

вали по отдельным календарным годам и полученную сумму делили на число образцов древесины для каждой пробной площади. По данным средней ширины слоев насаждений были построены графики, которые наглядно показывают колебания годичного прироста по годам. Всего за 1953-1965 гг. было сделано более 320000 измерений на 5000 образцах древесины.

На основе многократной проверки мы пришли к выводу, что зависимость годичного прироста по диаметру от возраста наиболее объективно отображается не 5, 10 и 15-летними скользящими, а 20-летними скользящими кривыми прироста по диаметру (с шагом по пятилетию и последующим графическим нахождением средней многолетней для каждого года).

Проценты отклонений годичного прироста по диаметру от средних многолетних величин в дендроклиматологической литературе принято называть индексами годичного прироста. Благодаря вычислению годичных индексов изменения в приросте насаждений фиксируются в относительных величинах. Одновременно исключается фактор возраста и частично другие - случайные факторы. Индексы годичного прироста легко сравниваются и обобщаются по породам, типам леса (типам условий местопрорастания), а также по отдельным климатическим (географическим) районам. Прирост отдельных сосновых деревьев проанализирован за период 240-260 лет (Нерингский лесхоз); в среднем - за 80 лет. Была подготовлена методика и материалы по 60 пробным площадям обработаны на счетно-перфорационных вычислительных машинах.

О правильности выбранного метода расчета средней многолетней (Двадцатилетней скользящей по пятилетиям) и рассчитанных по ней годичных индексов свидетельствуют сходные

величины годичных индексов, рассчитанные по разновозрастным пробным площадям, в отдельных календарных годах, и связи, полученные между годичными индексами, климатическими показателями и солнечной активностью.

Средний коэффициент вариации (C_v) годичного прироста по диаметру сильно меняется в зависимости от числа используемых образцов, разнообразия классов прироста учетных деревьев, а также условий календарного года. Так, в годы с наиболее благоприятными условиями роста деревьев коэффициент вариации годичного прироста по диаметру увеличивается. В среднем коэффициент вариации годичных слоев чистых одновозрастных насаждений сосны составляет около 50% (при колебании в отдельные годы от 30 до 70%).

Для вычисления средней ширины годичных слоев насаждений с заданной точностью на основе экспериментальных данных создана специальная таблица (при среднем коэффициенте вариации 50%).

Таблица 1

Средний показатель точности (P) средней ширины годичного слоя насаждения в % в зависимости от числа учетных деревьев (n)

n	5	10	15	20	25	30	40	50	100	200	500	1000
P	21,8	15,4	12,6	10,6	9,7	8,9	7,7	6,9	4,9	3,4	2,2	1,5

Для правильного использования отдельных образцов древесины в дендроклиматологических исследованиях разработана схема классификации прироста деревьев сосны. Она учитывает среднюю величину ширины годичных слоев изучаемых деревьев по сравнению с другими одновозрастными деревьями, растущими

б) A_5, B_5, C_5 сосняки пушицево-сфагновые, сосняки сфагновые.

Достоверные дендрошкалы, необходимые для оценки прироста лесонасаждений и изменений климата могут быть составлены только на биологически и экологически однородном материале. Это значит, что не следует при дендроклиматологических и дендрохронологических исследованиях осреднять данные динамики ширины годичных колец различных пород, а также осреднять экологически резко различные дендрохронологические данные. Конечно, это составляет определенные трудности, особенно при дендрохронологических исследованиях с неизвестными археологическими материалами. В этих случаях динамика прироста части полученных спилов просто "не сходится" с закономерностями колебаний годичных колец создаваемой дендрошкалы, хотя весь материал явно является одновозрастным.

Наши исследования показали, что изучать динамику ранней и поздней древесины целесообразно в том случае, если мы хотим выявлять комплекс факторов, влияющих в том или ином году на формирование годичного слоя, который в свою очередь зависит от:

- а) возраста насаждений; с возрастом процент поздней древесины увеличивается;
- б) типа условий местопроизрастания; в одновозрастных насаждениях сосны, начиная со среднего возраста в относительно хороших условиях местопроизрастания, наблюдается больший процент поздней древесины, чем в сравнительно плохих условиях;
- в) относительной высоты ствола; процент поздней древесины уменьшается в направлении от основания ствола к вер-

шине.

