

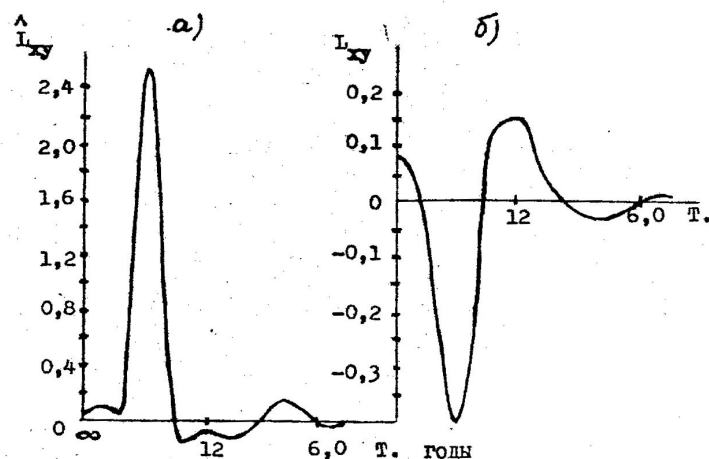


Рис. 18 Коспектры дендрорядов и модифицированного ряда чисел Вольфа
а) пробная площадь № 1; б) пробная площадь № 37

Т. Битвинскас

6.3. Солнечная активность и закономерности изменчивости радиального прироста сосны

Начало нашей работе положили исследования проведенные автором в 1965 г. и изложенные 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 за 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 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 - Закарпат-

ская 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 связей в далекое прошлое;

г) возможности использования изученных закономерностей в прогностических целях.

Первым ключом для восстановления солнечной активности, как уже показано в наших исследованиях [14] 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 рассматривании 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 [38,39]). На юго-западе Североамериканского 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 Литовская ССР – Дальний Восток по 50–55 параллелям.

Проведенные дендрохронологические исследования до предела леса (Мурмашиноское лесничество Мурманской области) позволили проверить, насколько установленные закономерности для южных широт (50° – 60°), проявляются на севере (65° – 70° параллелях).

Пофазное изучение изменчивости радиального прироста сосны (табл. 21 табл. 22) показало, что от Мурманска до Сегежи в периоды падения солнечной активности ($\bar{a} \downarrow c$ и $b \downarrow d$) она наиболее изменчива. Мало уступают по изменчивости прироста и участки повышения солнечной активности ($c \uparrow b$ и $d \uparrow \bar{a}$). Наименьшей изменчивостью, как и следовало ожидать, отличались приросты сосны в фазах $\bar{a}$, c , d и особенно – b (смотрите табл. 22). Подобная закономерность была установлена в Южной Карелии (Суоярви) и в Новгородской области [14] 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 целом, но и рассчитана средняя годичная изменчивость радиального прироста в этих же фазах (табл.

20 табл. 23). Как и предполагали, средняя годичная изменчивость в отдельных фазах различается не так уж сильно. Но характерно то, что наименьшей изменчивостью отличалась все-таки фаза b – второй максимум солнечной активности.

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

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

Таблица 16

Пункт исследований	$\bar{a}$	$\bar{a} \downarrow c$	c	$c \uparrow b$	b	$b \downarrow d$	d	$d \uparrow \bar{a}$
Кольский п-ов, Кольский л-хоз, Мурманское л-во	28+	24-	110+	69-	4-	7+	435+	29+
Кольский п-ов, Кандалакшский л-хоз, Кандалакшское л-во	10-	7-	417-	48-	4+	1+	258+	4+
КаАССР, Чупинский л-хоз, Чупинское л-во	15-	0	27-	25-	4+	6+	39+	4+
КаАССР, Кестенгский л-хоз, Тихоозерское л-во	47-	38+	53-	229-	48+	16-	183+	72-
КаАССР, Кестенгский л-хоз, Топозерское л-во	82-	55+	170-	57-	69+	30+	45+	9+
КаАССР, Кестенгский л-хоз, Тихоозерское л-во	13-	22-	5+	29+	54+	14+	23+	2-
КаАССР, Калевальский л-хоз, Ухтинское л-во	10-	22+	62-	85-	328+	6-	6-	46+
КаАССР, Калевальский л-хоз, Ухтинское л-во	136-	3+	9-	12-	27+	13+	27-	24-
КаАССР, Кемьский л-хоз, Охтинское л-во	71-	40+	116-	33-	75+	13+	87+	25+
КаАССР, 20-ый км от Сегежи на Медвежгорск	78-	7-	24-	23+	9-	12+	24-	56+
Преобладание тренда в %	33,4-	9,8+	87,8-	51,7-	59,6+	7,4+	101,3+	6,5+
Статистическая +	1	5	2	2	8	8	7	7
изменчивость -	9	4	8	8	2	2	3	3
тренда 0	0	1	0	0	0	0	0	0

