

ЧАСТЬ II

НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ ДЕНДРОКЛИМАТОХРОНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЛИТВЕ

Битвинскас Т.

(Каунасский ботанический сад)

Большинство древесных видов в экстремальных и относительно благоприятных условиях среды формируют четко выраженные годовичные слои, ширина и структурные особенности которых дают нам возможность изучать условия роста деревьев за многие десятилетия и столетия их жизни.

Дополнительную информацию о динамике условий среды мы получаем методом перекрестного датирования по древесине старинных зданий, археологических раскопок, законсервированных природой остатков деревьев.

Ряды годовичных колец во многих экологических ситуациях относительно хорошо коррелируют с метеорологическими и климатическими элементами и, кроме того, являются хорошими индикаторами антропогенной деятельности.

Ширина годовичных колец может служить и непосредственным индикатором продуктивности биогеоценозов, явлений, происходящих внутри растительных сообществ, и даже – индикатором продуктивности биогеоценозов без древесного полога, а также популяций животных.

Исследования последних лет показали, что кольца древесины несут информацию как по структуре годовичного кольца (ранняя, поздняя древесина), элементам древесины (ширина, толщина клеток), так и по изотопному составу химических элементов и по другим количественным показателям рядов древесных колец.

Одна из важнейших проблем современности, имеющая большое экономическое значение, – это прогнозирование экологической изменчивости среды, которая, несомненно, годами, а иногда и десятилетиями тяжело отражается на жизни миллионов людей. Дендроклиматохронология, располагающая информацией о длинных рядах продуктивности органической массы на огромных территориях Земли, по мнению многих ученых, может достаточно весомо участвовать в решении данной проблемы вместе с астрофизикой, климатологией, географией, математикой, лесоведением и с другими науками.

Моделированием климатических процессов усиленно занимаются многие коллективы ученых. Дендроклиматохронология располагает в настоящее время многими многолетними рядами изменчивости годовичных слоев деревьев, имеющих псевдоциклический характер, также хорошо поддающихся обработке различными математическими способами. Ряды годовичных слоев во многих случаях неплохо коррелируют со многими процессами природного и антропогенного происхождения. Поэтому такие важные факторы природной среды, как осадки, уровень рек и озер, температура воздуха, ветры, засуха, переувлажнения, лесные пожары, распространение энтомо-фито вредителей, а также влияние рубок, удобрений, промышленных дымов, газов и многих других факторов и их последствий, отражаются на ширине и структуре годовичных колец.

В Дендроклиматологической лаборатории Каунасского ботанического сада для прогнозирования условий среды лесных насаждений использовали определенные природные репера, вернее, реперные годы, к которым может быть "привязан" радиальный прирост леса. Таким репером является солнечная активность (СА), выраженная в числах Вольфа за гидрологические годы [1, 2].

Методика исследований

Реперами привязки дендроклиматохронологических данных являются гидрологические годы (09-12 месяца предыдущего года и 01-08 – настоящего) максимальной и минимальной СА (по данным Цюрихского ряда). Для определения максимума СА берется центральный год из 3 лет с наивысшими индексами чисел Вольфа (ЧВ) и для минимума – год в центре из трех наименьших значений ЧВ. Достоверные данные по ЧВ имеются с 1749 г., что практически составляет к настоящему времени 21 11-летних и 11 22-летних циклов. Также к реперной системе был приведен ряд СА по Шове. Реперные годы СА отмечаются буквами по первому и второму максимуму СА (а, б, и минимумам – первому с и второму d).

В данной методике основа экологических прогнозов опирается на 11- и 20-летние циклы активности Солнца. В частности, очень важное значение имеет определение времени максимумов и минимумов ее активности. Известно, что прогнозы СА опираются на математическое моделирование закономерностей изменчивости во времени ЧВ и что прогнозы различных авторов один от другого отличаются учетом различных свойств ритмики СА. Обычно эти прогнозы устанавливаются только для 1-2 11-летних циклов.

Мы попытались методом наложенных эпох использовать при построении обобщенных (средних) рядов СА за гидрологические годы для выявления отличительных свойств во времени не только в 22-летних, но также 44- и 88-летних циклах. Полученные таким образом средние данные СА теоретически и на деле позволяют представить среднюю изменчивость как своеобразный эталон для методических работ. Датировку эту можем проводить как на будущее (прогноз), так и в прошлом (ретроспектива). Ретроспективная датировка легко проверяется действительными данными, прогнозы – постоянным наблюдением за приростом – мониторингом. Составлены таблицы распределения дендроклиматохронологических данных по отношению реперов СА в прошлом и прогнозирования изменчивости прироста на будущее. При наличии достаточно длинных рядов других природных явлений – например, температур воздуха, осадков, комплексных климатических показателей, землетрясений и т.п. – методика наложенных эпох применима и для обработки этой информации.

