Средние годовые амплитуды радиального прироста сосны в индексах в отдельных фазах солнечной активности на западе Бурейской части СССР

П.п. №	$\bar{a}$	$\bar{a} \downarrow \bar{c}$	$\bar{c}$	$\bar{c} \downarrow \bar{b}$	$\bar{b}$	$\bar{b} \downarrow \bar{d}$	$\bar{d}$	$\bar{d} \uparrow \bar{a}$	Пункт исследований
1	8,92	12,11	12,5	8,4	9,28	13,16	13,42	8,42	Варановичский л-хоз, леснянское д-во
2	14,0	15,83	17,66	12,4	11,77	11,7	13,93	11,28	Пружанский л-хоз, Березовское д-во
3	9,3	10,0	10,8	13,6	7,9	9,6	5,7	6,9	Велюнажский запovedник, Велюнажская пуца
4	13,14	12,81	13,71	22,28	10,14	16,0	16,08	12,37	Брестский л-хоз, Брестское д-во
5	16,28	17,54	18,85	8,33	17,78	17,64	21,07	19,11	Ковельский л-хоз, Салыанское д-во
6	14,71	13,32	10,14	6,24	12,5	15,38	16,35	15,42	Рапеховский л-хоз, Бабичье д-во
7	4,3	11,5	12,9	9,1	14,4	19,8	13,8	12,0	Нестеровский л-хоз, Нестеровское д-во
8	7,2	16,65	11,3	11,3	13,5	15,5	13,7	10,5	Самборский л-хоз, Суловиняинское д-во
9	8,5	11,12	7,38	18,58	9,41	13,12	9,7	13,52	Корнацкий лесоконьянт, Костинское д-во
10	23,3	12,6	6,7	19,1	15,3	17,1	5,0	19,2	Перечинский лесоконьянт, Турье-Реметское д-во
Ср. А	11,96	13,39	10,39	13,19	12,2	15,0	12,85	12,82	
	7	2	8	3	6	1	4	5	

Таблица № 4

Амплитуды разницы температуры ( $\Delta t$ ) в отдельных фазах и 22-летних солнечной активности в % на западе Европейской части СССР

П.П. №	$\bar{a}$	$\bar{a} \downarrow \bar{c}$	$\bar{c}$	$\bar{c} \uparrow \bar{b}$	$\bar{b}$	$\bar{b} \downarrow \bar{d}$	$\bar{d}$	$\bar{d} \uparrow \bar{a}$	Пункт исследований
1	27,9	44,5	28,0	26,5	18,4	36,2	22,2	26,4	Пружанский Л-хоз, Березовское Л-во
2	15,7	25,9	21,2	20,9	10,4	22,4	8,6	14,0	Роговский запovedник, Беловежская пуща
3	19,57	38,85	26,57	23,29	27,85	30,16	22,0	21,66	Брестский Л-хоз, Брестское Л-во
4	24,14	41,14	29,14	16,28	26,14	32,14	32,42	36,85	Ковельский Л-хоз, Замшанское Л-во
5	22,42	36,57	15,14	13,28	17,71	32,0	26,14	21,28	Радеховский Л-хоз, Радичье Л-во
6	6,7	52,0	24,0	17,8	24,8	38,0	24,0	17,0	Нестеровский Л-хоз, Нестеровское Л-во
7	13,0	29,7	16,0	21,5	19,8	27,7	19,0	14,3	Самборский Л-хоз, Судовишинское Л-во
8	16,6	28,8	15,3	23,0	16,0	13,6	22,4	27,2	Лорнаевский Л-хоз, Костинское Л-во
9	20,7	40,7	37,0	40,7	20,7	28,5	7,0	27,7	Перечинский лескомбинат, Турье-Реметское Л-во
Ср. А	18,5	37,6	23,6	23,2	20,2	29,0	20,3	22,9	

характерно то, что с наименьшей изменчивостью отличалась все-таки фаза  $\bar{b}$  - второй максимум солнечной активности.

Для прогностики изменчивости условий макросреды особенно ценным является установление трендов - направления изменчивости радиального прироста насаждений и их величины.

