

- Cropper J.P., Fritts H.C. Tree-ring width chronologies from the North American arctic. - Arctic and Alpine Res., v. 13, N 3, 1981, p. 245-260.
- Fritts H.C. Tree-ring and climat London. - New York - San Francisco: Acad. Press, 1976. - 567 p.
- Kairiūkštis L. Dendrochronology for the indication of back-ground climate variation. (Report to the USSR-USA symposium "Effect of Solar Variability on Climate", Vilnius, 1981). Kaunas, 1981. - 100 p.
- La Marche V.C., Fritts H.C. Tree-ring and sunspot numbers. - Tree-ring bull., 1972, v. 32, p. 19-33.
- Mitchell J.M., Stockton C.W., Meko D.M. Evidence of a 22-year rhythm of drought in the western United States related to the Hale Solar Cycle since the 17-th Century. - In: Solar-Terrestrial Influences on Weather and Climate. Holland, 1979, p. 125-143
- Pilcher J.R., Baillie M.G.L. Six modern oak chronologies from Ireland - Tree-ring bull., 1980, v. 40, p. 23-58.
- Stockton C.W., Fritts H.C. Conditional probability of occurrence for variations in climate based on width of annual tree-rings in Arisona. - Tree-ring bull., 1971, v. 31, p. 3-24.
- Tree-ring chronologies for dendroclimatic analysis (Laboratory of tree-ring research university of Arisona). - Tucson, 1976. - 26 p.
- Tree-ring chronologies of Western America. (Laboratory of tree-ring research university of Arisona). - Tucson, 1973, v. 1. - 51 p.; v. 5. - 32 p.; v. 6. - 24 p.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕПЕРНОЙ СИСТЕМЫ
СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ
ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ
РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА ДЕРЕВЬЕВ

Т.Т. Битвинскас

Институт ботаники АН ЛитССР

Начало исследования связей солнечной активности с изменчивостью прироста древостоев положили работы Т.Т. Битвинскаса /1968, 1974/, основной задачей которых являлось изучение закономерностей изменчивости радиального прироста деревьев и древостоев в различных фазах 22-летнего цикла солнечной активности. Для этого использовались ряды годовичных колец деревьев сосны, дуба и ели в пределах Литовской ССР, материалы дендрохронологического

Таблица 1

Средняя амплитуда изменчивости индексов радиального прироста сосны на профиле Мурманская обл. - Карпаты, %

Отрезок профиля	Фазы солнечной активности							
	$\bar{a}$	$\bar{a} \downarrow c$	c	$c \downarrow b$	b	$b \downarrow d$	d	$d \downarrow \bar{a}$
63°-69° с.ш.	18,3	24,3	16,4	18,4	15,3	24,0	16,5	22,8
58°-62,5° с.ш.	18,2	29,9	18,2	24,9	18,4	22,3	19,8	25,7
53°-57° с.ш.	14,9	34,9	18,3	26,2	15,9	23,5	23,8	31,0
48°-52,5° с.ш.	18,5	37,6	23,6	23,2	20,2	29,0	20,3	22,9
Средняя...	17,5	31,7	19,1	23,2	17,4	24,7	20,1	25,6

профиля по сосне Мурманская обл. - Карпаты, дендрохронологические ряды из некоторых других районов СССР и зарубежных стран /Дендроклиматологические шкалы..., 1978, 1981; и др./.

Так, была выявлена 22- и 11-летняя цикличность прироста древостоев в средних широтах нашей страны; установлена линейная связь амплитуд радиального прироста сосны от средней амплитуды солнечной активности в 22-летних циклах; проведена оценка радиального прироста в исследуемых районах по категориям прогностической ценности в отдельных фазах солнечной активности и определены их особенности в отдельных климатических районах профиля Мурманская обл. - Карпаты. В центральной и восточной частях Литвы в ФСА была изучена общая амплитуда индексов радиального прироста сосны, (разница значений индексов в определенном отрезке времени), погодичная изменчивость прироста, установлены случаи преобладания трендов (повышения или понижения) на общем фоне 22-летнего цикла (табл. 1).

Как видим, повышенной амплитудой изменчивости обладают индексы прироста сосны в фазе снижения ($\bar{a} \downarrow c$), а также в другие фазы повышения ($c \downarrow b$, $d \downarrow \bar{a}$) и понижения ($b \downarrow d$) солнечной активности. Но необходимо помнить, что средняя продолжительность выделенных фаз неодинакова. Если фазы повышенной и пониженной солнечной активности ($\bar{a}$, b и c , d) имеют длительность 2 года, то в остальных четырех фазах она в среднем составляет от 4,6 ($b \downarrow d$) до 2,5 ($c \downarrow b$) лет.

Годичная изменчивость индексов радиального прироста в отдельных фазах незначительная. В фазе $d \downarrow \bar{a}$ она составляет 12,49%, в фазе b - 9,1%, в Западной Белоруссии и Западной Украине варьирует от 15,0% в фазе $b \downarrow d$ до 10,3% в фазе c , в Северной Карелии и на Кольском п-ове для нее характерен больший диапазон колебаний (табл. 2).