Преобладание определенных трендов (Т) в отдельных фазах солнечной активности в Западных районах Украинской ССР и Белорусской ССР в %

Таблица 17

Пункт исследований	$\bar{a}$	$\bar{a} \downarrow c$	c	$c \uparrow b$	b	$b \downarrow d$	d	$d \uparrow \bar{a}$
Леснянское л-во, Барановичский л-хоз	16+	30+	33+	0	33+	33+	33-	10-
Березовское л-во, Пружанский л-хоз	175+	6+	100+	27-	12-	58+	28+	20+
Беловежский заповедник, Беловежская пуща	66+	23-	57+	18+	42-	35+	12+	27+
Брестский л-хоз, Брестское л-во	60-	7+	233+	25-	80-	75+	20+	175+
Ковельский л-хоз, Замшанское л-во	16+	6+	0	25-	16-	16+	33+	33-
Радеховский л-хоз, Бабичье л-во	150+	7-	150+	25-	33-	10+	150+	10+
Нестеровский л-хоз, Нестеровское л-во	100+	57-	150+	166+	66-	20+	150+	33-
Самборский л-хоз, Судовишнянское л-во	0	60-	100+	33+	150-	50+	100+	100+
Жорнавский лесокombинат, Костинское л-во	25+	20-	25-	42+	166-	71+	50-	20-
Перечинский лесокombинат, Турье-Решетское л-во	0	233-	400+	33-	0	33-	100+	33+
Преобладание тренда в %	54,8+	35,1-	119,8+	12,4+	53,2-	33,5+	51,0+	26,9+
Статистическая +	7	4	8	4	1	9	8	6
изменчивость -	1	6	1	5	8	1	2	4
тренда 0	2	0	1	1	1	0	0	0

Преобладание определенных трендов (Т) в отдельных фазах солнечной активности выражено через количественные показатели (индексные %) в Западных районах Украинской ССР и Белорусской ССР.

Таблица 18

Пункт исследований	$\bar{a}$	$\bar{a} \downarrow c$	c	$c \uparrow b$	b	$b \downarrow d$	d	$d \uparrow \bar{a}$
Барановичский л-хоз, Леснянское л-во	I28-	I-	63+	II+	0	39-	6I-	I44+
Пружанский л-хоз, Березовское л-во	I3+	7+	I53+	I8I+	60-	57+	45-	23+
Беловежский заповедник, Беловежская пуща	I-	32-	327+	78-	I22-	20+	I9+	74+
Брестский л-хоз, Брестское л-во	I9-	II6-	50+	72-	3-	2-	I+	98-
Ковельский л-хоз, Замшанское л-во	I3I-	I+	75+	50-	0	3-	4I+	I+
Радеховский л-хоз, Бабичы л-во	I23+	62-	29+	32-	I43-	39+	232+	I36-
Нестеровский л-хоз, Нестеровское л-во	88+	I57-	820+	IO+	II0-	I5-	2I3+	68-
Самборский л-хоз, Судовишмянское л-во	I90+	5I-	4I+	II-	56-	8+	IO+	I37+
Зорнаровский лесокombинат, Костинское л-во	29-	86-	7-	78+	220-	50+	74-	I7-
Перечинский лесокombинат, Турье-Решетское л-во	22-	4I8-	920+	29-	4-	28+	37+	66+
Преобладание тренда в %	8,4+	9I,6-	246,8+	1+	7I,8+	I7,I+	37,3+	I2,6+
Статистическая	+	4	2	9	4	0	5	7
изменчивость	-	6	8	I	6	8	4	3
тренда	0	0	0	0	0	2	I	0

Преобладание определенных трендов (Т) в отдельных фазах солнечной активности выражено через количественные показатели (индексные %) в Северо-Западных районах Европейской части СССР

Таблица 19

Пункт исследований	$\bar{a}$	$\bar{a} \downarrow c$	c	$c \uparrow b$	b	$b \downarrow d$	d	$d \uparrow \bar{a}$
Кольский п-ов, Кольский л-хоз, Мурманское л-во	23+	I8-	25-	27-	IO+	II+	I7+	I4+
Кольский п-ов, Кандалакшский л-хоз, Кандалакшское л-во	II-	27+	226-	I8-	I2+	0	42+	8-
КаАССР, Чупинский л-хоз, Чупинское л-во	II-	5-	25-	50-	7I+	5+	0	77-
КаАССР, Кестенгский л-хоз, Тикшеозерское л-во	37-	27+	37-	55-	II+	42-	I40+	44-
КаАССР, Кестенгский л-хоз, Топозерское л-во	II-	60+	I42-	60-	II+	6-	IO0+	8-
КаАССР, Кестенгский л-хоз, Тикшеозерское л-во	0	27-	II+	0	22+	II+	83+	I6+
КаАССР, Калевальский л-хоз, Ухтинское л-во	II-	38+	37-	66-	83+	57+	I2+	0
КаАССР, Калевальский л-хоз, Ухтинское л-во	42-	22+	25+	0	II-	25+	I2+	4-
КаАССР, Кемьский л-хоз, Охтинское л-во	73-	I9+	67-	I5-	28+	2I-	33+	4-
КаАССР, 20-ый км от Сегежи на Медвежьегорск	0	IO+	50-	55-	25+	42-	I2-	20+
Преобладание тренда в %	I7,3-	I5,3+	47,3-	34,6-	27,3+	0	33,7+	II,8-
Статистическая	+	I	7	2	0	9	5	8
изменчивость	-	7	3	8	9	I	4	I
тренда	0	2	0	0	I	0	I	I

