

A 1987-2

СКОРОСНИВАТЕЛЬ

АН Лит. ССР Ин-т ботани-
ки Лаборатория Ден-
дроклиматохронологии

ДЕЛО № 10

Тема 8

Исследование вариаций интенсив-
ности космических лучей с использова-
нием космогенных изотопов

1987

год

Хранить лет

АКАДЕМИЯ НАУК ЛИТОВСКОЙ ССР, ИНСТИТУТ БОТАНИКИ
ЛАБОРАТОРИЯ ДЕНДРОКЛИМАТОХРОНОЛОГИИ

УДК _____

№ госрегистрации

Инв. №

"УТВЕРЖДЕНА"

Институт ботаники

АН Литовской ССР

Зам. директора

Р. Пакалнис

" " _____ 198__ г.

"СОГЛАСОВАНО"

Физико-технический
институт АН СССР

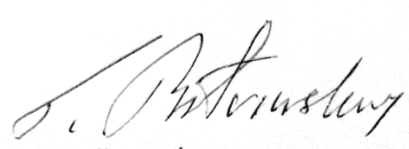
" " _____ 198__ г.

О Т Ч Е Т

по теме № 8 от 2 марта 1987 года "Исследование вариаций интенсивности космических лучей с использованием космогенных изотопов. Разработка и составление длительных дендрошкал для ряда регионов СССР. Получение точно датированных образцов древесных колец для анализа возрастом до 5-10 тыс. лет"

1987 год

Зав. отделом
д.ф./м.н., проф. Г.Е. Кочаров


Заведующий лаборатории и
руководитель темы д.б.н.,
с.н.с. Т.Т. Битвинскас

Отчет имеет _____ стр.

Список исполнителей темы

1. Т.Битвинскас д.б.н., с.н.с., руководитель
2. А.Даукантас с.и. руководитель радиоуглеродной группы
3. Н.Жемайтене с.и. химик
4. И.Кайрайтис м.н.с.
5. И.Карпавичюс н.с. к.с/х.н.
6. Е.Микутскас с.л.
7. П.Стурис с.л.
8. Г.Пукайте с.л.
9. В.Бальчюнас руководитель группы автоматизации исследований
10. А.Ступнева м.н.с. к.ф/м.н.

Настоящая работа выполняется по договору с ФТИ АН СССР и ИБ АН ЛитССР №8 от 2 марта 1987 года и рассчитана на период 1987-1990 г.г. с общим объемом работ за 140.000 рублей (35.000 руб. в год).

В задачу исследований входит:

а) Изучение закономерностей изменчивости годовых колец деревьев ранее созданных высоковозрастных дендрошкал, пригодных для изучения астрофизических явлений и датировки древесины для радиоуглеродных исследований.

б) Предоставление заказчику и накопление в возможно большем количестве датированной по календарным годам древесины из разных регионов Советского Союза.

Модели древесины и временные периоды определяются специальным соглашением.

Содержание исследований

а) Поиск и получение древесины для радиоуглеродного анализа путем специализированных экспедиций по регионам страны (Литва, Кавказ, Новгород, Сморгонь и т.д.). В данном году привезены две модели сосны с Нерингского Заповедника (лес около местечка Иодкранте) и получен архив спилов древесины с Института Археологии АН СССР с древнего Новгорода. Привезен крупный ствол дополнительно древесины сосны с нижней подстилки фортификаций Тракайского Замка. Получена и привезена древесина с раскопок древнего Кернаве - древнего городища, который был уничтожен крестоносцами 1383 году.

б) Создание необходимых шкал для радиоуглеродных исследований. 1987 году велась работа по изучению и синхронизации древесин сосны рощей на болотах (Карпавичюс, аспирант Пикшрите), сосне моделей (Рузас, Даукантас, Микуткас).

в) Химическая подготовка разделенных колец, радиоуглеродное датирование годовых колец для уточнения возрастов древесины и изучения возрастов древесины и изучения закономерностей их изменчивости. Промыто спирто-бензольной смесью 81 годовое кольцо отношением 2:1. Проводились работы синхронизации древесных материалов Тракайского замка и других необходимых материалов (Кряучионите-Жемайтене, Стурис и другие).

г) Разделение годовых колец сосны Тракайского замка и Сморгонского дуба (модель № 56).

д) Датировка годовых колец древесины неизвестных возрастов.

е) Полная радиоуглеродная датировка образцов. Улучшены условия для работы физической части радиоуглеродных исследований - предос-

тавлено новое помещение, отремонтирована и запущена аппаратура, получены более качественные ФЭУ (Даукантас).

ж) Проведены специальные эксперименты:

по изучению эффективности промывки древесины сосны спирто-бензольными смесями отношением 2:1, 2:2 (1:1), 1:2, возрастом 1845-1855 г.г. Тоже проделано со Сморгонским дубом возрастом более 4000 лет.

з) Теоретическое обоснование результатов исследований, проведенных 1968-1976 г.г. проведены совместно Г.Е.Кочаровым, Т.Т.Битвинским, А.В.Ступневой и другими специалистами. Данные сообщены в международном симпозиуме на Байкале 1987 году.

и) Изучением характеристик экстремальных состояний среды в прошлом и с целью разработки глобальных последствий аномалий астрофизических, геофизических и экологических явлений в рамках программ прогнозирования в ДКХЛ работают Т.Битвинский, В.Брукштус и А.Ступнева в тесном контакте с сотрудниками ФТИ АН СССР и другими лабораториями, работающими в проблеме "Астрофизические явления и радиоуглерод".

Историческая справка

Дендроклиматохронологическая лаборатория Института ботаники АН Литовской ССР создана как отдельная рабочая научно-исследовательская группа в 1968 году по инициативе и договоренности академика Бориса Павловича Константинова с Академией НАУК ЛитССР с целью создания ядра дендроклиматохронологических исследований, через которого, кроме усиленных дендрохронологических исследований, можно было бы обеспечить радиоуглеродные лаборатории Советского Союза работающие в проблеме АЯР датированной древесиной в целях изучения динамики количества радиуглерода в биосфере Земли по всем необходимым аспектам. В начале группа существовала финансируемая по хозяйственной тематике с Физико-техническим институтом АН СССР им. А.Ф.Иоффе, позже получила два раза штаты и финансирование с Комитета по науке и технике СССР, последовательно выполняя и далее хозяйственные договоры заключенные с ФТИ АН СССР. Дендроклиматохронологическая группа получила статус лаборатории 1976 г.

Техническое задание на 1987 год

В соответствии с условиями договора ИБ АН ЛитССР производит поиск и получение образцов древесины для радиоуглеродного анализа. По специальной оговоренности для работы в 1987 году был выбран ствол сосны обыкновенной служившей лагом под стенами конюшен Тракайского Замка и спил древнего дуба, извлеченного из песчанно-гравийных отло-

жений реки Нерис (10 км. восточнее г.Сморгонь, Белорусская ССР).

Объекты исследований

Древесина Тракайского замка.

Тракайский Замок является одним из удачных объектов дендрохронологических исследований. Радиоуглеродные даты выполненные УПИ 1974-5 году по модели Л-13 (Инвентарный № 2668) показал, что годовичные кольца данной серии (кольца 70-80) датируются в среднем 1320^{+20} лет (кольца 10-45).

Кроме этого образца древесины лаборатория располагает древесинной образцов под инвентарными №№ 2650, 2651, 2648, 2664, 2665, 2649, 2646, 2647, 2645.

В настоящее время (1987 г.) использованная модель имеет 144 годовичные кольца, пригодные для углеродного анализа. 81 образец - кольца сосны 144-и др. промыты спирто-бензольной смесью отношением объемов 2:1, остальные кольца из-за нехватки - плохой обеспеченности лаборатории как спиртом, так и бензолом, остались непромытые.

Для выполнения плана также предоставляется разделенный на кольца Сморгонский дуб инвентарный № 56, кольца 160-90. Остальные кольца будут предоставлены 1988 году.

Предварительные результаты исследований

Тракайский замок и древесина найдена в нем, предполагается датировать со шкалой древнего Новгорода. Эта работа выполняется в настоящее время в группе автоматизации научных исследований дендроклиматохронологической лаборатории. По предварительным данным, неплохо синхронизируются Новгородская шкала с Тракайской на отрезке 13-14 веков.

Эксперимент с целью установки эффективности спирто-бензольных смесей отношением 2:1, 1:1, 1:2 для промывки сосны и дуба.

Выводы

При одинаковых навесках древесины сосны (возраст сосны 1845-1855 г.г.) после первой экстрагации вес древесины сосны уменьшился на 5%, эффективность смеси одинакова при всех трех выше названных отношениях (рамках точности взвешивания). После повторной промывки удаляются еще 2,5% экстрагируемых веществ - смолы, воск, жир. Таким образом, одноразовой промывки для удаления смол практически не хватает.

При проведенном аналогичном опыте с мареным дубом возрастом 4300 лет, удалено было 1,5% экстрагируемых веществ.