В результате обработки данных годовичных слоев строились графики изменчивости рядов годовичных слоев, реперами которых, как было показано выше, были максимумы и минимумы СА за гидрологические годы. Отдельно выделялись 2 группы {1, 2} 22-летних циклов, вместе составляющих 44-летний цикл (период), и 3-я группа, представляющая средние величины прироста деревьев за все изученные 22-летние циклы.

Результаты исследований

Показано, что применение реперной системы СА является одним из немногих перспективных способов изучения прогностических закономерностей изменчивости радиального прироста насаждений в различных регионах Земного шара. Ширина годовичных слоев, а также вычисленные годовичные индексы радиального прироста древостоев легко "привязываются" к

максимумам и минимумам 22-летних циклов активности Солнца от 1745 г. до наших дней. Этот способ позволяет выявить как путем вычислений, так и графическим способом проявление неодинаковой продуктивности деревьев в различных фазах СА.

Известно, что продуктивность деревьев зависит главным образом от почвенных условий места произрастания, гидротермического режима среды и экологических свойств деревьев в данном районе. Поэтому можем считать, что ряды годовичных колец при учете вышеуказанных зависимостей, обработанные методом наложенных эпох, во многих случаях достаточно надежно показывают динамику продуктивности деревьев, а тем самым - пределы колебаний в климатических изменениях. Новым в нашей методике можем считать то, что методом наложенных эпох нами учитываются не только 11-летние, но также 22-, 44- и 88-летние ритмы, и таким способом получаем сложную, но расшифровываемую картину связи изменчивости состояния живой природы с относительно периодически повторяющимися закономерностями астрофизических явлений.

Солнечные данные, обработанные методом наложенных эпох, могут служить предварительным способом долгосрочного прогнозирования самих величин СА в 22-, 44- и 88-летних циклах; независимым способом - расположенные по отдельным максимумам и минимумам СА приростные данные деревьев, как правило, перекрывающиеся сходными по величине данными.

Для исследований вышеуказанным способом пригодны сосна обыкновенная, ель обыкновенная, дуб черешчатый, ель в Прибалтике, деревья Забайкалья, Камчатки, сосна обыкновенная и лиственница сибирская в северной Монголии, желтая сосна в Западной Канаде и США, белый дуб, ряд сосен в восточной части США, чилийский аустрокедр в Чили и Аргентине, пихлокладус в Австралийском регионе.

Менее пригодными оказались ель восточная на западном Кавказе и Тянь-Шане, в северной Карелии (сосна), некоторые древесные породы Южной Америки, Австралии. Пока складывается мнение, что хуже проявляется СА в экстремальных условиях среды - например, в крупных горных ущельях, в северных областях распространения леса, в некоторых оптимальных по условиям роста древостоях, в кисличниках Литвы. Структура годовичных колец не вносит в общую динамику радиального прироста значительной доли при его изучении в реперной системе СА.

Мы предполагаем, что стоит искать обусловленные Солнцем колебания прироста по тем достоверно рассчитанным дендрошкалам, в которых после наложения 5 эпох остаются средние колебания прироста не менее 25-30 % и можно выделить не менее 2-3 периодов с тенденциями изменения прироста деревьев, явно сходными на 60-80(100) %.

Изучение условий радиального прироста насаждений в определенных районах СССР и других странах позволяет установить, что закономерности изменений прироста насаждений в некоторые периоды, которые характеризуются определенными фазами СА, явно отличаются экстремальными приростами (экстремальными гидротермическими условиями среды). Эти периоды отличаются также высокой повторяемостью самих экстремумов.

Например, в Литве довольно глубоким минимумом отличаются фазы $\bar{a}$, $\bar{a}_s$, $\bar{c}$; крупным максимумом - фаза $\bar{b}$, $\bar{b}_d$. Относительно низкий прирост отмечен и в фазе $\bar{d}$. Низкие приросты были в фазах $\bar{b}_d$ и $\bar{a}_s$ и в нормально дренированных, свежих условиях места произрастания. Минимум прироста наблюдается не только в соснах Литвы, но также и в ельниках, черноольшаниках, дубняках. Он проявляется и в сосняках Латвии, на Валдае, в Белоруссии, Татарии и Карпатах. Низкие приросты отмечаем также и в некоторых районах запада США (сосна желтая, псевдотсуга), а также в фазе $\bar{a}_s$ - в Аргентине и Чили.

