

развитие корневых систем, ассимиляционного аппарата и других адаптивных приспособлений.

Для сохранения существующих дубрав необходимо систематически проводить санитарные рубки, запретить пастбу скота и широко применять предварительное естественное возобновление с помощью постепенных и выборочных рубок. В целях защиты дубовых молодняков от массового повреждения лосями следует регулировать их численность.

УДК 630\*181.2

Л.П. Смоляк, д-р биол. наук,  
Е.Д. Манцевич, канд. с.-х. наук;  
М.И. Баранов, асп.  
(БТИ)

### НЕКОТОРЫЕ КЛИМАТИПИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ РАЗНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Произрастание сосны обыкновенной в пределах обширного ареала, неоднородного по климатическим условиям, определяется широкими возможностями адаптации растений к разнообразным факторам среды обитания [1].

В настоящей работе на основе изучения роста отдельных климатипов сосны обыкновенной в условиях центральной Белоруссии сделана попытка выявить различия в зависимости их приростов по площади сечения от климатических факторов. Исследования проведены на объекте географических культур сосны обыкновенной Негорельского учебно-опытного лесхоза Минской области, который был создан в 1959 г. [2]. В работе использованы материалы Негорельской и Городищенской метеорологических станций, расположенных от изучаемого объекта на расстоянии 7–10 км. Для изучения отобраны северный, местный и южный климатипы сосны, выращенные из семян, доставленных из Псковской, Минской и Волынской областей. Образцы древесины для определения радиальных годовичных приростов деревьев взяты на высоте 1,3 м с северной и южной сторон ствола. Точность измерения годовичных колец 0,1 мм. По радиальным приростам рассчитаны значения приростов деревьев по площади сечения. Средние значения абсолютных годовичных приростов по площади сечения каждого варианта рассчитаны как среднее арифметическое из приростов по площади сечения двадцати деревьев I и II классов роста, которые являются наиболее информативными и наименее подвержены влиянию внутрифитоценологических воздействий [3]. Точность оценки средних значений годовичных приростов не превышает 5% при доверительной вероятности  $p=0,95$ .

Текущий прирост деревьев представляет собой нестационарный случайный процесс [4]  $Y(t) = \varphi(t) + U(t)$ , где  $Y(t)$  – фактический прирост в момент  $t$ ,  $\varphi(t)$  – аналитическая функция, описывающая изменение прироста во

времени, детерминированное наследственными особенностями организма и другими постоянно действующими факторами;  $U(t)$  — случайная компонента, включающая как ошибки измерений, так и влияние климатических факторов. Отсюда  $U(t) = Y(t) - \varphi(t)$ .

Выделение детерминированной компоненты (тренда)  $\varphi(t)$  осуществлено путем аппроксимации к опытным данным квадратного многочлена  $\varphi(t) = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$ , где  $t$  — годы в кодированных величинах. Значимость и адекватность моделей подтверждены статистическим анализом [5]. Расчетные F-критерии уравнений превышают табличные на 5%-ном уровне значимости. Статистические оценки асимметрии и эксцесса меньше их удвоенных ошибок. Автокорреляция в рядах остатков характеризуется незначительными величинами. С применением критерия минимумов и максимумов подтверждена гипотеза о случайности значений остатков.

По данным дисперсионного анализа уравнений регрессии, влияние случайных факторов составляет в общей доле варьирования приростов псковской сосны 15,1%, минской — 35,9, волынской — 51,2%. Исследуемые климатотипы не одинаково реагируют на действие случайных факторов условий местопрорастания, среди которых, вероятно, основная роль принадлежит климатическим факторам. Псковская сосна в меньшей степени, чем минская, отзывчива на колебания факторов окружающей среды в условиях Белоруссии, волынская — в большей.

Для оценки влияния осадков и температуры на рост климатотипов сосны обыкновенной рассчитаны индексы прироста [6]  $I = 100 Y(t) \varphi(t)^{-1} (\%)$  и показатели, характеризующие осадки и температурный режим за отдельные периоды с мая предыдущего по сентябрь исследуемого годов. Показатели температурного режима периодов получены путем суммирования значений среднемесячных температур. Аналогично рассчитаны показатели, характеризующие осадки.