На Европейской части Севера, как показали данные нашего профиля, четко выделились фазы  $\bar{a}\downarrow c$ ,  $\bar{b}$ ,  $\underline{d}$  со знаком "плюс" и фазы  $\bar{a}$ ,  $\underline{c}$ ,  $\underline{c}\uparrow\bar{b}$  и  $\underline{d}\uparrow\bar{a}$  со знаком "минус". Похожую картину получаем, если преобразование трендов выражаем в индексных процентах (см. рис. № и таблицу № 7.8).

К сожалению, в более южных районах страны трудно найти высоковозрастные насаждения сосны и нами заложены пробные площади были более коротких возрастов и охватывали от двух до 6-ти 22-летних периода. Поэтому пока нельзя во всех этих 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 во фазах  $\underline{c}\uparrow\bar{b}$ ,  $\bar{b}\downarrow\underline{d}$ ,  $\underline{d}\uparrow\bar{a}$  и особенно  $\bar{a}\uparrow\underline{c}$  (37,6 %) выше, чем во фазах  $\bar{a}$ ,  $\underline{c}$ ,  $\underline{d}$  и особенно -  $\bar{b}$  (15,3 %). Здесь и годовые амплитуды радиального прироста подвергается сходным изменениям (на 17,5 % выше, меньшие изменения - во фазах минимумов и максимумов солнечной активности).

С другой стороны тренды - направления изменчивости радиального прироста из года в году на Севере и Юге профиля идут как бы противофазно (см. табл. № 9).

Таблица № 5

Преобладание определенных трендов (Т) в отдельных фазах  
солнечной активности выражено через количественные показатели  
(индексные %) в западных районах Украины и Белоруссии в %

п.п. №	$\bar{a}$	$\bar{a} \downarrow \bar{c}$	$\bar{c}$	$\bar{c} \uparrow \bar{b}$	$\bar{b}$	$\bar{b} \downarrow \bar{d}$	$\bar{d}$	$\bar{d} \uparrow \bar{z}$	Пункт исследований
1	128-	1-	63+	11+	0	39-	61-	144+	Барановичский л-хоз, Леснянское л-во
2	13+	7+	153+	181+	60-	57+	45-	23+	Пружанский л-хоз, Березовское л-во
3	1-	32-	327+	78-	122-	20+	19+	74+	Беловежский заповедник, Беловежская пуца
4	19-	116-	50+	72-	3-	2-	1+	98-	Брестский л-хоз, Брестское л-во
5	131-	1+	75+	50-	0	3-	41+	1+	Ковельский л-хоз, Замшанское л-во
6	123+	62-	29+	32-	143-	39+	232+	136-	Радеховский л-хоз, Басичье л-во
7	88+	157-	820+	10+	110-	15-	213+	68-	Нестеровский л-хоз, Нестеровское л-во
8	190+	51-	41+	11-	56-	8+	10+	137+	Самборский л-хоз, Судовишинское л-во
9	29-	86-	7-	78+	220-	50+	74-	17-	Морнавский лесокOMBинат, Костинское л-во
10	22-	418-	920+	29-	4-	28+	37+	66+	Перечинский лесокOMBинат, Турье-Реметское л-во
Статис- тичес- кая из- менчи- вость тренда	8,4+	91,6-	246,8+	1+	71,8-	17,1+	37,3+	12,6+	
	4	2	9	4	0	5	7	6	+
	6	8	1	6	8	4	3	4	-
	0	0	0	0	0	2	1	0	

Таблица № 6

Преобладание определенных трендов (Т) в отдельных фазах  
солнечной активности в северо-западных районах Европейской части СССР в %