Средние годовые амплитуды радиального прироста сосны в индексах в отдельных фазах солнечной активности в Западных районах Украинской ССР и Белорусской ССР

Таблица 20

Пункт исследований	$\bar{a}$	$\bar{a} \downarrow c$	c	$c \uparrow b$	b	$b \downarrow d$	d	$d \uparrow \bar{a}$
Барановичский л-хоз, Леснянское л-во	8,92	12,11	12,5	8,5	9,28	13,16	13,42	8,42
Пружанский л-хоз, Березовское л-во	14,0	15,83	17,66	12,4	11,77	11,7	13,93	11,28
Беловежский заповедник, Беловежская пуца	9,3	10,0	10,8	13,6	7,9	9,6	5,7	6,9
Брестский л-хоз, Брестское л-во	13,14	12,81	13,71	22,28	10,14	10,14	16,0	12,87
Калевальский л-хоз, Замшанское л-во	16,28	17,54	18,85	8,33	17,78	17,64	21,07	19,11
Радеховский л-хоз, Бабицье л-во	14,71	13,32	10,14	6,24	12,5	15,38	16,35	15,42
Нестеровский л-хоз, Нестеровское л-во	4,3	11,5	12,9	9,1	14,4	19,8	13,8	12,0
Самборский л-хоз, Судовишмянское л-во	7,2	16,5	11,3	11,3	13,5	15,5	13,7	10,5
Жорнавский лесокombинат, Костинское л-во	8,5	11,12	7,38	18,58	9,41	13,12	9,7	13,52
Перечинский лесокombинат, Турье-Решетское л-во	23,3	12,6	6,7	18,1	15,3	17,1	5,0	19,2
Ср. А	11,96	13,39	10,39	13,19	12,2	15,0	12,85	12,82
Очередность величины А	7	2	8	3	6	1	4	5

Амплитуды радиального прироста (А) в отдельных фазах и 22-летних циклах солнечной активности в % в Западных районах Украинской ССР и Белорусской ССР

Таблица 21

Пункт исследований	$\bar{a}$	$\bar{a} \downarrow c$	c	$c \uparrow b$	b	$b \downarrow d$	d	$d \uparrow \bar{a}$
Пружанский л-хоз, Березовское л-во	27,8	44,5	28,0	26,5	18,4	36,2	22,2	26,4
Беловежский заповедник, Беловежская пуца	15,7	25,9	21,2	20,9	10,4	22,4	8,6	14,0
Брестский л-хоз, Брестское л-во	19,57	38,85	26,57	29,29	27,85	30,16	22,0	21,66
Ковельский л-хоз, Замшанское л-во	24,14	42,14	29,14	16,28	26,14	32,14	32,42	36,85
Радеховский л-хоз, Бабицье л-во	22,42	36,57	15,14	13,28	17,71	32,0	26,14	21,28
Нестеровский л-хоз, Нестеровское л-во	6,7	52,0	24,0	17,8	24,8	38,0	24,0	17,0
Самборский л-хоз, Судовишмянское л-во	13,0	29,7	16,0	21,5	19,8	27,7	19,0	14,3
Жорнавский л-хоз, Костинское л-во	16,6	28,8	15,3	23,0	16,0	13,6	22,4	27,2
Перечинский лесокombинат, Турье-Решетское л-во	20,7	40,7	37,0	40,7	20,7	28,5	7,0	27,7
Ср. А	18,5	37,6	23,6	23,2	20,2	29,0	20,3	22,9
Очередность величины А	8	1	3	4	7	2	6	5

Амплитуды радиального прироста (А) в отдельных фазах солнечной активности на Северо-Западе Европейской части СССР