Список разделенных годовичных колец серии
Сморгонского дуба (серия годовичных колец I-
I60, инвентарный № 56). Датированные коль-
ца 60-70 тб. 437I[±]22

№№ пп	№ кольца	Радиоуглеродная дата	Вес образца, г
1	2	3	4
I	I60	4277 [±] 22	I2
2	I59	4278 [±] 22	3I
3	I58	4279 [±] 22	I6
4	I57	4280 [±] 22	I9
5	I56	4281 [±] 22	26
6	I55	4282 [±] 22	I7
7	I54	4283 [±] 22	23
8	I53	4284 [±] 22	2I
9	I52	4285 [±] 22	20
IO	I5I	4286 [±] 22	3I
II	I50	4287 [±] 22	I6
I2	I49	4288 [±] 22	3I
I3	I48	4289 [±] 22	I9
I4	I47	4290 [±] 22	30
I5	I46	4291 [±] 22	45
I6	I45	4292 [±] 22	58
I7	I44	4293 [±] 22	22
I8	I43	4294 [±] 22	42
I9	I42	4295 [±] 22	I4
20	I4I	4296 [±] 22	43
2I	I40	4297 [±] 22	80
22	I39	4298 [±] 22	70
23	I38	4299 [±] 22	34
24	I37	4300 [±] 22	70
25	I36	4301 [±] 22	II9
26	I35	4302 [±] 22	88
27	I34	4303 [±] 22	66
28	I33	4304 [±] 22	7
29	I32	4305 [±] 22	33
30	I3I	4306 [±] 22	46

I	2	3	4
31	I30	4307 ⁺ -22	II0
32	I29	4308 ⁺ -22	96
33	I28	4309 ⁺ -22	I05
34	I27	4310 ⁺ -22	66
35	I26	4311 ⁺ -22	86
36	I25	4312 ⁺ -22	86
37	I24	4313 ⁺ -22	94
38	I23	4314 ⁺ -22	I24
39	I22	4315 ⁺ -22	I31
40	I21	4316 ⁺ -22	30
41	I20	4317 ⁺ -22	34
42	II9	4318 ⁺ -22	67
43	II8	4319 ⁺ -22	I27
44	II7	4320 ⁺ -22	II5
45	II6	4321 ⁺ -22	37
46	II5	4322 ⁺ -22	II8
47	II4	4323 ⁺ -22	72
48	II3	4234 ⁺ -22	79
49	II2	4235 ⁺ -22	82
50	III	4236 ⁺ -22	75
51	II0	4327 ⁺ -22	79
52	I09	4328 ⁺ -22	76
53	I08-I07	4329-4330 ⁺ -22	47
54	I06	4331 ⁺ -22	41
55	I05	4332 ⁺ -22	97
56	I04	4333 ⁺ -22	57
57	I03	4334 ⁺ -22	I03
58	I02	4335 ⁺ -22	90
59	I01	4336 ⁺ -22	I34
60	I00	4337 ⁺ -22	92
61	99	4338 ⁺ -22	I05
62	98-97	4339-4340 ⁺ -22	81
63	96	4341 ⁺ -22	86
64	95	4342 ⁺ -22	I27
65	94	4343 ⁺ -22	II0
66	93	4344 ⁺ -22	I06
67	92	4345 ⁺ -22	97
68	91	4345 ⁺ -22	78
69	90	4346 ⁺ -22	49

Образцы древесины промытые спирито-бензоловой
смесью соотношением 2:1

№№ п/п	Название образца и № кольца	Навеска
1	2	3
1	Тракай I44 ✓	57
2	Тракай I45 ✓	97
3	Тракай I46 ✓	96
4	Тракай I47 ✓	97
5	Тракай I48 ✓	69
6	Тракай I49 ✓	60
7	Тракай I50 ✓	82
8	Тракай II3 ✓	145
9	Тракай II2 ✓	155
10	Тракай III ✓	115
11	Тракай II0 ✓	197
12	Тракай I09 ✓	141
13	Тракай I08 ✓	62
14	Тракай I07 ✓	53
15	Тракай I06 ✓	51
16	Тракай I05 ✓	56
17	Тракай I04 ✓	77
18	Тракай I03 ✓	38
19	Тракай I02 ✓	47
20	Тракай I01 ✓	51
21	Тракай I00 ✓	70
22	Тракай 99 ✓	86
23	Тракай 98 ✓	108
24	Тракай 97 ✓	82
25	Тракай 96 ✓	65,5
26	Тракай 95 ✓	65
27	Тракай 94 ✓	52
28	Тракай 93 ✓	96
29	Тракай 92 ✓	53
30	Тракай 91 ✓	57
31	Тракай 90 ✓	77
32	Тракай 89 ✓	96
33	Тракай 88 ✓	94

1	2	3
34	Тракай 87 ✓	70
35	Тракай 86 ✓	40
36	Тракай 85 ✓	23
37.	Тракай 84-83 ✓	46
38	Тракай 82 ✓	120
39	Тракай 81 ✓	85
40	Тракай 80 ✓	128
41	Тракай 79 ✓	75
42	Тракай 75 ✓	147
43	Тракай 55 ✓	76
44	Тракай 50 ✓	97,6
45	Тракай 18 ✓	39
46	Тракай 19 ✓	43
47	Тракай 17 ✓	40
48	Тракай 16 ✓	36
49	Тракай 15 ✓	39
50	Тракай 14 ✓	42
51	Тракай 78 ✓	135
52	Тракай 114 - <i>сфункева</i>	70
53	Тракай 115	75
54	Тракай 116	75
55	Тракай 117	115
56	Тракай 118	120
57	Тракай 119	150
58	Тракай 120	74
59	Тракай 121	87
60	Тракай 122	120
61	Тракай 123	105
62	Тракай 124	84
63	Тракай 125	75
64	Тракай 126	86
65	Тракай 127	93
66	Тракай 128	76
67	Тракай 129	101
68	Тракай 130	125
69	Тракай 131	79

продолжение

I	2	3
70	Тракай I32 <i>Суджилова</i>	84
71	Тракай I33	117
72	Тракай I34	80
73	Тракай I35	96
74	Тракай I36	100
75	Тракай I37	49
76	Тракай I38	69
77	Тракай I39	60
78	Тракай I40	59
79	Тракай I41	40
80	Тракай I42	35
81	Тракай I43	42

Пояснения к рисункам:

Рис. I - I4 - Ширина годичных слоев и индексы годичных колец сосновых лагов под стенами Тракайского Замка.

1 - Ширина годичного слоя в мм.

2 - Ширина ранней древесины.

3 - Ширина поздней древесины.

∫ - Индексы ширины годичных слоев.

Экстремальные значения от средней индексов отмеченные черным - кольца предоставленные ФТИ АН СССР (рис. 6. 10.)

Рис. I4. Обобщенная шкала сосны Тракайского Замка.

Рис. I5. Шкала Новгорода Южной Карелии послужившая для датирования годичных слоев Тракайского Замка.

Рис. I6. Шкала Сморгонского дуба кольца которого представляются 1987 - 1988 году.

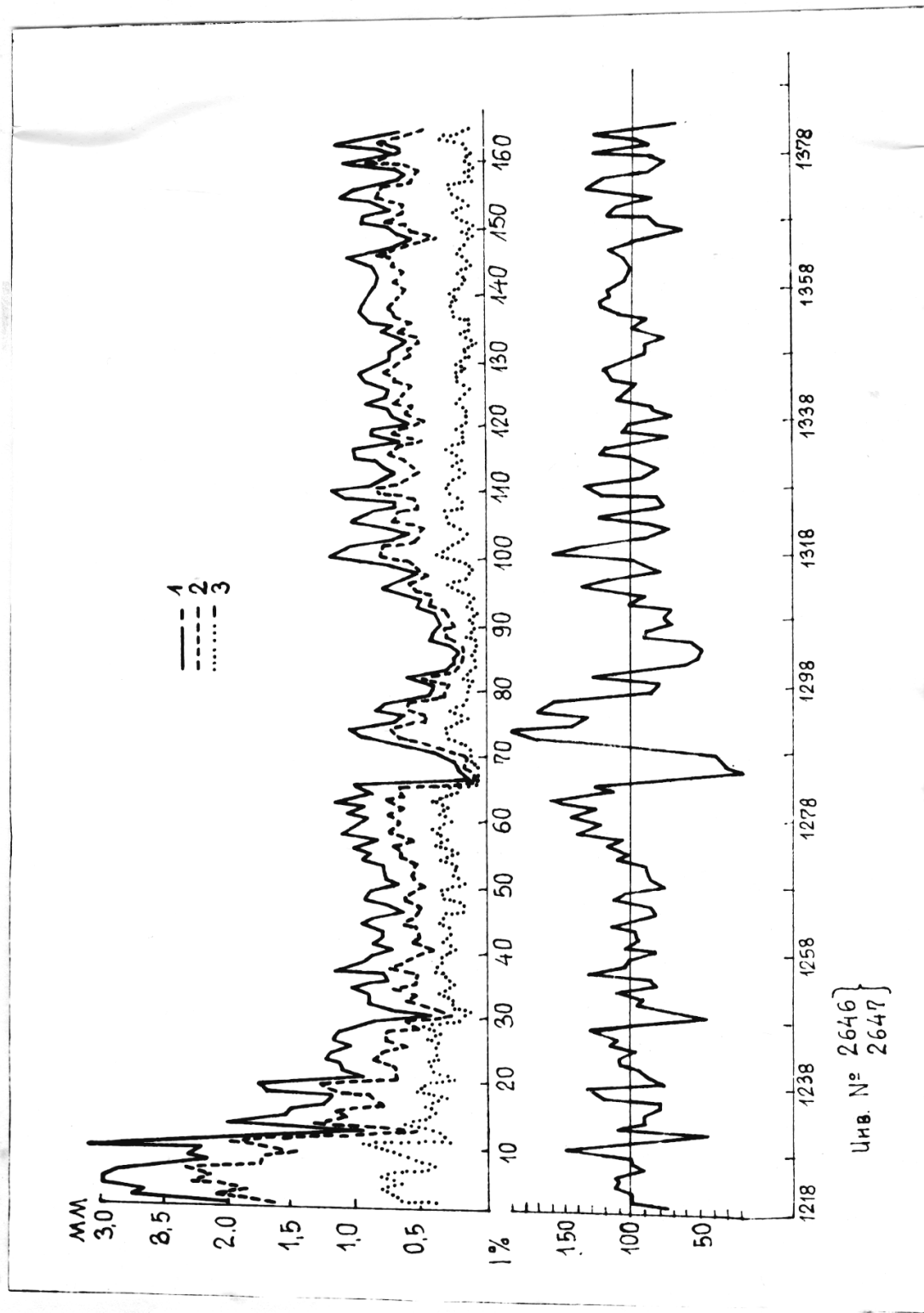


Рис. 1. Сосновая древесина Тракайского Замка.