п.п. №	$\bar{a}$	$\bar{a} \downarrow \bar{c}$	$\bar{c}$	$\bar{c} \uparrow \bar{b}$	$\bar{b}$	$\bar{b} \downarrow \bar{d}$	$\bar{d}$	$\bar{d} \uparrow \bar{a}$	Пункт исследований
1	23+	18-	25-	27-	10+	11+	17+	14+	Кольский п-ов, Кольский л-хоз, Мурманское л-во
2	11-	27+	226-	18-	12+	0	42+	8-	Кольский п-ов, Кандалакшский л-хоз, Кандалакшское л-во
3	11-	5-	25-	50-	71+	5+	0	77-	КАССР, Чупинский л-хоз, Чупинское л-во
4	37-	27+	37-	55-	11+	42-	140+	44-	КАССР, Кестенгский л-хоз, Тихоозерское л-во
5	11-	60+	142-	60-	11+	6-	100+	8-	КАССР, Кестенгский л-хоз, Толозерское л-во
6	0	27-	11+	0	22+	11+	83+	16+	КАССР, Кестенгский л-хоз, Тихоозерское л-во
7	11-	36+	37-	66-	83+	57+	12+	0	КАССР, Калевальский л-хоз, Ухтинское л-во
8	42-	22+	25+	0	11-	25+	12+	4-	КАССР, Калевальский л-хоз, Ухтинское л-во
9	73-	19+	67-	15-	28+	21-	33+	4-	КАССР, Кемьский л-хоз, Охтинское л-во
10	0	10+	50-	55-	25+	42-	12-	20+	КАССР, 20-ый км от Сегежы на Медвежгорск
Статис- тичес- кая из- менчи- вость тренда	17,3-	15,3+	47,3-	34,6-	27,3+	0	33,7+	11,8-	
	1	7	2	0	9	5	8	3	+
	7	3	8	9	1	4	1	6	-
	2	0	0	1	0	1	1	1	0







Таблица № 9

Фазы с.а.	$\bar{a}$	$\bar{a}\downarrow c$	$c$	$c\uparrow b$	$\bar{b}\bar{b}$	$b\downarrow d$	$d$	$d\uparrow a$
Север	17,3-	15,3+	47,3-	34,6-	27,3+	0	33,7+	11,8-
Юг	54,8+	35,1-	119,8+	12,4+	53,2-	33,5+	51,0+	26,9+

Исключение, как видим, составляет только фаза " $d$ " - второй максимум 22-летнего цикла в котором и на Юге и на Севере преобладают тренды положительные. Сопоставление изменчивости трендов на Севере и Юге профиля выраженных количественными показателями (в индексных процента) дает следующую картину (таблица № 10):

Таблица № 10

Фазы с.а.	$\bar{a}$	$\bar{a}\downarrow c$	$c$	$c\uparrow b$	$\bar{b}\bar{b}$	$b\downarrow d$	$d$	$d\uparrow a$
Север	33,4-	9,8+	87,8-	51,7-	59,6+	7,4+	101,3+	6,5+
Юг	8,4+	91,6-	247,8+	1,0+	71,8-	17,1+	37,3+	12,6+

Как видим, в большинстве случаев этот метод дает более выразительные данные, особенно во 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 (таблица № II):

Таблица № II

Фазы с.а.	$\bar{a}$	$\bar{a}\downarrow c$	$c$	$c\uparrow b$	$\bar{b}$	$b\downarrow d$	$d$	$d\uparrow a$
с "положительным" знаком пр. пл.								
Север	1	7	2	0	9	5	8	3
Юг	7	4	8	4	1	9	8	6
с "отрицательным" знаком пр. пл.								
Север	7	3	8	9	1	4	1	6
Юг	1	6	1	5	8	1	2	4
БЕЗ преобладания знака пр. пл.								
Север	2	0	0	1	0	1	1	1
Юг	2	0	1	1	1	0	0	0

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 тренды 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 годичным прогнозам еще 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 об приростных явлениях во время прогнозируемых фаз солнечной активности, об экологических изменениях в различных условиях местопроизрастаний, особенно различающихся по режиму влаги. Знать о современном состоянии насаждений определенных древесных пород и уровне радиального прироста. Иметь разработанные комплексные климатические показатели отражающие годичную динамику радиального прироста. Иметь представление об эпохе атмосферной циркуляции и космических факторов, влияющих на изменения в атмосферной циркуляции, математизировать и статистически обосновать установленные закономерности.

#### Результаты построения высоковозрастных дендрошкал

Радиоуглеродный метод определения возраста в последнее время стал использоваться в дендрохронологических исследованиях [2] и др.], которые, в свою очередь, широко используются в археологии, этнографии, климатологии, астрофизике, лесоводстве и в других

\*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".

науках. Известно, что для дендрохронологического метода большую ценность представляют высоковозрастные деревья и насаждения. Однако только в нескольких районах Земли найдены тысячелетние живые деревья (и тем более - насаждения), которые могут представить непрерывную погодичную информацию о бывших условиях среды. В южной Прибалтике возраст деревьев, которые можно использовать для составления дендрошкал, не превышает 250-350 лет. В следствие этого в дендроклиматохронологической лаборатории Института ботаники Академии наук Литовской ССР в настоящее время ведется работа по созданию высоковозрастных дендрошкал методом перекрестного датирования, используя следующие виды деревьев: 1) сосну обыкновенную (*Pinus silvestris* L.), 2) дуб обыкновенный (*Quercus robur* L.).