Особый интерес представляет изучение тенденций изменения (трендов) индексов прироста в отдельных фазах солнечной активности. Как известно, из года в год прирост повышается (+), понижается

Таблица 2

Средняя амплитуда изменчивости индексов радиального прироста сосны на севере европейской части СССР, %

Район исследований	Фазы солнечной активности							
	$\bar{a}$	$\bar{a} \uparrow \bar{a}$	$\bar{a}$	$\bar{a} \uparrow \bar{a}$	$\bar{b}$	$\bar{b} \uparrow \bar{b}$	$\bar{d}$	$\bar{d} \uparrow \bar{d}$
Мурманская область								
Кольский лесхоз, Мурманское лесничество	11,8	12,8	12,5	10,9	12,5	11,7	11,4	13,9
Кандалакшский лесхоз, Чупинское лесничество	9,6	10,0	7,9	8,5	6,9	10,9	9,7	11,1
Карельская АССР								
Чупинский лесхоз, Чулинское лесничество	12,9	13,6	10,8	13,8	6,2	10,7	11,8	14,8
Костенецкий лесхоз, Тикшерозерское лесничество	8,4 13,9	12,8 9,1	11,4 10,9	9,9 10,0	8,5 9,7	10,6 11,5	10,7 13,0	12,8 10,4
Топозерское лесничество	12,5	7,9	9,1	9,9	8,9	9,0	7,7	14,5
Ухтинское лесничество	15,8 6,9 13,4	10,8 7,3 12,9	9,4 8,6 9,1	9,4 10,8 11,1	10,4 8,0 9,9	10,4 13,0 7,9	11,1 10,5 10,0	13,4 10,8 11,5
20-й км от Сегежи на Медвежьегорск	10,6	10,1	16,3	11,5	10,1	8,5	10,3	10,1
Средняя...	11,6	10,9	10,6	10,6	9,1	10,5	10,9	12,5

Таблица 3

Преобладание трендов индексов прироста сосны на болотах ЛитССР, %

Район исследований	Фазы солнечной активности							
	$\bar{a}$	$\bar{a} \uparrow \bar{a}$	$\bar{a}$	$\bar{a} \uparrow \bar{a}$	$\bar{b}$	$\bar{b} \uparrow \bar{b}$	$\bar{d}$	$\bar{d} \uparrow \bar{d}$
Тельшайский	+20	0	+25	-34	-50	+60	-11	+27
Швечионельский	+26	+74	+67	-20	-75	+20	+50	+50

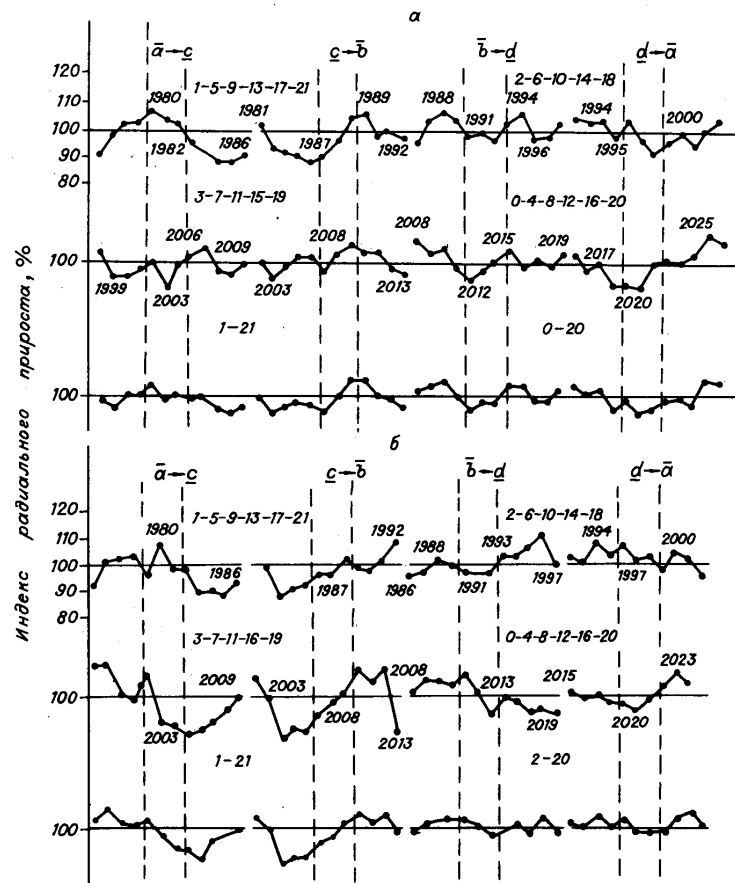
ся (-) или остается относительно одинаковым. Преобладание одного знака над другим показывает вероятность повторения ситуаций повышения или понижения прироста и поэтому имеет определенное прогностическое значение.

Так, для заболоченных местообитаний ЛитССР в фазах ($\bar{a} \uparrow \bar{a}$) и ($\bar{b}$) отмечаются тенденции снижения прироста деревьев. Вероятно, что и в будущем снижение прироста может повторяться. Наибольший интерес представляют собой ситуации с большими отклонениями от нормы (табл. 3).