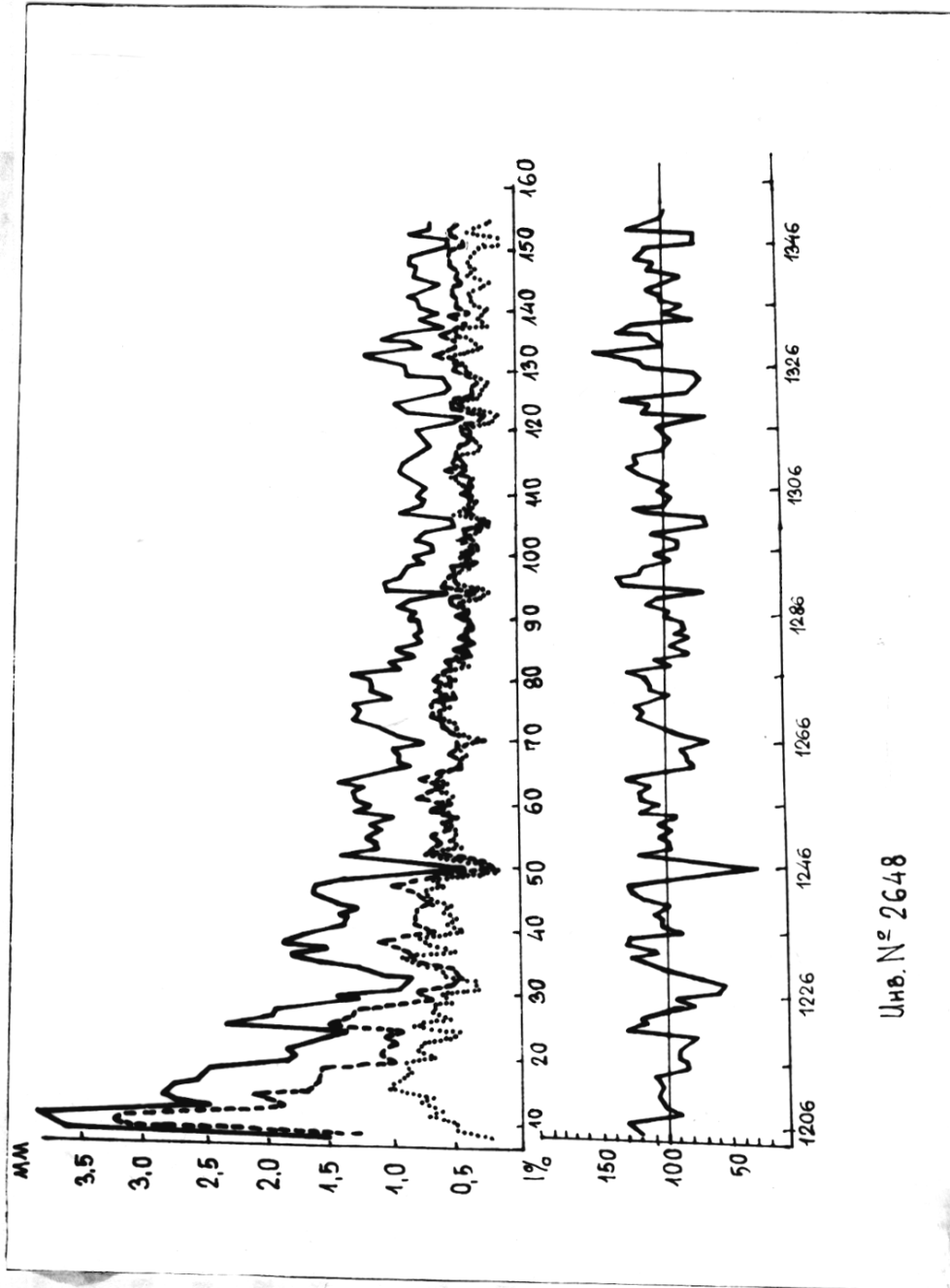


Рис. 2. Сосновая древесина Тракайского Замка.

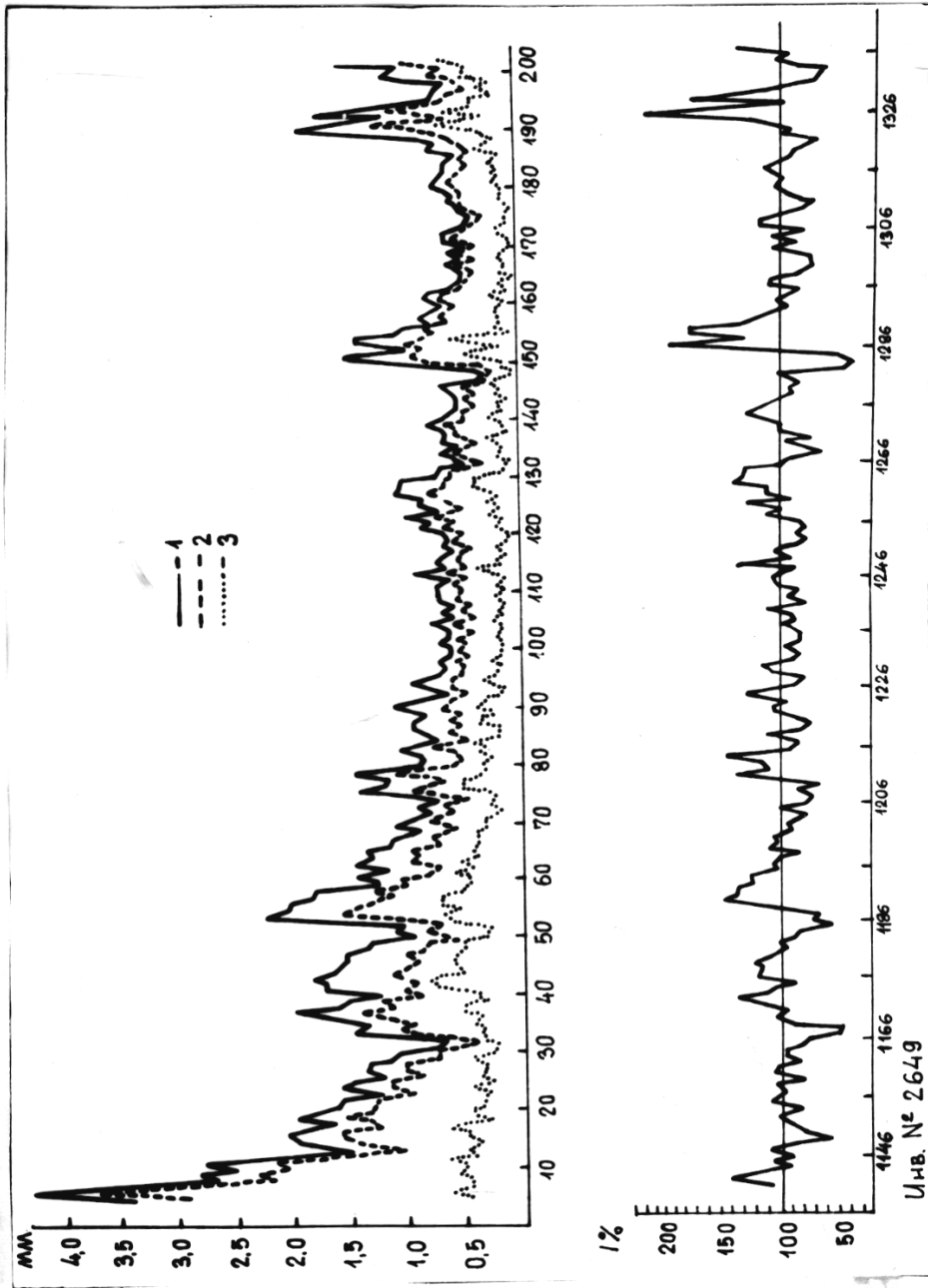


Рис.3. Сосновая древесина Тракайского Замка.