Методы сбора дендрохронологического материала  
и результаты радиоуглеродного датирования

Торфяное месторождение "Ужпялькю Тирялис". Торфяник "Ужпялькю Тирялис" расположен в северо-западной Литве (в Жемайтии), в Плуңгской районе 3 км к северу от города Плателяй. Торфяник "Ужпялькю Тирялис" осушен открытыми канавами, середина торфяника, представленная слабо разложившимся сфагновым торфом, разработана до 1-2-метровой глубины. Крайние части торфяника (глубина - до двух метров) слагаются из переходного высокой кислотности сосново-сфагнового торфа, в нижней части переходящего в древесно-осоковый и ольховый торф. Пни сосны - хорошей сохранности. Их длина достигает до 20-40 см, возраст - до 240 лет, в среднем - до 120 лет. Ширина годичных колец пней сосны имеют ярко выраженный, меняющийся во времени, ритмический характер. Последний, как свидетельствуют результаты изучения современных лесов [2], по-видимому, отражает динамику осадков.

Таблица № 12

## Радиоуглеродные даты древесины болотной сосны

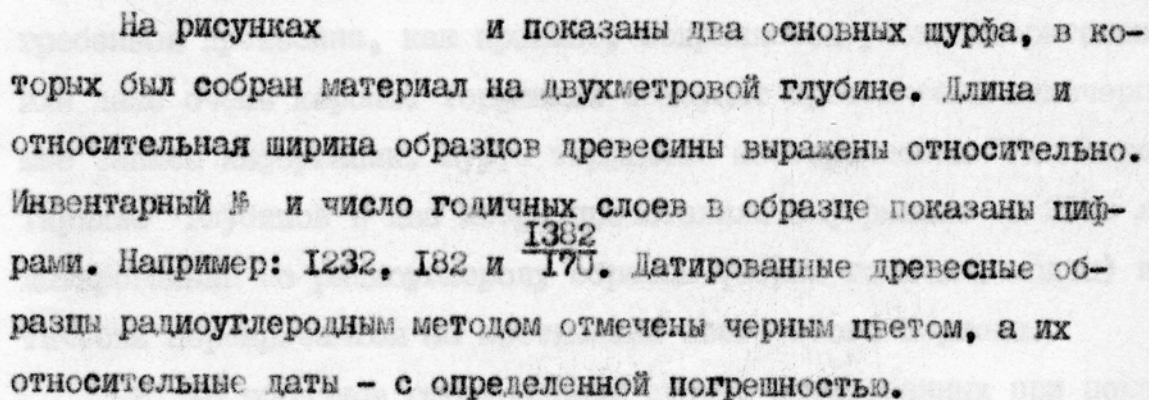
П.п. №	Инвентарный № образца	Глубина взятия образца мм	Число годичных колец в образце	Датированные годовые кольца	Радиоуглеродная дата (считая от 1950 г.н.э.)
1	1282	010	110	67-110	современный
2	444	0132	91	48-67	ТА-760 130±40
3	1278	0832	190	161-190	ТА-658 450±40
4	1284	0774	132	66-75	ТА-630 650±70
5	1285	0932	174	110-129	ТА-757 760±40
6	1321	1252	170	146-155	ТА-584 830±80
7	1226	1132	177	131-140	ТА-529 860±80
8	1287	1022	148	31-40	ТА-543 900±40
9	1382	1568	170	75-104	ТА-763 995±40
10	1232	0922	182	154-163	ТА-545 1040±40
11	1378	1672	236	129-138	ТА-546 1210±40
12	1273	1462	223	48-57	ТА-544 1295±40
13	551	1612	150	61-150	ТА-765 1450±70
14	1413/553	1269	220	56-157	ТА-762 1540±60
15	484	1584	170	115-134	ТА-761 1610±50
16	1352/550	1852	190	116-165	ТА-764 1680±50
17	1416	1772	214	143-152	ТА-631 1764±80
18	1383	2162	120	24-53	ТА-767 1950±60
19	1372	2144	123	97-106	ТА-585 1980±40
20	1384	1894	109	62-71	ТА-586 1990±40
21	1401	2484	145	63-72	ТА-542 2050±50
22	1365/303	2401	120	83-102	ТА-766 2080±70
23	1396/556	2014	126	71-105	ТА-768 2090±50