Изучение и количественная оценка влияния колебаний температуры и осадков на изменение приростов климатотипов сосны обыкновенной проведены методом множественного регрессионного анализа связи индексов прироста с показателями температурного режима и количества осадков. Определяющие прирост факторы выявлены путем подбора уравнения множественной регрессии вида  $I = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_n x_n$ , где  $I$  — индексы прироста, %;  $x_1, x_2, \dots, x_n$  — изучаемые факторы;  $b_0, b_1, b_2, \dots, b_n$  — коэффициенты уравнения. Окончательный вид моделей устанавливался способом исключения незначимых факторов по t-критерию на 5%-ном уровне значимости. В результате получены следующие уравнения:

$$\text{для псковской сосны } I = 56,469 - 2,557x_1 + 3,068x_2 - 0,0798x_3; \quad (1)$$

$$\text{для минской сосны } I = 57,184 - 2,190x_1 + 2,948x_2 - 0,1066x_3; \quad (2)$$

$$\text{для волынской сосны } I = 113,215 - 0,2030x_3 + 0,0683x_4; \quad (3)$$

где  $x_1$  — сумма среднемесячных температур за апрель—май текущего года;  $x_2$  — сумма среднемесячных температур за июнь—июль текущего года;  $x_3$  —

Таблица 1. Основные статистические показатели уравнений регрессии

№ уравнений	Расчетные значения критерия Фишера	Табличное значение критерия Фишера $p=0,95$	Коэффициент множественной регрессии	Коэффициент детерминации	Относительная ошибка оценки по уравнению, %
1	11,01	3,71	0,866	0,750	5,3
2	13,83	3,71	0,889	0,790	5,1
3	16,37	3,89	0,855	0,731	7,3