Особое значение в дендроклиматологических исследованиях (а тем более дендрохронологии) имеет правильная верификация - сопоставление измеренных годовичных слоев по календарным годам.

Для верификации могут служить:

а) дендрошкалы-таблицы индексов прироста совокупности насаждений;

б) спектры изменчивости годовичных слоев насаждений, вычисляемые на основе дендрошкал; они графически изображают степень изменчивости интервалов годовичного прироста в индексных процентах;

в) процент сходства сравниваемого дендроклиматологического и дендрохронологического материала по формуле:

$$C_x = \frac{n^* \cdot 100}{n - 1}$$

где C_x - процент сходства сравниваемых данных;

n - число годовичных слоев;

n^* - число несходных по направлению интервалов соседних годовичных слоев.

Процент сходства прироста нормально растущих отдельных деревьев с приростом целых насаждений в большинстве случаев колеблется от 50 до 90%. При неправильной верификации по годам, а также при верификации годовичных слоев деревьев, явно выросших в резко различных условиях местопроизрастания, а также в местах, отдаленных географически, процент сходства снижается до 30-40%.

Наше исследование годовичного прироста насаждений сосны

последних 40 лет подтвердило правильность предположений о том, что именно температурный режим является главным, решающим (и ограничивающим) фактором, определяющим приrost насаждений. Вместе с тем следует указать и на то, что наибольшее сходство кривые годовичных индексов имели с кривыми средних температур не по отдельным месяцам или сезонам, а по двенадцатимесячному циклу в целом, началом которого является сентябрь, а концом - август.

Если динамику годовичного прироста сосны в целом определяет температурный режим, то особенности динамики прироста по основным типам условий местопроизрастания зависят, главным образом, от режима влажности.

Изучение динамики прироста сосны по различным типам условий местопроизрастаний и сопоставление ее с соответствующими климатическими факторами позволяют определить комплекс факторов, влияющих на изменение текущего прироста в разных условиях среды.

Построение комплексных климатических показателей позволяет характеризовать общие причины изменчивости условий среды и использовать эти показатели в целях прогноза прироста насаждений.

Составление таблиц годовичных индексов прироста насаждений и использование некоторых упрощенных методов определения текущего прироста по натурным данным и таблицам, позволяет оценить текущий приrost с учетом и элиминированием динамических процессов в связи с изменчивостью климатических факторов возраста насаждений. Разработанные приемы дают возможность оценить по текущему приросту эффективность лесохозяйственных мероприятий, степень влияния на текущий

прирост вредных и полезных природных явлений.

Была установлена и выражена в математической форме связь прироста сосновых насаждений с солнечной активностью. Для этого сначала определяли величину амплитуд прироста по элементам фаз солнечной активности. Затем находили из них среднюю годовичную амплитуду прироста (y). Наряду с этим устанавливалась средняя амплитуда солнечной активности как разница между средней величиной максимумов за 22-летний период и средней величиной ее минимумов за тот же период (x). Связь выразилась уравнением прямой:

$$y = 0,86 x + 18$$

Среднее квадратическое отклонение пяти исследованных конкретных 22-летних периодов от прямой уравнения определяется 6 процентами. Данная формула характеризует изменчивость прироста древесины в среднем для всех типов основных лесов в связи с изменчивостью солнечной активности, определенной числами Вольфа. Линейные связи, характеризующиеся сходными величинами, также найдены и между амплитудами колебаний солнечной активности и амплитудами колебаний прироста деревьев на разных местопроизрастаниях (свежих, влажных и болотных). Пользуясь этими и другими приемами, можно осуществлять изучение динамики солнечной активности и климата в прошлом по данным анализа прироста древесины, а вместе с тем и делать прогнозы изменения прироста леса по прогнозам солнечной активности и климатических условий.

Статистическое изучение закономерностей колебаний прироста насаждений также наиболее перспективно по фазовым отрезкам солнечной активности. Некоторые из них, например, второй