Таблица № 13

## Радиоуглеродные даты древесины смогорьских дубов

п.п. №	Инвентарный № образца	Цвет древесины	Число годичных колец в образ- це	Датированные го- довые кольца	Радиоуглеродная дата (считая от 1958 г.н.э.)
1	242	Коричневый	179	147-156	-73 170±50
2	236	"	156	139-150	-70 740±60
3	235	Черный	305	218-228	-62 900±60
4	244	Коричневый	179	135-144	-65 940±60
5	241	Красноватый	287	203-212	-64 990±60
6	232	Черный	96	85-94	-68 1240±60
7	245	"	236	148-157	-66 1430±60
8	234	"	111	68-73	-69 1460±60
9	243	"	110	74-83	-74 1650±60
10	239	Черноватый	110	99-108	-71 1800±60
11	246	Красноватый	307	243-252	-75 1970±60
12	238	Черный	191	51-60	-63 2690±60
13	231	"	103	85-94	-67 3000±40
14	240	"	63	39-46	-72 4510±70
15	249	"	76	49-50	-77 4660±70
16	233	"	157	1-10	-61 5740±70

В шурфах, в среднем, обнаружено по одному пню на два кусочка метра торфа. Из 750 экземпляров пней отобранных в торфяном месторождении "Ужпялькю Тирялис", при помощи радиоуглеродного метода в Радиоуглеродной лаборатории Института Зоологии и ботаники Академии наук Эстонской ССР продатированны 23 (таблица № 12), отобранные в различных по глубине слоях торфа. Для получения радиоуглеродной даты было выделено от 10 до 109 годичных колец (чтобы вес взятых для анализа годичных колец был не менее 100-150 г. воздушно-сухой древесины). Остальные 727 образцы древесины проанализированы при помощи дендрохронологического метода: построены графики ширины ранней, поздней и годичной древесины, а также рассчитаны годичные индексы для каждого образца древесины. Большинство измерений проведено по двум радиусам. Относительно небольшая часть древесных образцов является не пнями, а поваленными стволами, длина которых - до 2-х и более метров. В нижних (низинных) слоях торфа сохранность древесины (главным образом - ольхи черной) - плохая и для дендрохронологических исследований она является не годной.

На рисунках  и показаны два основных шурфа, в которых был собран материал на двухметровой глубине. Длина и относительная ширина образцов древесины выражены относительно. Инвентарный № и число годичных слоев в образце показаны цифрами. Например: 1232, 182 и <sup>1382</sup>170. Датированные древесные образцы радиоуглеродным методом отмечены черным цветом, а их относительные даты - с определенной погрешностью.

Песчано-гравийные отложения пойменной террасы р. Виляя (Нерис) вблизи г. Сморгонь (БССР). Стволы дуба в отложениях р. Виляя (Нерис) вблизи г. Сморгонь (БССР) мешают работе гидронасосных агрегатов, извлекающих песок и гравий со дна реки и из отложений пойменной террасы. Результаты радиоуглеродного датирования отдельных стволов дуба (древесина 11-ти годовичных слоев, воздушно-сухой вес которых равняется 200-300 г), выполненного в Радиоуглеродной лаборатории Института ботаники Академии наук Литовской ССР [6], представлены в таблице 13. Небезинтересно отметить, что ранее выполненные аналогичные исследования [8,9] представляют фрагменты эволюции болот, продолжительность которых по данным дендрохронологического метода, равняется от 200 до 300 лет. Распределение датированных радиоуглеродным методом сморгоньских образцов дуба показаны на рис.

Выводы. I. В естественных природных условиях законсервированная древесина может стать очень ценным источником климатологической информации. В сфагновых болотах и в речных отложениях погребенная древесина, как правило, сохраняется удовлетворительно или даже очень хорошо. Торфяники содержат практически неисчерпаемые запасы информации. Шурфы торфяного месторождения "Ужпяльско Тирялис" глубиной в два метра представили информацию за 2100 лет. Датированные по радиоуглероду образцы (серии годовичных колец) практически перекрываются на протяжении всего этого периода.