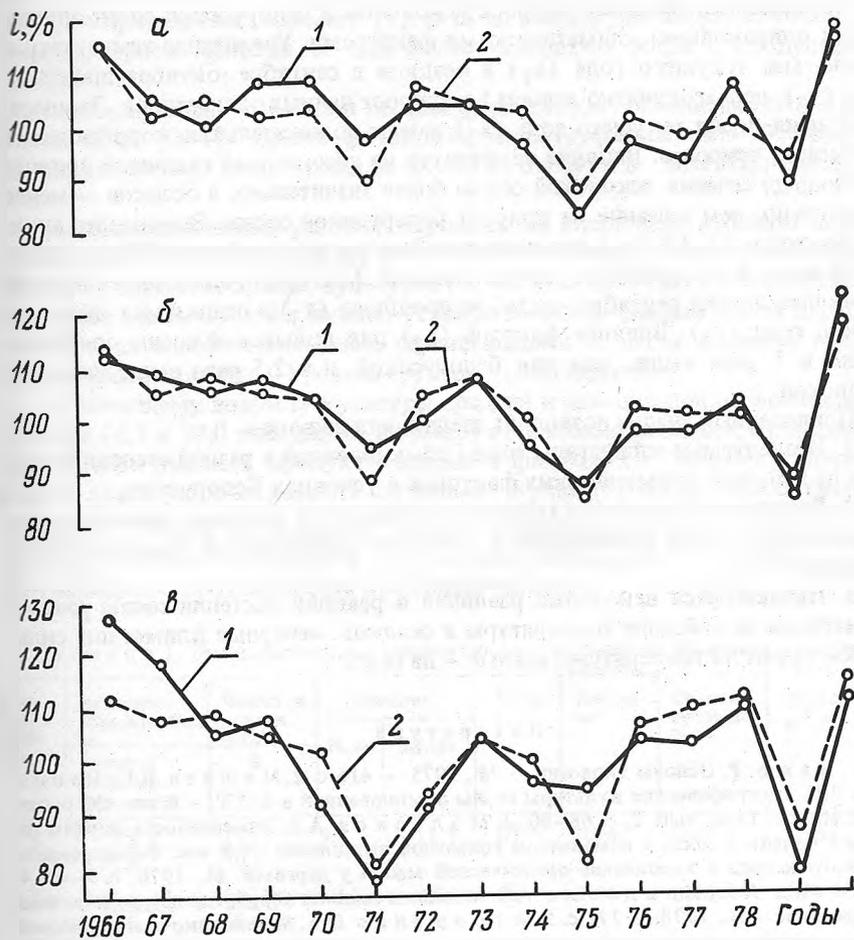


Рис. 1. Фактические (1) и вычисленные по уравнениям (2) индексы приростов псковского (а), белорусского (б) и вольнского (в) климатипов сосны обыкновенной.

сумма осадков за сентябрь—октябрь прошлого года;  $x_4$  — сумма осадков за май—июль текущего года.

Основные статистические показатели уравнений приведены в табл. 1. Модели значимы при  $p = 0,95 (F_{\text{расч}} > F_{\text{крит}})$ . Соответствующие уравнения объясняют 75% вариации индексов прироста псковской сосны, 79% — белорусской, 73% — вольнской. Относительная ошибка оценки по уравнениям  $P = 5-7\%$ . На рис. 1 рассчитанные по уравнениям приросты обозначены пунктирной линией. Необъясненная часть вариации приростов может быть отнесена на счет других, не исследуемых факторов (например, солнечная радиация, сочетание факторов и др.).

В указанных пределах прирост псковской и белорусской сосен определяется одинаковыми климатическими факторами. Увеличение температур в апреле—мае текущего года ( $x_1$ ) и осадков в сентябре—октябре прошлого года ( $x_3$ ) неблагоприятно влияет на прирост данных климатипов. Температуры июня—июля текущего года ( $x_2$ ) имеют положительную корреляцию с индексами прироста. Влияние температур на абсолютный годичный прирост по площади сечения псковской сосны более значительно, а осадков — менее значительно, чем влияние на прирост белорусской сосны. Значимость влияния факторов ( $x_1$ ) и ( $x_2$ ) для вольнской сосны не доказана на 5%-ном уровне. Из числа исследованных определяющими факторами для южного варианта явились осадки сентября—октября прошлого ( $x_3$ ) и осадки мая—июля текущего года ( $x_4$ ). Влияние фактора ( $x_3$ ) для вольнской сосны приблизительно в 2 раза выше, чем для белорусской, и в 2,5 раза выше, чем для псковской.

Приведенный анализ позволяет сделать ряд выводов.

1. Исследуемые климатипы сосны обыкновенной в разной степени реагируют на действие климатических факторов в условиях Белоруссии.

2. Величина абсолютного годичного прироста по площади сечения сосны обыкновенной всех климатипов в основном определяется температурой и осадками.

3. Наблюдаются некоторые различия в реакции растений сосны разных климатипов на действие температуры и осадков: северные климатипы сильнее реагируют на температуру, южные — на осадки.

#### Л и т е р а т у р а

1. Да ж о Р. Основы экологии. — М., 1975. — 416 с.
2. Ми ш н е в В.Г., М а н ц е в и ч Е.Д. Географические культуры сосны обыкновенной в БССР. — В кн.: Сб. ботан. работ. Минск, 1960, вып. 2, с. 68—80.
3. М о л ч а н о в А.А. Изменчивость ширины годичного кольца в связи с изменением солнечной активности. — В кн.: Формирование годичного кольца и накопление органической массы у деревьев. М., 1970, с. 7—49.
4. Н и к и т и н К.Е., Ш в и д е н к о А.З. Методы и техника обработки лесоводственной информации. — М., 1978. — 272 с.
5. А т р о ш е н к о О.А. Математико-статистический анализ временных рядов роста древостоев. — В сб.: Лесоведение и лесное хозяйство. Минск, 1980, вып. 15, с. 70—76.
6. Б и т в и н с к а с Т.Т. Дендроклиматические исследования. — Л., 1974. — 172 с.