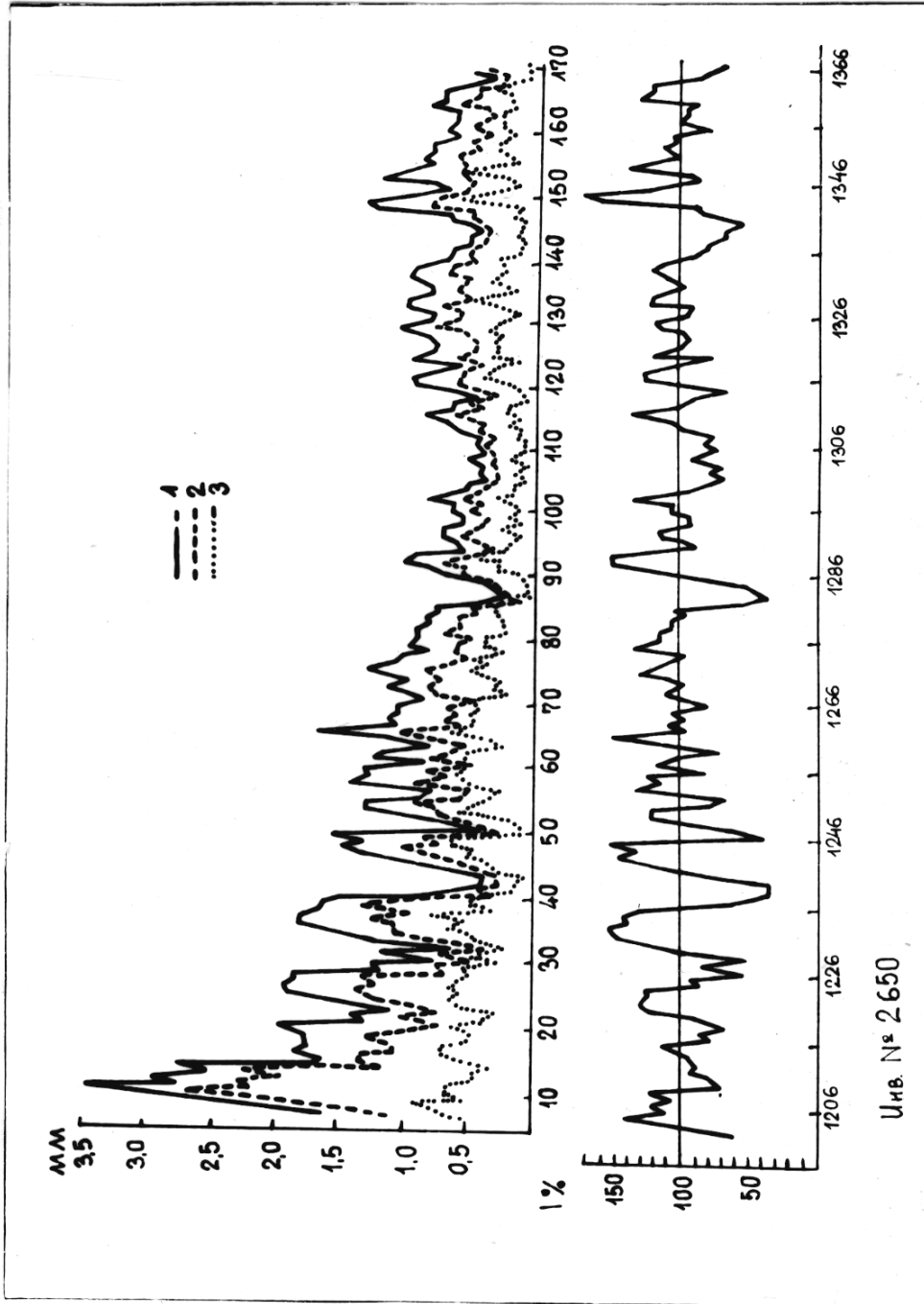
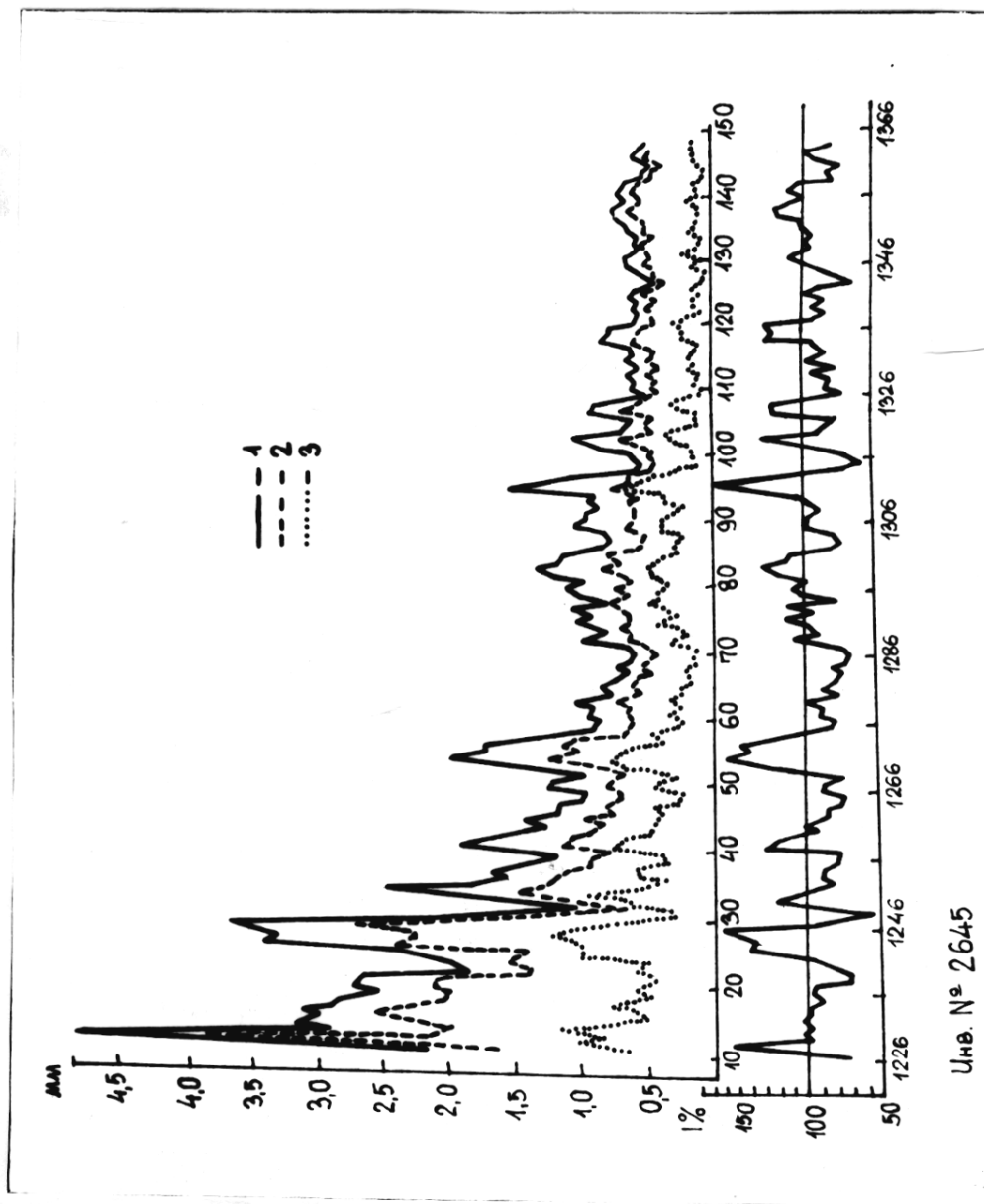


Рис. 4. Сосновая древесина тракайского замка.



Имв. № 2645

Рис. 5. Сосновая древесина Тракайского Замка.

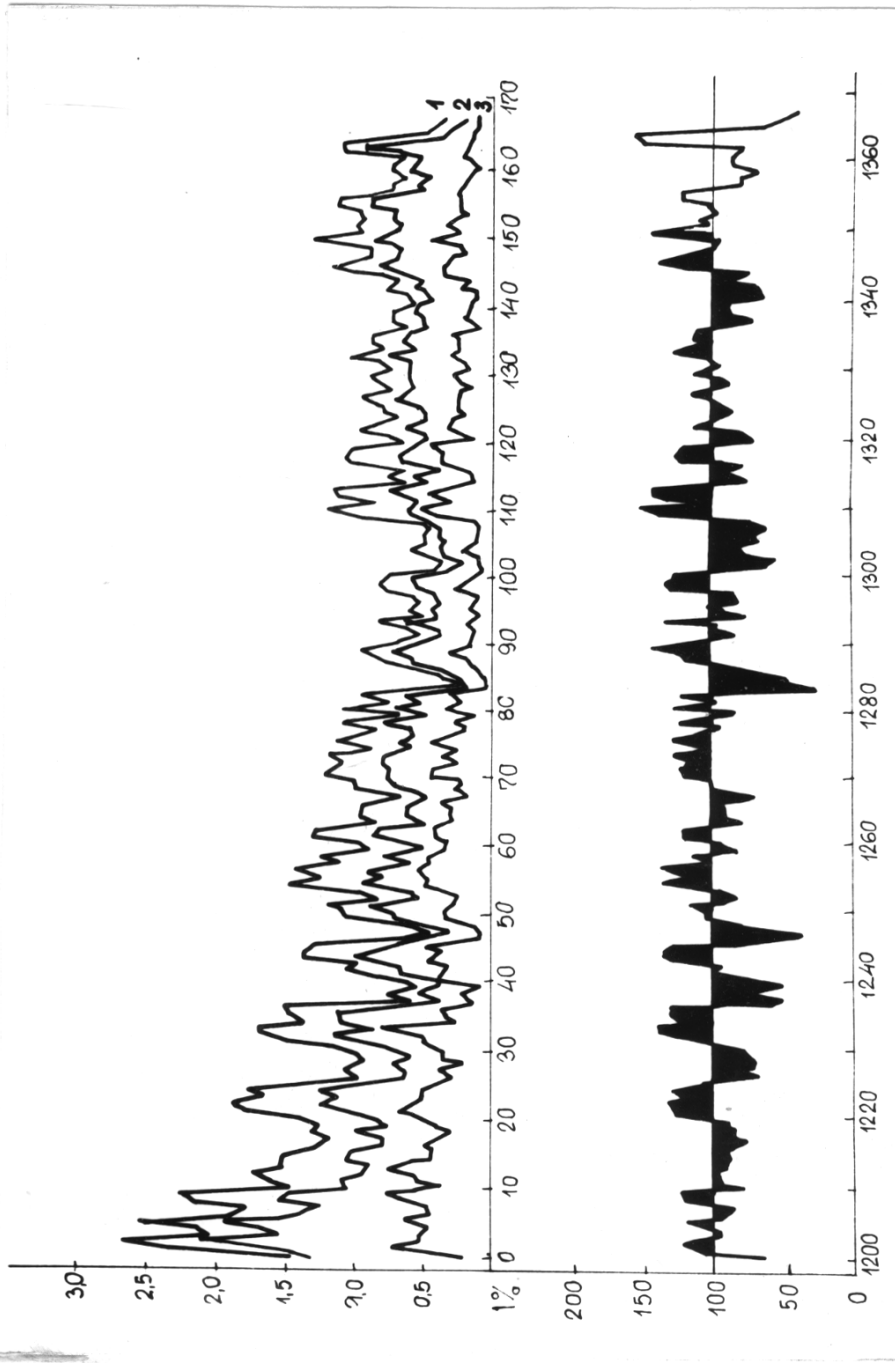


Рис.6. Сосновая древесина Тракайского Замка. Черное - разделенные годичные кольца 1987 году.