Таблица 22

Пункт исследований	$\bar{a}$	$\bar{a} \downarrow c$	c	$c \uparrow b$	b	$b \downarrow d$	d	$d \uparrow \bar{a}$
Кольский п-ов, Кольский л-хоз, Мурманское л-во	9,3	7,2	10,0	7,2	11,6	6,1	9,8	9,5
Кольский п-ов, Кандалакшский л-хоз, Кандалакшское л-во	18,6	30,4	20,0	18,7	21,1	25,3	19,7	28,5
КаАССР, Чупинский л-хоз, Чупинское л-во	22,9	21,0	17,2	22,6	10,7	25,6	17,4	17,5
КаАССР, Кестенгский л-хоз, Тикшеозерское л-во	14,4	30,7	16,2	16,3	13,2	22,1	15,8	22,3
КаАССР, Кестенгский л-хоз, Топозерское л-во	20,5	21,1	13,2	17,1	13,8	21,0	11,2	25,9
КаАССР, Кестенгский л-хоз, Тикшеозерское л-во	20,6	23,0	17,7	20,5	19,8	27,6	16,1	21,6
КаАССР, Калевальский л-хоз, Ухтинское л-во	24,8	26,8	14,9	16,5	17,0	22,1	20,0	23,1
КаАССР, Калевальский л-хоз, Ухтинское л-во	13,2	18,7	14,4	17,7	12,8	30,0	17,6	18,4
КаАССР, Кемьский л-хоз, Охтинское л-во	21,0	24,2	14,4	16,8	16,7	21,3	15,0	19,7
КаАССР, 20-ый км от Сегежа на Медвежьегорск	19,4	22,7	22,4	21,4	18,3	22,6	16,5	19
Ср. А	18,3	24,3	16,4	18,4	15,3	24,0	16,5	22,8
Очередность величины А	5	1	7	4	8	2	6	3

Изменчивость годовичного радиального прироста (А) в отдельных фазах солнечной активности на Северо-Западе Европейской части СССР

Таблица 23

Пункт исследований	$\bar{a}$	$\bar{a} \downarrow c$	c	$c \uparrow b$	b	$b \downarrow d$	d	$d \uparrow \bar{a}$
Кольский п-ов, Кольский л-хоз Мурманское л-во	11,75	12,78	12,55	10,92	12,50	11,7	11,42	13,96
Кольский п-ов, Кандалакшский л-хоз, Кандалакшское л-во	9,60	10,00	7,9	8,5	6,9	10,9	9,7	11,1
КаАССР, Чупинский л-хоз, Чупинское л-во	12,95	13,59	10,85	13,85	6,25	10,71	11,88	14,78
КаАССР, Кестенгский л-хоз, Тикшеозерское л-во	8,4	12,8	11,4	9,9	8,5	10,6	10,7	12,8
КаАССР, Кестенгский л-хоз, Топозерское л-во	12,5	7,9	9,1	9,9	8,9	9,0	7,7	14,5
КаАССР, Кестенгский л-хоз, Тикшеозерское л-во	13,87	9,1	10,9	10,0	9,7	11,5	13,0	10,4
КаАССР, Калевальский л-хоз, Ухтинское л-во	15,8	10,8	9,4	9,4	10,4	10,4	11,1	13,4
КаАССР, Калевальский л-хоз, Ухтинское л-во	6,95	7,28	8,6	10,8	8,65	13,0	10,5	10,8
КаАССР, Кемьский л-хоз, Охтинское л-во	13,4	12,9	9,1	11,1	9,9	7,9	10,0	11,5
КаАССР, 20-ый км от Сегежа на Медвежьегорск	10,6	10,1	16,3	11,5	10,1	8,5	10,3	10,1
Ср. А	11,58	10,92	10,61	10,58	9,1	10,49	10,86	12,49
Очередность величины А	2	3	5	6	8	7	4	1

На Европейской части Севера, как показали данные нашего профиля, четко выделились фазы $\bar{a} \downarrow c, b, d$ со знаком "плюс" и фазы $\bar{a}, c, e \uparrow b$ и $d \uparrow \bar{a}, \bar{a}$ со знаком "минус". Похожую картину получаем, если преобладание трендов выражаем в индексных процентах (табл. 16 табл. 18).

К сожалению, в более южных районах страны трудно найти высоковозрастные насаждения сосны, и заложенные нами пробные площади были меньших возрастов и охватывали от двух до 6-ти 22-летних периодов. Поэтому 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 годичных колец, так и амплитуда их изменчивости в южных районах выше на 25%. Как и на севере, амплитуда изменчивости в фазах $e \uparrow b, b \downarrow d, d \uparrow \bar{a}$ и особенно $d \uparrow e$ (37,6%) выше, чем в фазах $\bar{a}, c, d$ и особенно - b (15,3%). Здесь и годичные 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. 20, 22). 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 процента) дает следующую картину (табл. 18, 19). 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 (табл. 18, 19). 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 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 о 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 факторах, влияющих на изменения в атмосферной циркуляции, математизировать и статистически обосновать установленные закономерности.

*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"