2. 16 образцов сморгоньских дубов, датированных при помощи радиоуглеродного метода, представили дендрохронологическую информацию за последние 6000 лет - от современности до 5700 лет т. н. Этот период радиоуглеродными датами перекрыт примерно на одну треть. Поскольку запас накопленных образцов сморгоньских дубов превышает 100 экземпляров, можно предположить, что дендро-

хронологически проанализированные, при помощи радиоуглеродного метода датированные и математически синхронизированные образцы будут служить для создания почти сплошной сверхдолгосрочной дендрошкалы.

3. Наш опыт показывает, что и в условиях средней и северо-восточной Европы существуют реальные возможности создания сверхдолгосрочных дендрошкал. Погодичную информацию можно получить за весь послеледниковый период в районах, где существовала древесная растительность. О наличии сходных сморгонских песчано-гравийным карьерам объектов сообщались в печати (около реки Припять в БССР) и реки Дунай (в Австрии) [5, 7]. Торфяники, пригодные для дендрохронологических исследований, можно найти почти во всех странах средней и северной Европы. И уже теперь необходимо очень осторожно обращаться с поверхностным растительным покровом подходящих для исследований, то есть очень пнистыми торфяниками, сохраняя их для научно-исследовательских целей. Предполагаем, что дендрохронологическая информация будет иметь значительный вес при многолетних прогнозах изменчивости макро- и глобальных условий биосферы. Сохраненная древесина, служившая для построения сверхдолгосрочных дендрошкал, в будущем будет использована для полноценных и широких астрофизических и геофизических исследований, опираясь на количественные изменения в содержании  $C^{14}$  и прочих изотопных элементов в годичных кольцах.



## Литература

1. Алексеев В.А., Лаврухина А.К., Мильникова Э.К., Смирнов И.В., Сулержицкий Л.Д. Солнечные космические лучи и вариации содержания радиоуглерода в атмосфере Земли. В сб.: Труды пятого всесоюзного совещания по проблеме "Астрофизические явления и радиоуглерод", 39-46, Тбилиси, 1974.
2. Битвинская Т.Т. Дендроклиматические исследования. Ленинград, 1974.
3. Дергачев В.А., Санадзе А.А. Концентрация  $C^{14}$  в дендрохронологически датированных образцах. В сб.: Труды пятого всесоюзного совещания по проблеме "Астрофизические явления и радиоуглерод", 63-71, Тбилиси, 1974.
4. Кочаров Г.Е., Арсланов Х.А., Дергачев В.А., Румянцев С.А., Чернов С.Б., Гончаров В.Ф. Солнечная активность и концентрация  $C^{14}$  в древесных кольцах 1780-1838 г.г., измеренная на одноканальной сцинтилляционной установке со стабилизацией световым импульсом. В сб.: Труды пятого всесоюзного совещания по проблеме "Астрофизические явления и радиоуглерод", 19-38, Тбилиси, 1974.
5. Матуковский П. Клад со дна реки. "Известия", 15 марта 1972 года.
6. Шулия К.С., Киликене Ю.А., Кренивичус Р.И. Измерения концентрации естественного радиоуглерода и радиоуглеродное датирование в лаборатории Института ботаники Академии наук Литовской ССР, Рукопись.
7. Günther J. Auf der Spur vergangener Katastrophen, Grün das Gartenmagazin, 1972, Nr. 12, S. 24-29.
8. Huber B., Herz W., Jahrringchronologische Synchronisierung der jungsteinzeitlichen Siedlungen Thayngen-Weier und Burgaschise - Süd und Südwest. Bern. Sond aus. Germania,

- 1963, 41, 1, S 1-9.
9. I. Munaut A.V., Etude paleoecologique d'un gisement tourbeux situe a Terneuzen (Pays-Bez.). Berichten von de Rijks dienst voor het Ondheidkundig Bodemonderzoek, J. 17, 1967.
  10. Summary of Proposals for International cooperation in the field of tree-ring research. International Workshop on dendroclimatology. Tucson, Arizona, 1974.
- II. Кочаров Г.Е., Дергочев В.А., Семенов А.А., Румянцев С.А., Романова Е.Н., Маланова Н.С., Свеженцев Ю.С. Концентрация Радиоуглерода в древесных кольцах 1564-1583, 1593-1615, 1688-1712 г.г. В сб. "Труды пятого всесоюзного совещания по проблеме "Астрофизические явления и радиоуглерод", 47-60.