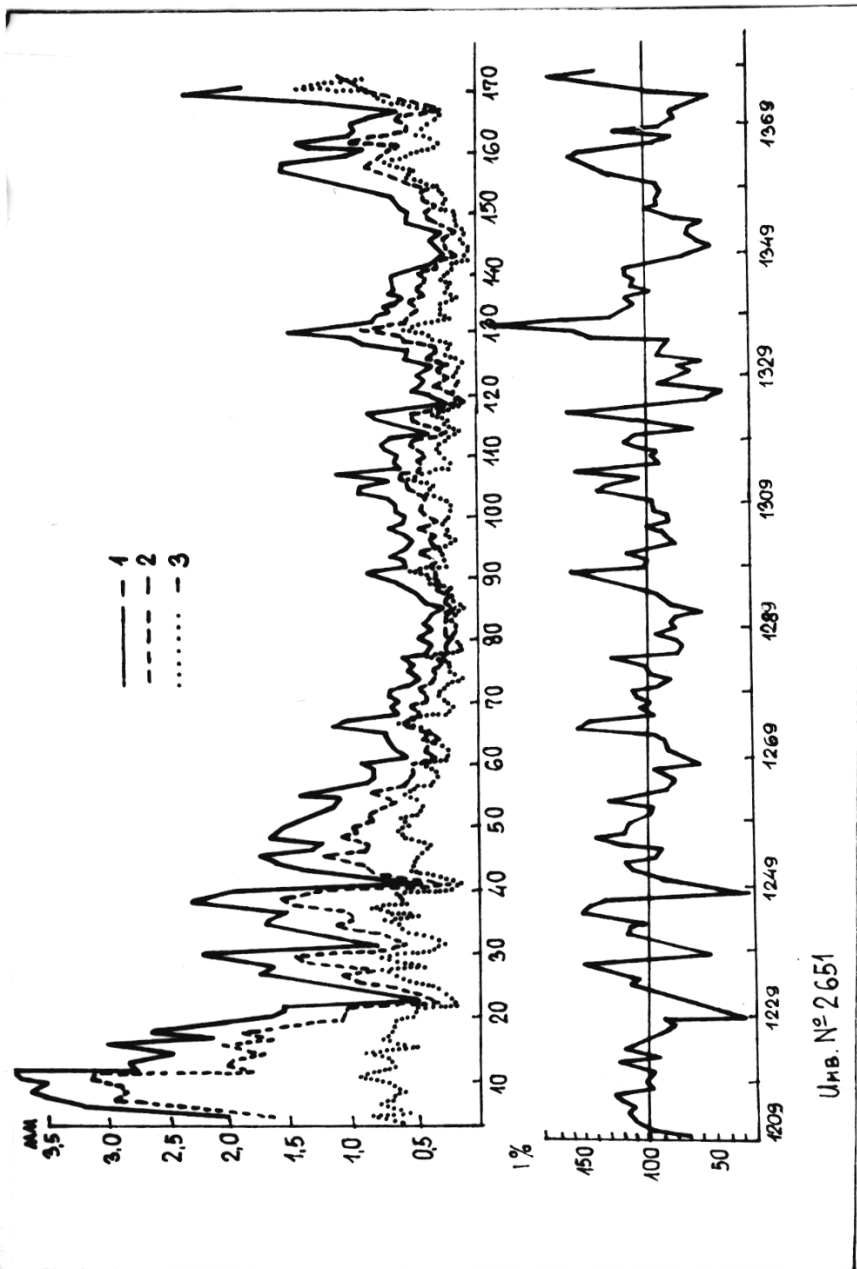


Рис. 7. Сосновая древесина Тракайского Замка.

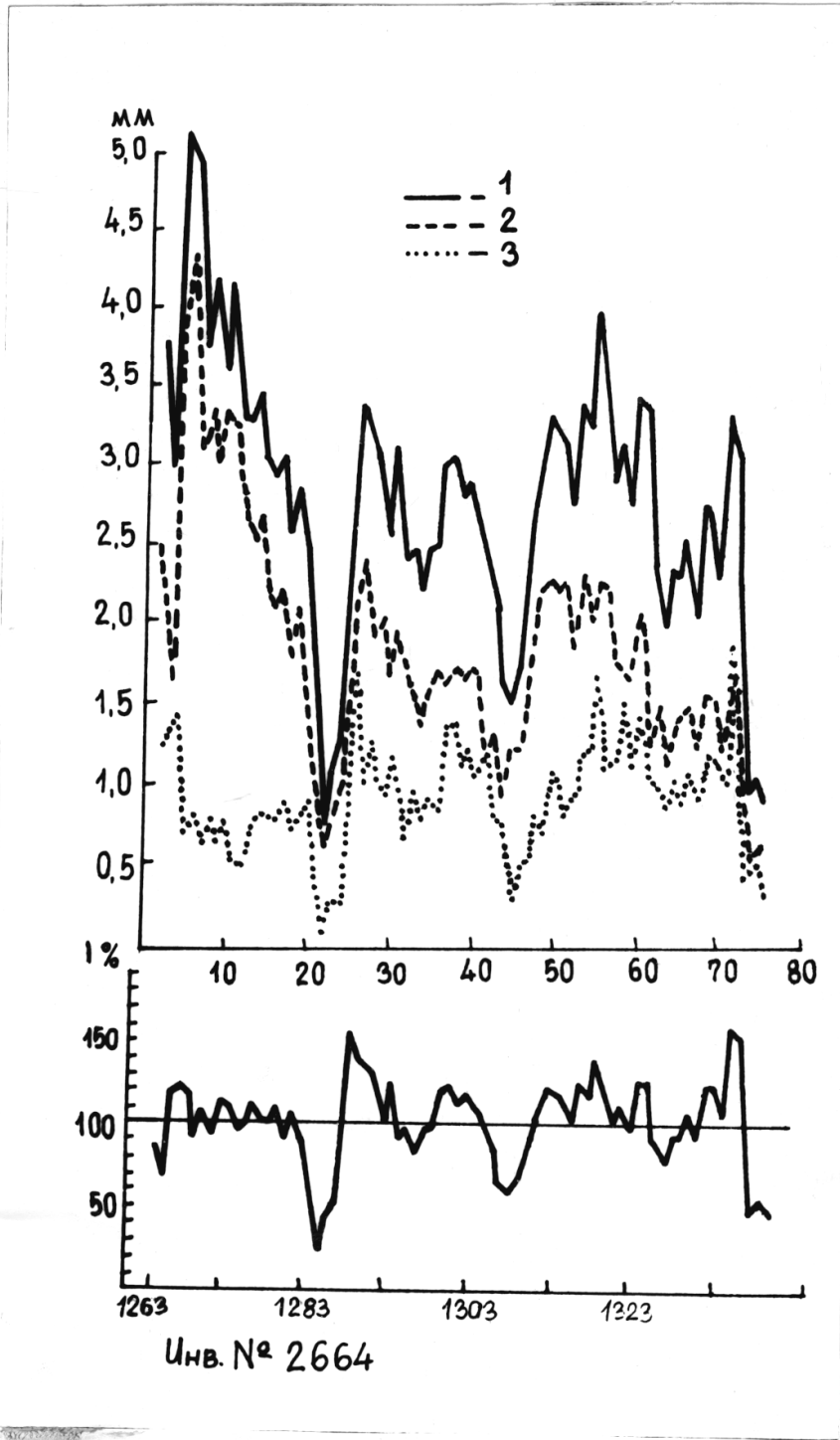


Рис. 8. Сосновая древесина Тракайского Замка.

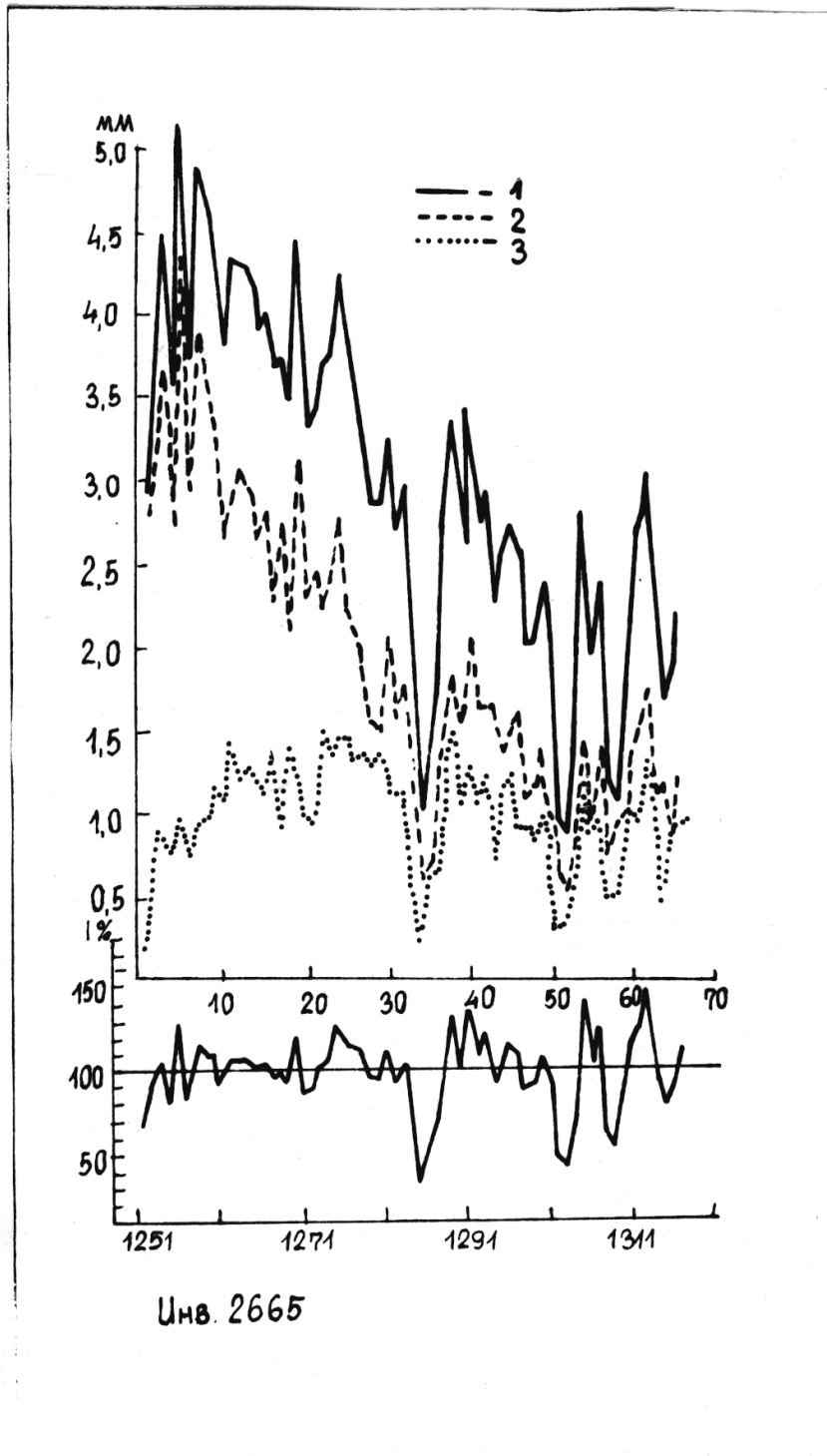


Рис. 9. Сосновая древесина Тракайского Замка.

