

ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОМЕРНОЙ СТАТИСТИКИ /МЕТОД ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ/ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ КЛИМАТИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ПРИРОСТА СОСНЫ ПРОФИЛЯ МУРМАНСК-КАРПАТЫ

Ступнева А.В.

Характерной особенностью картины выделения климатической составляющей дендрорядов на основе изучения корреляционных связей ширины годичных колец с гидротермическими показателями в отдельные периоды вегетационного года является крайняя неустойчивость связей в пространстве. Именно этим можно объяснить противоречивость выводов о характере и величине связей для соседних регионов. Вероятно, существует несколько объяснений этому. С одной стороны, это может быть связано с успешной компенсаторной деятельностью организма в ответ на изменения внешнего фактора, находящегося в пределах выживаемости вида. С другой стороны, причина находится в конкуренции факторов среды по силе воздействия на вид и в быстрой их изменчивости во времени. В то же время имеются более устойчивые во времени и крупномасштабные в пространстве характеристики среды обитания, которые могут породить эквивалентные по пространственно-временным свойствам составляющие процесса прироста. Это, например, определенные циркуляционные эпохи в характере циркуляции нижней атмосферы.

Таким образом, рабочая гипотеза в нашем случае формулируется так: определенный тип циркуляции атмосферы над изучаемым регионом дендропрофиля Мурманск-Карпаты /устойчиво существующий в течение нескольких лет, смотри рис. I по I// порождает сходные для данного региона тенденции в изменении прироста сосны, которые позволяют выделить и исследовать метод главных компонент /ГК/.

Модель метода выглядит следующим образом /2/:

$$x_i(t) = \sum_{j=1}^k a_{ij} F_j(t) + b_i U_i(t), \quad (1)$$

где  $i$  - число дендрорядов  $i = 1, 2, \dots, I$ ;  $x_i(t)$  - ширина кольца  $i$ -го дендроряда в  $t$ -ый год  $t = 1, 2, \dots, N$ ;  $F_j(t)$  - главные компоненты, то есть общие составляющие прироста разного уровня общности  $j = 1, 2, \dots, K$ : глобальные, региональные, локальные, - которые, по нашему предположению соответствуют факторы среды;  $u_i$  - индивидуальный компонент  $i$ -го ряда /включает и ошибки измерений/,  $v_i$  - его вклад;  $a_{ij}$  - вклад  $j$ -го ГК в  $i$ -ый дендроряд;  $m = K+1$  - число компонент, в общем случае равное числу исходных дендрорядов, но в реальной физической системе, как правило,  $m' < m$  и часто значительно меньше, что означает: небольшое число  $m'$  ГК процесса прироста определяет значительную долю дисперсии процесса прироста. Иными словами, лишь небольшое число факторов внешней среды требуется для объяснения наблюдаемых закономерностей прироста.

Общий для всех рядов профиля интервал времени составляет 50 лет /1910-1959 гг./. Далее, имея в виду, смену типов циркуляции во времени и желая выделить периоды, болееоднородные в отношении характера циркуляции, разделим общий интервал на десятилетия. Будем выделять ГК и изучать их пространственное распределение для каждого из десятилетий. Основой для определения вклада  $j$ -го ГК в  $i$ -ый ряд служит матрица корреляций всех рядов дендропрофиля. Это квадратная симметричная матрица, вычисление собственных значений и собственных векторов которой - классическая задача матричной алгебры.

Результаты вычисления первых ГК процесса прироста сосны за весь интервал и последовательные его десятилетия представлены в таблице I. Абсолютная величина вклада:  $m$  - максимальный вклад,  $zn$  - значимый с точки зрения критерия Бартлетта, на практике это эквивалентно учетыванию нагрузок, больших 0,5;  $nz$  - незначимый;  $o$  - нулевой. Знак понимается лишь в относительном смысле, то есть факторы с противоположными знаками имеют и противоположный характер влияния на соответствующие точки /районы/ профиля.

Таблица I

Пространственная изменчивость вкладов первых главных компонент в приросты отдельных регионов профиля Мурманск-Карпаты за период 1910-1959 гг.