Таким образом, можно утверждать, что в некоторые периоды отрицательные экологические условия проявляются на обширных территориях.

Если проанализировать с учетом закономерности функционирования биологического вида в пространстве и времени [3] имеющиеся в нашем распоряжении данные по ширине годовичных колец сосны обыкновенной в разных частях ареала вида по годам, то можем проследить, что деревья данного вида достигают наибольших приростов на всем протяжении ареала не обязательно в один и тот же год, а в зависимости от фазы СА. Так, при повышении СА наблюдается "смещение" наибольшего прироста в северном направлении.

Ниже представлены результаты 2 дендрохронологических профилей, обработанных методом наложенных эпох (методом Кри) [4].

На основе дендропрофиля сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.) по маршруту Мурманск-Карпаты (выбраны дендрошкалы, имеющие ряды не менее 100 лет в черично-брусничных типах леса) изучены положительные и отрицательные (оптимумы и пессимумы) экстремумы радиального прироста насаждений.

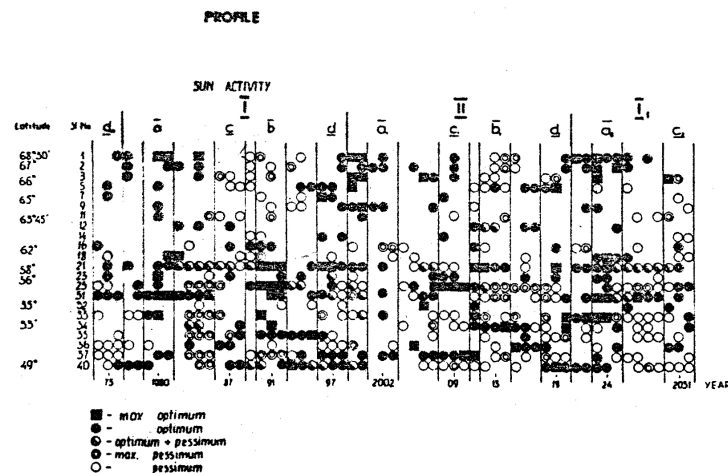


Рис. 1. Прогноз экстремальных ситуаций в радиальном приросте сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.) по дендрохронологическому профилю Мурманск-Карпаты в условиях роста *vacciniiso-myrtillusum*: $\bar{a}$, $\bar{b}$ - фазы высокой солнечной активности; $\bar{c}$, $\bar{d}$ - низкой. Отклонение оптимума и пессимума величин радиального прироста не менее 15 % от средних величин

На рис. 1 видно, что на широте 68-63° экстремумы как положительные, так и отрицательные более сконцентрированы и проявляются в нескольких солнечных фазах подряд. Например, положительные экстремумы отмечены в

фазах СА $\underline{d}_o$ - $\bar{a}$ - $\bar{a}_c$; $\underline{d}\bar{a}$; $\bar{a}$ - $\bar{a}_c$ - c ; $\underline{d}$ - $\bar{a}$ - $\bar{a}_c$, отрицательные - в фазах $\underline{c}$ - $\bar{b}$ - $\bar{b}_d$; $\bar{b}$ - $\bar{b}_d$.

Южнее (на широте 58–55°, регион, в котором находится и Литва) более сложная ситуация. В фазах $\underline{d_0}$ и $\underline{d_1}$ отмечены пессимальные по приросту сосны годы, в фазе "с" четко выражен оптимум, в фазах $\underline{b_1}$ – $\underline{c}$ снова наблюдаются пессимальные по приросту годы, прослеживающиеся до фаз $\underline{b}$ и $\underline{d}$. В фазах a_2 и c_2 во всем профиле преобладает пессимум. Такая картина существовала не менее 100 последних лет, и если природа повторит аналогичный путь, то в будущем можно ожидать аналогичных повторов хотя бы до 2030-х годов. На рис. 1 также можно проследить продвижение во времени ухудшения лесорастительных условий с более южных широт – 49–53° (фазы $\underline{d_0}$ и $\underline{a_0}$) – к северным ($\underline{c}$, $\underline{b}$ и $\underline{b_1}$) и т.п. Таким образом, наши данные на примере сосны обыкновенной подтверждают закономерность функционирования вида [3] и в последующих фазах СА, что могут проследить и читатели данной статьи.