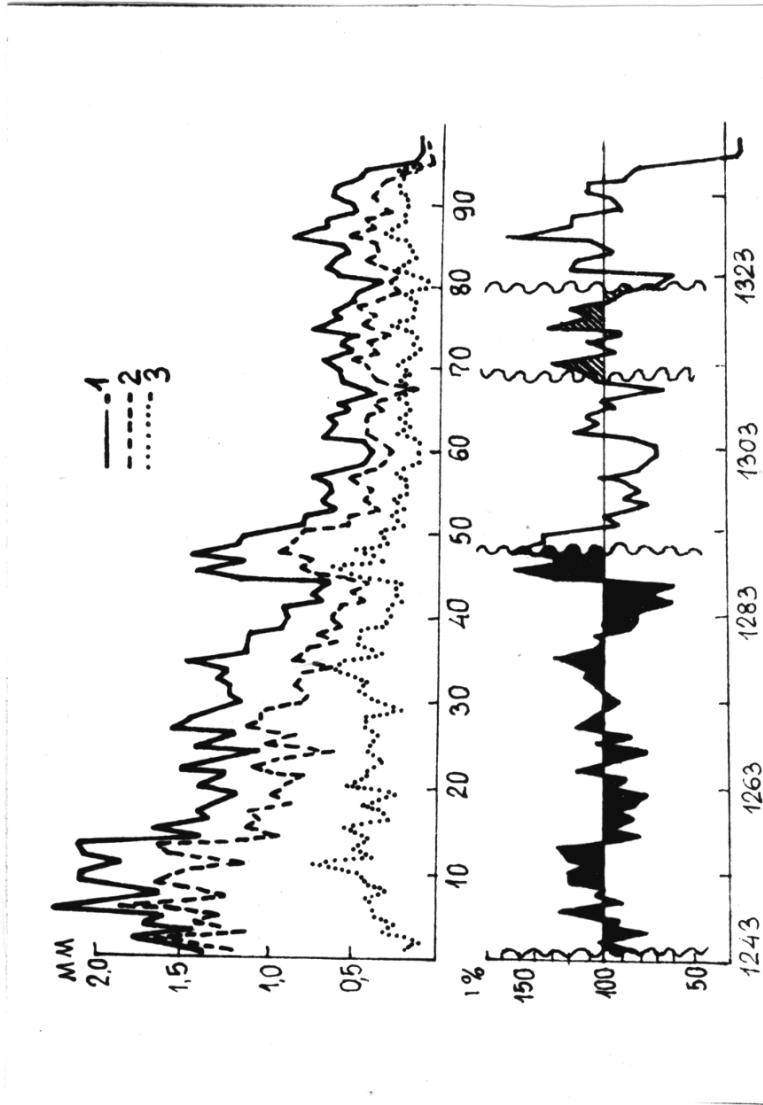


Рис. 10. Сосновая древесина Тракайского Замка.
Черные полосы шкалы - годовичные кольца представленные для радиоуглеродных исследований. (Датированная ^{14}C Б.П. Шаховым).

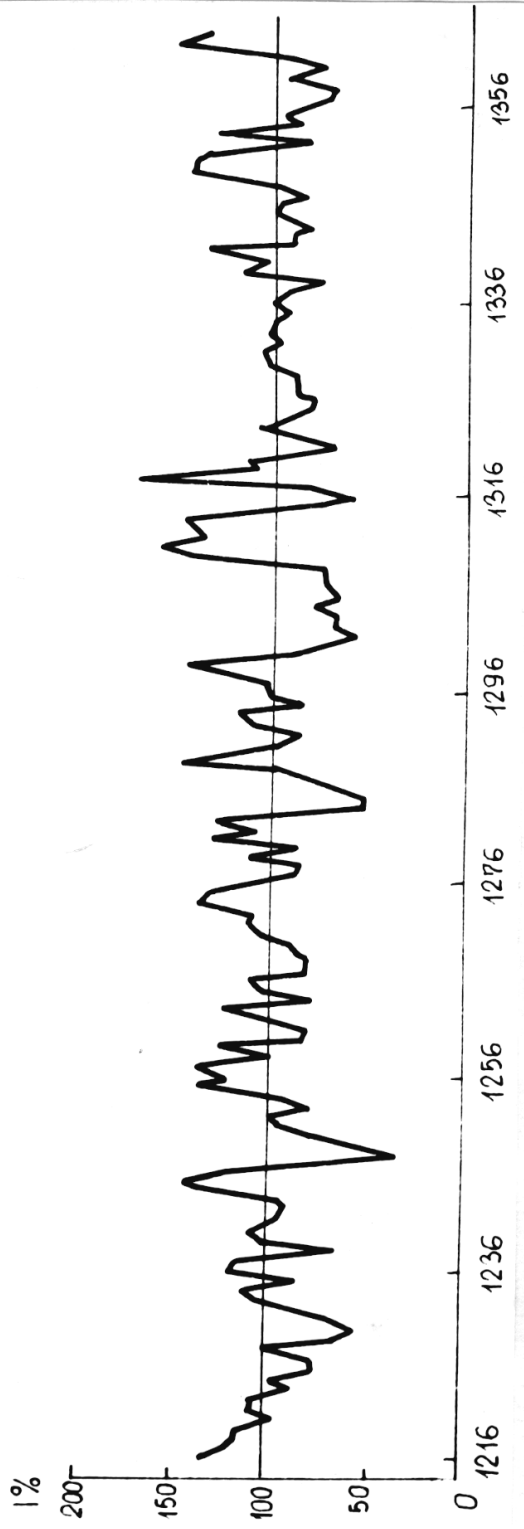


Рис. II. Дендрошкала Тракайского Замка сосны (Инв. № 2669.

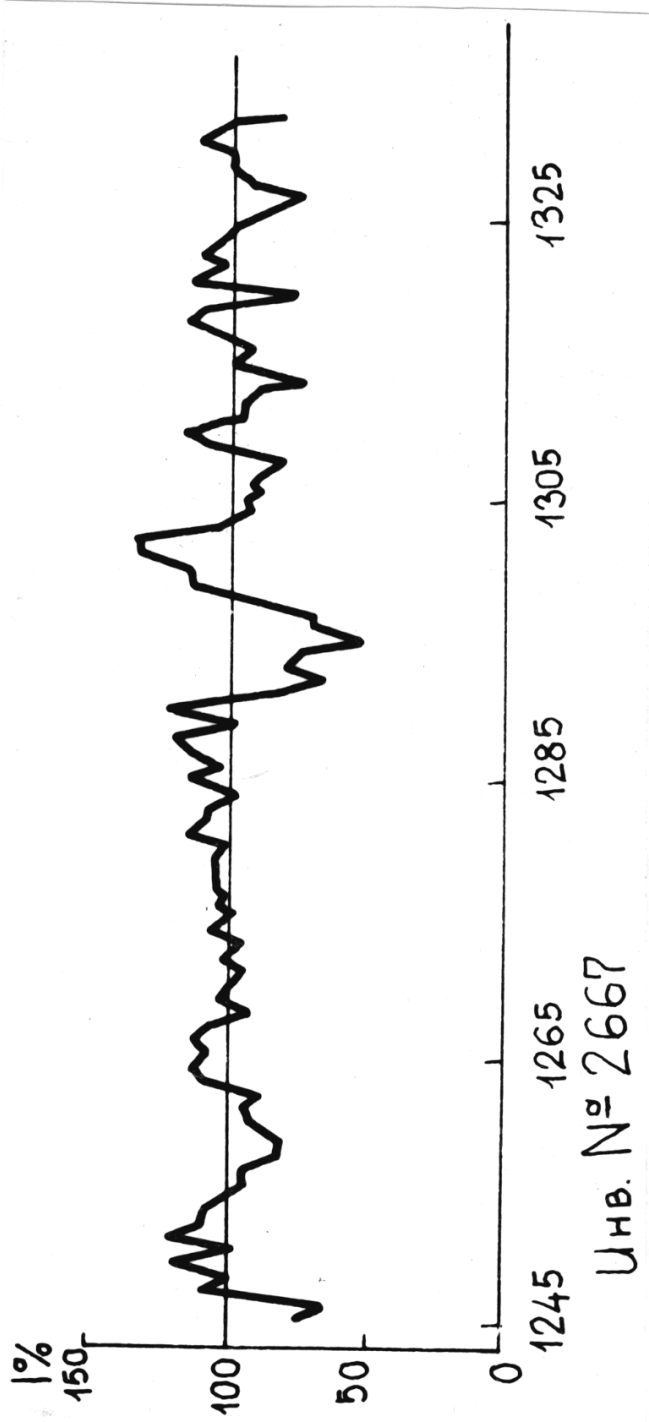


Рис. 12. Дендрошкала сосны Тракайского Замка.

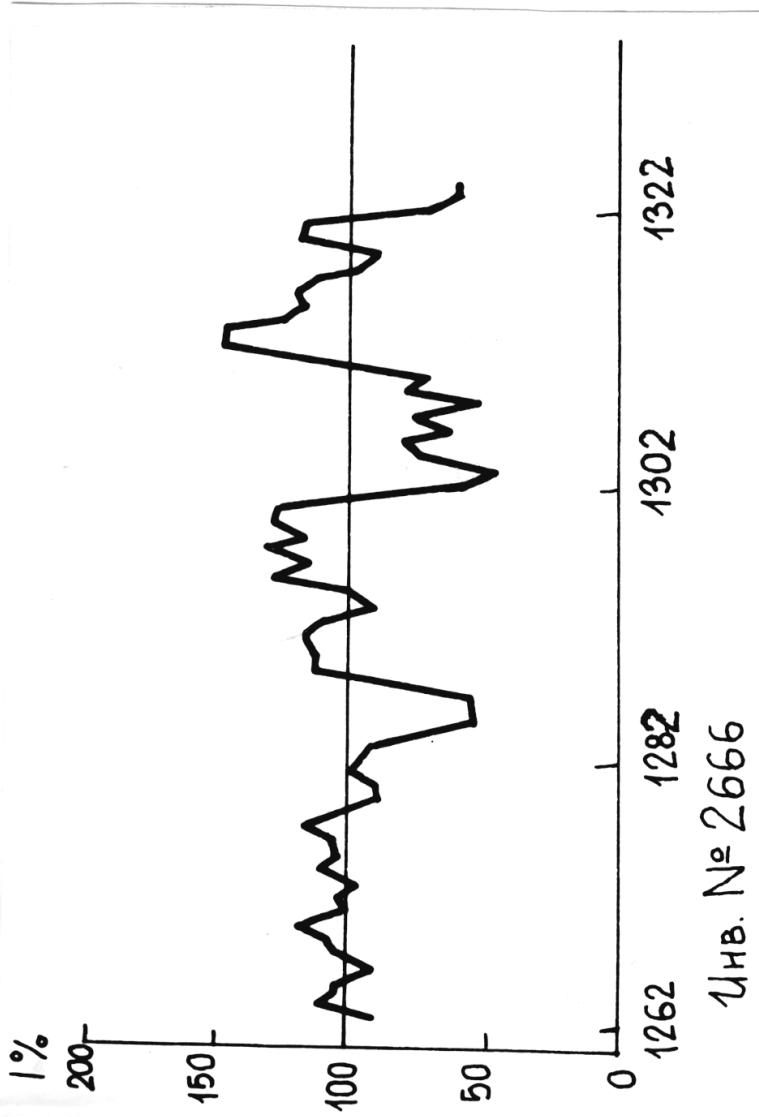


Рис. 13. Дендрошкала сосны Тракайского Замка.

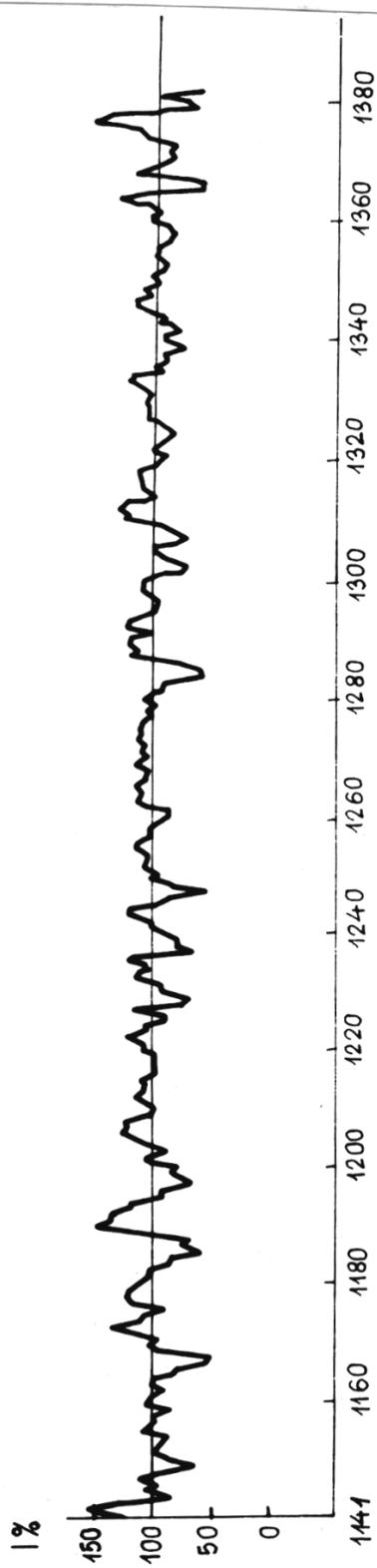


Рис. 14. Общая шкала сосны Тракайского Замка (с 16-ти образцов).

ШКАЛА НОВГОРОДА-Ю. КАРЕЛИИ

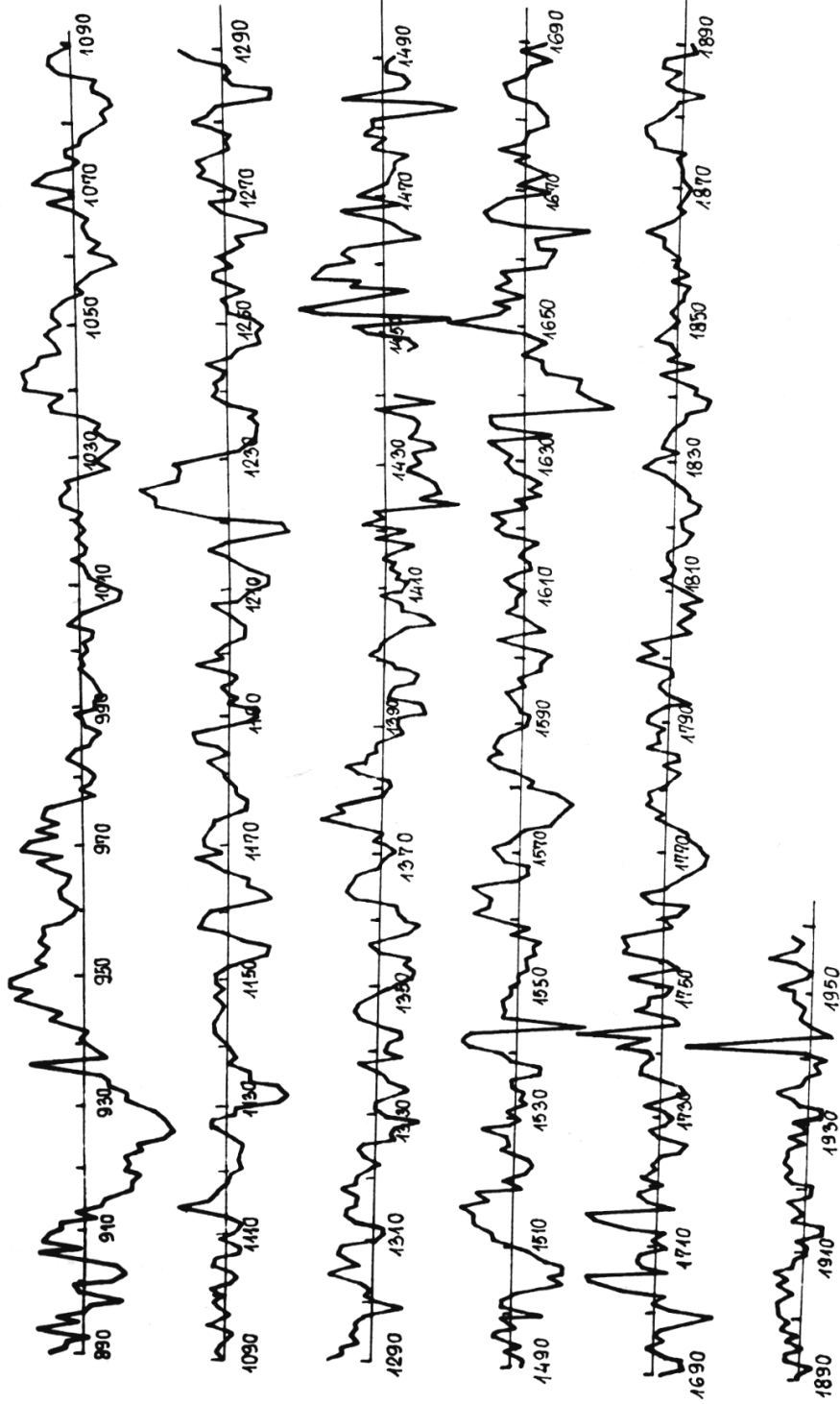


Рис. 15. Обобщенная шкала Новгорода и Южной Карелии по данным И-та Археологии АН СССР и ДКХЛ ИБ АН Лит.ССР.