Успех прогнозирования природных ситуаций дендроклиматологическими методами зависит от нескольких условий. Во-первых, не все время жизни дерева солнечный "активный" импульс, влияющий на ритмику климата, проявляется одинаково. Приросты деревьев содержат информацию не только по 11-, 22-летним и другим более кратковременным ритмам, но также о вековых изменениях климата. Связь с солнечной активностью в определенных периодах времени может исчезнуть, и ритмика прироста может развиваться в соответствии с автоколебательными ритмами Земли. Для решения этих вопросов могут быть полезными данные о закономерностях содержания и применения радиоуглерода в годовых кольцах деревьев. Особый интерес представляют радиоуглеродные исследования и изучение закономерностей изменчивости годовых колец во время ледниковых периодов /Кочаров и др., 1977; Борисенков, Пасецкий, 1983/.

В некоторых районах, в частности на севере Карелии, наблюдается уменьшение длительности определенных ритмов, возможно, под воздействием антропогенного фактора. Там, где ритмика сохраняется, например в Литве, может быть использован метод моделирования. При наличии прогнозов солнечной активности (в 11- и 22-летнем циклах) можно предсказать степень изменчивости прироста деревьев и вероятные тренды.

Довольно плодотворным для исследований изменчивости условий среды является метод наложенных эпох. Реперами временной привязки являются годы максимальных и минимальных лет активности Солнца. Так, для первого минимума в 22-летнем цикле годами привязки дендрохронологических рядов являются 1766, 1784, 1811, 1834, 1856, 1878, 1901, 1923, 1944, 1964 гг. и прогнозируется 1987 г. Для первого максимума солнечной активности ФСА (фаза $\bar{a}$) реперными являются 1761, 1779, 1804, 1829, 1849, 1871, 1894,



Средняя изменчивость радиального прироста сосны обыкновенной в реперной системе солнечной активности.

а – Восточная Литва (Тракай, Марцинконис), Западная Белоруссия (Беловежская Пуща); б – Западная Литва (Неринга, Паланга).

1937, 1958, 1980 гг. Преимущество данного математического приема в сравнении с другими состоит в том, что можно проследить изменчивость радиального прироста древостоев и совокупностей древостоев, а также статистическую вероятность пониженных или высоких приростов по годам. На рисунке показана изменчивость индексов радиального прироста сосны обыкновенной в Восточной Литве и Западной Белоруссии, и эти данные привязаны к вышеупомянутым ре-

перам солнечной активности. Индексы прироста осреднены по нескольким исследованным древостоям, произрастающим в свежих условиях местопрорастания (В₂-С₂). I группа данных на рисунке представляет средние показатели радиального прироста за 1-5-9-13-17-21 11-летние циклы, а также за 2-6-10-14-18 циклы. II – средние индексы радиального прироста сосны за 3-7-11-15-19, а также за 0-4-8-12-16-20 циклы; III группа кривых отражает средние данные изменчивости радиального прироста за все циклы, перечисленные в I и II группах (0-21).

Следует отметить, что в настоящее время уже закончился очередной максимум солнечной активности, охвативший 1979, 1980, 1981, (1982) гг., и началась нисходящая фаза солнечной активности. На рисунке цифрами показаны предполагаемые годы максимумов, минимумов солнечной активности и для ориентации – некоторые другие временные интервалы. По этим данным можно судить об определенном сходстве динамики прироста сосны в ближайшее время как в восточном, так и западном регионе республики. Резкое понижение приростов ожидается в 1984-1986 гг., некоторое улучшение прироста – в 1988-1989 и 1993-1996. В последнее время аналогичная работа была проведена на многих рядах шкал Советского Союза и некоторых зарубежных стран.

Полученные данные позволяют судить, что ряд шкал показывает не только 22-летнюю, но и некоторые особенности 44-летнего цикла. Чтобы выявить районы и древесные породы, которые дают положительный результат в отдельных регионах страны и мира, следует проделать еще большую работу, которая все-таки имеет определенные перспективы в многолетнем прогнозировании условий среды.

Литература

- Битвинскас Т.Т. Динамика прироста сосновых насаждений Литовской ССР и возможности его прогноза: Автореф. канд. дис. – М.: изд. ТСХА, 1966. – 15 с.
- Битвинскас Т.Т. Дендроклиматические исследования. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 172 с.
- Борисенков Е.П., Пасечный В.М. Экстремальные природные явления в русских летописях XI-XVII вв. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 239 с.
- Дендроклиматологические шкалы Советского Союза. – Каунас: изд. Ин-та ботан. АН ЛитССР, ч. 1, 1978, с. 52-78; ч. 2, 1981, с. 4-16.
- Кочаров Г.Е., Арсланов Х.А., Дергачев В.А. и др. Циклическая деятельность Солнца и содержание радиуглерода в кольцах деревьев. – Письма в АХ, 1977, № 3, с. 474-478.
- Условия среды и радиальный прирост деревьев. – Каунас: изд. Ин-та ботан. АН ЛитССР, 1978. – 96 с.