На рис. 2 представлена информация об оптимальных и пессимальных условиях прироста 4 видов (*Pinus ponderosa*, *P. jeffreyi*, *P. edulis*, *Pseudotsuga menziesii*) [4]. В отличие от профиля Мурманск-Карпаты, на данном профиле - от юго-запада Канады до Мексики - используются индексные ряды прироста от 1449 г. до настоящего времени, и методом наложенных эпох представлены четыре 22-летних цикла, составляющих в целом вековые или 88-летние циклы. Здесь также просматривается закономерность - "смещение" максимальных (минимальных) приростов в пространстве и времени.

Представленные на рис. 2 данные по экстремальным годам можно рассматривать как своеобразное осреднение изменения среды за последние 540 лет и как модель вековых изменений, как своеобразный прогноз, если в будущем циклы прироста будут проявляться по "среднему сценарию", написанному природой на западе Североамериканского континента. Пока данную схему мы представляем без особых комментариев. Следует только отметить, что в большинстве районов профиля в настоящей и ближайшей временной и фазной ситуациях как оптимальные, так и pessимальные приросты могут служить критерием действий в различных отраслях народного хозяйства.

Резюмируя сказанное, можно утверждать, что использование реперной системы СА является одним из конкретных способов, позволяющих по закономерностям прошлого предсказывать настоящее и будущее, выявляя закономерности функционирования отдельных видов деревьев в пространстве и времени. В дальнейшем Дендроклиматохронологическая лаборатория намерена изучать как глобальные проявления в изменчивости колец видов деревьев в пределах ареала, так и региональные особенности динамики их прироста и экогеографические закономерности.

Данные результаты подтверждают вскрытую закономерность функционирования вида в пределах ареала [3].

Литература

1. Дендроклиматологические шкалы Советского Союза/Ред. Т. Битвинскас. - Ч. 1. - Каунас, 1978. - 126 с.
2. Временные и пространственные изменения климата и годовичные кольца деревьев/Ред. Т. Битвинскас, Инст. ботаники АН ЛитССР. - Ч. 1. - Каунас, 1984. - 103 с.; Ч. 2. - Каунас, 1987. - 111 с.
3. Вольский Р.С. Закономерности функционирования биологических систем (особь, популяция, вид, биогеоценоз) в биоте (на примере видов *Vimba vimba* L. и *Abramis brama* L.)//Материалы 17(25) заседания Рабочей группы проекта N 86 "вид и его продуктивность в ареале" Советского комитета по программе ЮНЕСКО "Человек и биосфера". - Вильнюс, 1987. - С. 64-86.
4. Stokes M.A., Drew L.G., Stockton C.W. Tree-ring chronologies of Western America. I. Selected Tree-ring stations//Laboratory Tree-ring, University of Arizona. - Tucson; Arizona, 1973. - P. 1-87.

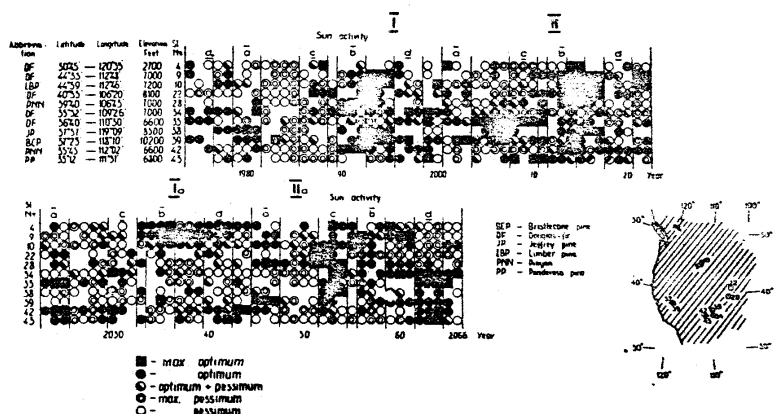


Рис. 2. Прогноз экстремальных ситуаций радиального прироста хвойных древесных пород в западном регионе Северной Америки. I-II и Ia-IIa - 22-летние циклы. Отклонение оптима и пессимума величин радиального прироста не менее 10 % от средних величин