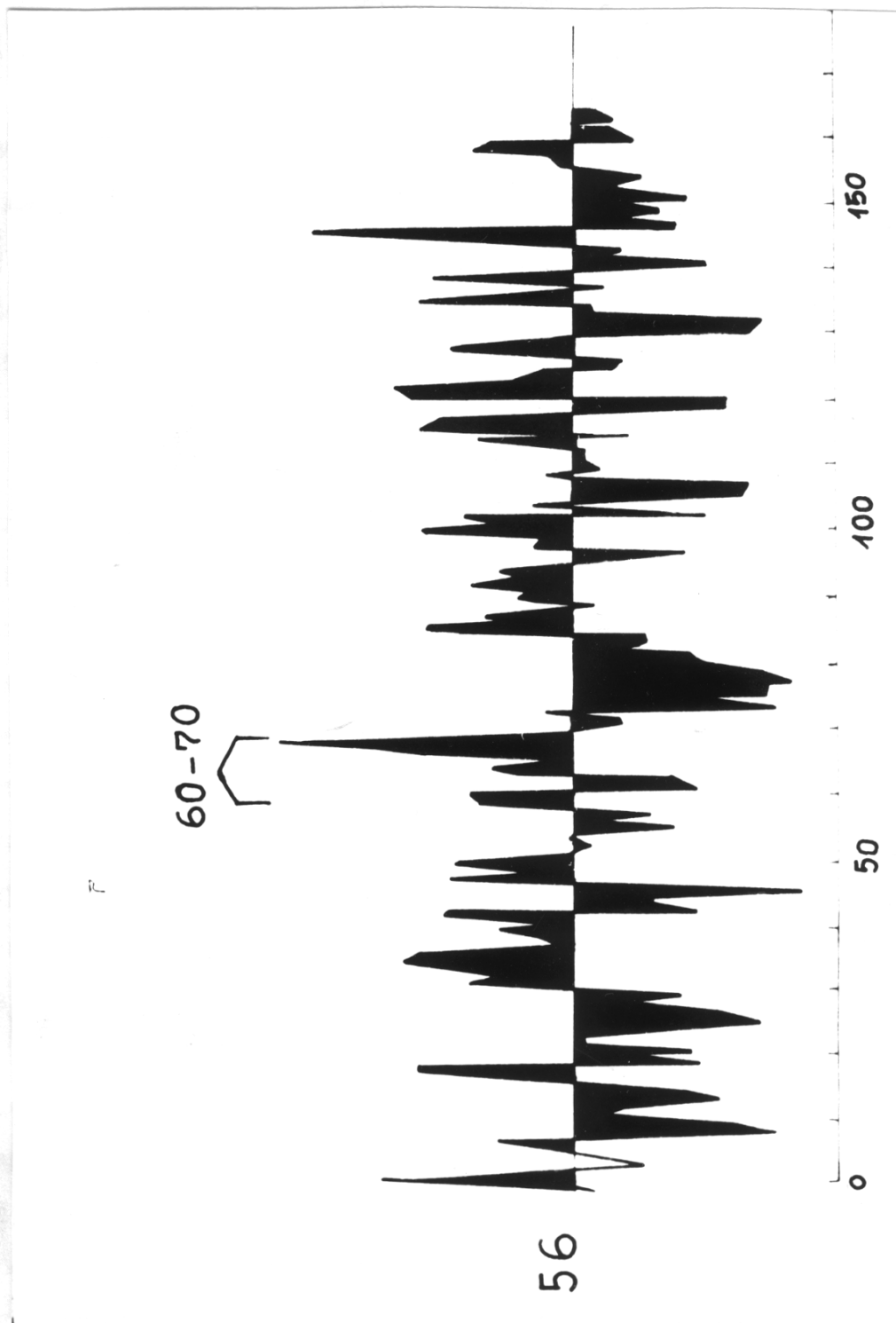


Рис. 16. Сморгонский дуб № 56

ИТОГИ КОМПЛЕКСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ
ПО ШИРИНЕ КОЛЕЦ И ВАРИАЦИЯМ РАДИОУГЛЕРОДА И ГОДИЧНЫХ
КОЛЬЦАХ ДЕРЕВЬЕВ

Настоящий этап участия Дендроклиматохронологической лаборатории в комплексной всесоюзной проблеме "Астрофизические явления и радиоуглерод" характеризуется впервые появившейся возможностью совместного анализа ширины годовичных колец деревьев и вариаций радиоуглерода в кольцах на временной шкале в сотни и тысячи лет. Кратко остановимся на значении подобных комплексных исследований для изучения солнечной активности в прошлом и итогах.

Изучение природы процессов, протекающих в недрах Солнца, исключительно важно, поскольку именно здесь разыгрываются события, играющие решающую роль в формировании глобальных свойств Солнца. Отсутствие в настоящее время прямых экспериментов по регистрации характеристик подфотосферных процессов вынуждает обратиться к временному ходу интенсивности космических лучей /КЛ/, получаемому косвенными методами. Такие исследования необходимо проводить с высоким временным разрешением и на большой шкале времени. В настоящее время имеется только одна возможность проведения таких работ, связанная с высокоточными измерениями содержания космогенных изотопов в датированных образцах.

Измерения концентрации радиоуглерода в датированных кольцах деревьев в принципе позволяют проводить исследования с разрешением в один год на шкале времени сотни и тысячи лет. Практика измерения космогенных изотопов на сегодня пока не позволяет получить разрешение в 1 год на всей тысячелетней шкале. Радиоуглеродные ряды, как правило, содержат информацию, осредненную за 10 и более лет, и только отдельные временные интегралы промерены погодишно.

В связи с этим удачным дополнением к методу космогенных изотопов может быть использование тысячелетних древесных хронологий (дендроклиматохронологический метод), содержащих солнечнообусловленную составляющую с разрешением в 1 год. Использование комплекса косвенных методов изучения солнечной активности /СА/ в прошлом (вариации ^{14}C , ^{10}Be и ширина кольца) имеет и другие важные преимущества. Первое следует из множественности причин каждого признака, среди которых есть, общие (СА) и индивидуальные. Это возможность надежного выделения солнечнообусловленной составляющей. Второе диктуется сложностью самого явления СА, которое характеризуется корпускулярными и электромагнитными излучениями, а также полями. Разные виды излучения Солнца различно воздействуют на земные процессы, и именно комплексный подход обеспечивает возможность более полного выявления эффектов СА на Земле.

Учитывая что, благодаря конкурирующему влиянию разнообразных земных процессов, вклад СА в формирование ширины кольца чаще всего имеет региональный характер, необходимо сформулировать критерии для отбора хронологий, содержащих максимальную долю солнечной составляющей. Важнейшим биологическим законом, в значительной мере определяющим характер реакции дерева на изменение внешних условий, является закон лимитирующих факторов: если какой-либо из факторов близок к диапазону толерантности для данного вида, то именно он определяет жизнедеятельность вида; если условия по одному из факторов неоптимальны, то может сузиться диапазон толерантности к другому экологическому фактору. Отсюда выводятся требования к условиям произрастания деревьев, пригодных для изучения солнечной активности в прошлом. Районы экстремальные в климатическом отношении (северная и верхняя граница лесов), характеризуются повышенной чувствительностью деревьев к изменению лимитирующего, климатического фактора, Если при это указанный климатический фактор связан с сол-

нечной активностью, то именно через него косвенное влияние Солнца будет распространяться на прирост.

С другой стороны, согласно второй части закона лимитирующих факторов, в экстремальных климатических условиях может измениться чувствительность деревьев к вариациям СА, то есть имеется принципиальная возможность прямого влияния Солнца на процесс прироста. Вопрос о том, какой именно из двух путей – прямой или косвенный – работает к каждому конкретному случаю формирования годового кольца, выходит за рамки наших исследований.

Чувствительность деревьев к изменениям макроусловий среды (СА, климат) помимо уровня самих этих факторов определяется условиями местопроизростания. Так, если на суходоле в северных широтах обнаруживается связь приростов сосны с СА, то болотные образцы такой связи не показывают.

Наконец, уровень СА также может быть экстремальным для биосферы и в таком случае в качестве глобального для Земли фактора, возможно через крупномасштабные климатические изменения, охватывающие всю поверхность или значительные регионы, либо непосредственно СА может привести к синхронным изменениям в приростах разных районов земного шара.

Наряду с внутренней готовностью дерева (физиологической) реагировать на вариации СА, наблюдаются и благоприятные внешние условия, а именно: высокие широты и высокогорье являются районами повышенного воздействия СА на нижнюю атмосферу, особенно в периоды возрастания общего уровня СА. Таким образом, именно в районах северной и верхней границ распространения лесов следует, в первую очередь, искать интересующие нас модельные деревья, где широко распространены в основном хвойные породы: сосна остистая, сосна обыкновенная, ель восточная, пихта сибирская.

При подготовке дендрохронологических данных к астрофизическим исследованиям возникает проблема "возрастной кривой", изменения реакции дерева на окружающие условия с возрастом, но в экстремальных условиях роста особенности возрастной реакции дерева нивелируются суровостью климатических параметров. Следовательно, экстремальные условия роста на северной и верхней границах леса создают благоприятные условия для наилучшего проявления в закономерностях прироста солнечнообусловленной составляющей.

Подведем итоги анализа имеющегося экспериментального материала по вариациям концентрации радиоуглерода и ширины колец хвойных пород деревьев за разные интервалы времени. Начнем с наиболее длинных рядов данных. Во ФТИ АН СССР по вариациям ^{14}C за 8 тыс. лет была восстановлена интенсивность КЛ, что позволило сделать следующий важный вывод: на протяжении последних 8 тыс. лет состояние активности Солнца характеризовалось целым рядом глубоких минимумов. С другой стороны, на уникальной дендрохронологической шкале сосны остистой из засушливых районов США (Калифорния) проявляются соответствующие максимумам интенсивности КЛ глубокие депрессии прироста. Интересно, что амплитуды минимумов прироста уменьшаются с характерным временем $5 \cdot 10^3$ лет, что, вероятно, свидетельствует в пользу глобальных внутренних колебаний в климатической системе (взаимодействие атмосферы - океана - ледников), которые модулируют амплитуды депрессий, вызванных Солнцем. Отсюда можно заключить, что древесные хронологии хороший индикатор экстремальных периодов в СА и климате.

Более разнообразной информацией представлено последнее тысячелетие; концентрация ^{14}C в кольцах деревьев, ^{10}Be в ядрах Антарктических льдов, набор хронологий разных пород деревьев горных и северных районов Восточной Европы и Западной Сибири. В вариациях космогенных изотопов, также как и изменениях приростов обнаруживаются три минимума СА: Вольфа (1280-1340), Шперера (1420-1530) и Маунде-

ра (I645-I715). Причем возрастанию концентрации изотопов соответствуют минимумы в приростах, совпадают как характерные особенности, так и некоторые детали проявления экстремальных периодов СА.

Таким образом, первый опыт совместного анализа вариаций ради-
оуглерода и ширины колец деревьев в экстремальных условиях роста
различных районах земного шара позволяет заключить следующее: экс-
тремальные периоды СА синхронно проявляются в максимумах concentra-
ции космогенных изотопов в атмосфере Земли и минимумах приростов.

Приложение

Годичные кольца Тракайского Замка
переданы ФТИ АН СССР 1988.02.18

Тракай

№ Г.В.		Вес, г
51	-	101
52	-	80
53	-	86
54	-	I34
56	-	I52
57	-	II2
58	-	I33
59	-	88
60	-	78
61	-	I28
62	-	I55
63	-	80
64	-	II0
65	-	97
66	-	III
67	-	53
68	-	84
69	-	77
70	-	II2
71	-	I61
72	-	II8
73	-	I34
74	-	III
76	-	I50
77	-	I06