Интервал	1910-1959	1910-1919	1920-1929	1930-1939	1940-1949	1950-1959								
Район	1ГК	2ГК	3ГК	4ГК	1ГК	2ГК	1ГК	2ГК	1ГК	2ГК	1ГК	2ГК		
исследования	27 %	15 %	8 %	7 %	44 %	14 %	46 %	21 %	31 %	20 %	51 %	20 %	30 %	21 %
Мурманская обл.	+ нз	+ м	- 0	- 0	+ м	+ 0	+ м	- нз	+ 0	- 0	+ 0	+ м	+ нз	+ м
Сев. Карельской АССР <sup>†</sup>	нз	+ м	+ нз	+ м	+ м	- нз	+ м	+ нз	- нз	- нз	- нз	+ м	+ нз	+ м
Центр Карельск. АССР	- нз	+ нз	- нз	+ м	+ м	- нз	+ м	+ нз	- нз	- нз	- м	+ нз	+ м	+ нз
Юг Карельской АССР	- м	- нз	- нз	+ м	+ м	+ нз	+ м	+ нз	+ нз	+ нз	- м	+ нз	+ м	+ м
Ленинградская обл.	- м	- нз	+ нз	- нз	+ нз	+ м	+ нз	+ нз	+ нз	+ нз	+ нз	+ нз	+ нз	+ нз
Новгородская обл.	- нз	- нз	+ нз	- нз	- нз	- нз	+ м	+ нз	- нз	- нз	+ нз	+ нз	+ нз	+ нз
Латвийская ССР	- м	- нз	+ нз	- нз	- нз	- м	- нз	+ м	+ нз	+ нз	+ м	- нз	- м	+ нз
Литовская ССР	- м	- нз	- нз	+ нз	+ нз	- м	- нз	+ м	+ нз	+ м	+ нз	+ м	- нз	- м
Белорусская ССР	- м	- нз	- нз	+ нз	- м	- нз	+ м	- м	+ м	+ м	+ нз	+ м	- нз	+ нз
Украинская ССР	- нз	- нз	- нз	- нз	- нз	+ м	- нз	- м	+ м	+ м	+ 0	+ нз	+ нз	- нз

Где амплитуда вклада с соответствующим знаком обозначена: м - максимальный; нз - значимый (на уровне значимости 95 %); нз - незначимый; 0 - нулевой.

Анализ ГК за весь общий период роста для профиля показал, что внутренняя глобальная общность /ГК/ невелика, всего 27%, и, что проявляется она с максимальной амплитудой в центре и в Прибалтике. Кроме того, 2ГК позволил выделить северные районы профиля, их внутренняя общность 15,4%. Последующие ГК выделяют районы с противоположными тенденциями в основном на севере и в центре.

Перейдем к анализу ГК за отдельные последовательные десятилетия. Два первых ГК по десятилетиям описывают 50-70% дисперсии, и таким образом, главные черты в формировании процесса прироста можно описать, учитывая лишь 1-ый и 2-ой компоненты. Большой вклад по дисперсиям первых ГК означает большую, чем для всего 50-летнего интервала, внутреннюю общность, порождаемую общими факторами среды. Обращает на себя внимание наличие глобального фактора только в первых двух десятилетиях /1910-1919, 1920-1929 гг./, но при этом в отличие от глобального фактора за 50-летний интервал, он распространяет свое влияние и на самый север, объясняя вдвое большую дисперсию /45%. В первом десятилетии ГК имеет противоположную направленность в районах севернее и южнее Ленинградской обл., тогда как во втором десятилетии он по всему профилю вызывает синхронные изменения. Максимум амплитуды ГК в обоих десятилетиях находится на севере и в Прибалтике при незначительном понижении в центре. 2ГК в обоих случаях делит профиль на мелкие регионы, но значительный вклад вносит только в центральных районах. Три последних десятилетия характеризуются региональностью ГК, который объясняет 30-50% дисперсии и вносит максимальный вклад в изменчивость центральных и южных районов, от Ленинградской обл. к югу, а на севере влияние его невелико, за исключением последнего десятилетия. Второй ГК формируется в северной половине профиля, причем граница этого региона опускается к югу: от Ленинградской обл. в третьем десятилетии до Латвийской ССР - в пятом.

Обобщая анализ динамики первых ГК, можем заключить следующее: