

УДК 630\*182 (470.44)

## ТИПЫ ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ-ДОМИНАНТОВ В ЛЕСАХ САРАТОВСКОГО ПРАВОБЕРЕЖЬЯ

© 2008 К.Г. Грищенко, В.А. Болдырев

Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, г. Саратов

Ценопопуляции дуба в исследованных сообществах преимущественно зрелые и стареющие, а ценопопуляции клена – молодые. Для ценопопуляций липы представлены все типы возрастной структуры, однако большая их часть также относится к молодым. Особенности возрастной структуры ценопопуляций изученных видов свидетельствуют о снижении влияния дуба на организацию сообщества и замещении его кленом остролистным и липой мелколистной.

### Введение

Структурное разнообразие и состояние лесных сообществ оценивается по демографической структуре древесных ценопопуляций (ЦП). Исследования возрастной структуры видов-доминантов лесных фитоценозов позволяют определить стадию развития популяций и в ряде случаев предсказать дальнейшее направление изменения сообщества [1, 5, 7, 8].

Сложное строение ландшафтов, высокая мозаичность почв и почвообразующих пород на территории южной части Приволжской возвышенности привели к формированию своеобразных лесов, существующих в тесном контакте со степной и культурной растительностью при высоком уровне антропогенной нагрузки [2]. Пограничное положение лесных сообществ юга Приволжской возвышенности делает их весьма уязвимыми.

Леса Саратовского Правобережья по ряду причин, как природного, так и антропогенного характера, находятся в критическом состоянии. В настоящий момент значительная часть лесных сообществ региона находится на стадии смены эдификатора – процесс деградации коренных дубовых лесов приводит к замене их производными типами леса [3]. Основными спутниками дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) повсеместно являются липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.) и клен остролистный (*Acer platanoides* L.). При уменьшении влияния дуба на структуру и функционирование сообществ изучение популяци-

онной структуры этих видов становится особенно актуальным.

Цель данного исследования – изучить возрастную структуру ЦП видов-эдификаторов лесных фитоценозов Саратовского Правобережья и выявить основные типы возрастной структуры, используя современные методы классификации.

### Материал и методы

Исследование проводилось в июне-августе 2006 и 2007 гг. на территории лесопарка «Кумысная поляна» и национального парка «Хвалынский» Саратовской области. Всего исследовано 37 фитоценозов с преобладанием в составе древостоя липы мелколистной и клена остролистного и участием в древостое дуба черешчатого. Исследованные сообщества приурочены к овражно-балочным системам.

Для характеристики фитоценозов и изучения возрастной структуры ЦП в каждом сообществе закладывались серии пробных площадей (4-5 шт.) размером 20 x 20 м. На каждой из них проводился полный учет растений, входящих в состав древесного яруса, определялась их видовая принадлежность, высота, диаметр и возрастное состояние. Для описания подлеска и растений молодых возрастных групп на каждой площади закладывались площадки размером 4 м<sup>2</sup>, на которых проводился полный учет древесных и кустарниковых растений.

Возрастные состояния классифицирова-

лись по схеме, предложенной А.А. Урановым [9]. Полученные результаты представлялись в форме возрастного спектра. На основании данных, отображающих долю растений каждой возрастной группы в ЦП, для каждого вида проводился кластерный анализ [7], позволяющий выделить группы ЦП, наиболее сходные по соотношению возрастных групп. Для выявления переменных, вносящих наибольший вклад в различия между кластерами, использовался пошаговый дискриминантный анализ. Проверка достоверности различий между группами ЦП в некоторых случаях проводилась с помощью критерия Стьюдента.

Для определения принадлежности ЦП к определенному типу возрастной структуры использовался метод классификации ЦП «дельта – омега», разработанный Л.А. Животовским [4]. Этот метод классифицирует ЦП растений на основе вычисления двух параметров – индекса возрастности (?) и энергетической эффективности (щ). От классифика-

ции по критерию абсолютного максимума А.А. Уранова и О.В. Смирновой [10] данный метод отличается тем, что основан на оценках, полученных по критериям всего возрастного распределения, и поэтому более подробен и менее чувствителен к ошибкам выборочности.

Статистическая обработка данных проводилась с применением пакетов программ Microsoft Excel 2003 и Statistica 6.0.

### Результаты исследования

Было исследовано 28 сообществ с участием дуба в составе древостоя, равным 10-30%. ЦП дуба – нормальные неполночленные.

При кластерном анализе характеристик возрастного состояния ЦП дуба было выделено два четко различающихся кластера (рис. 1).

Первый кластер объединяет 20 ЦП, 5 из которых, согласно классификации «дельта – омега», относятся к зрелым, а 15 – к стареющим (таблица 1).

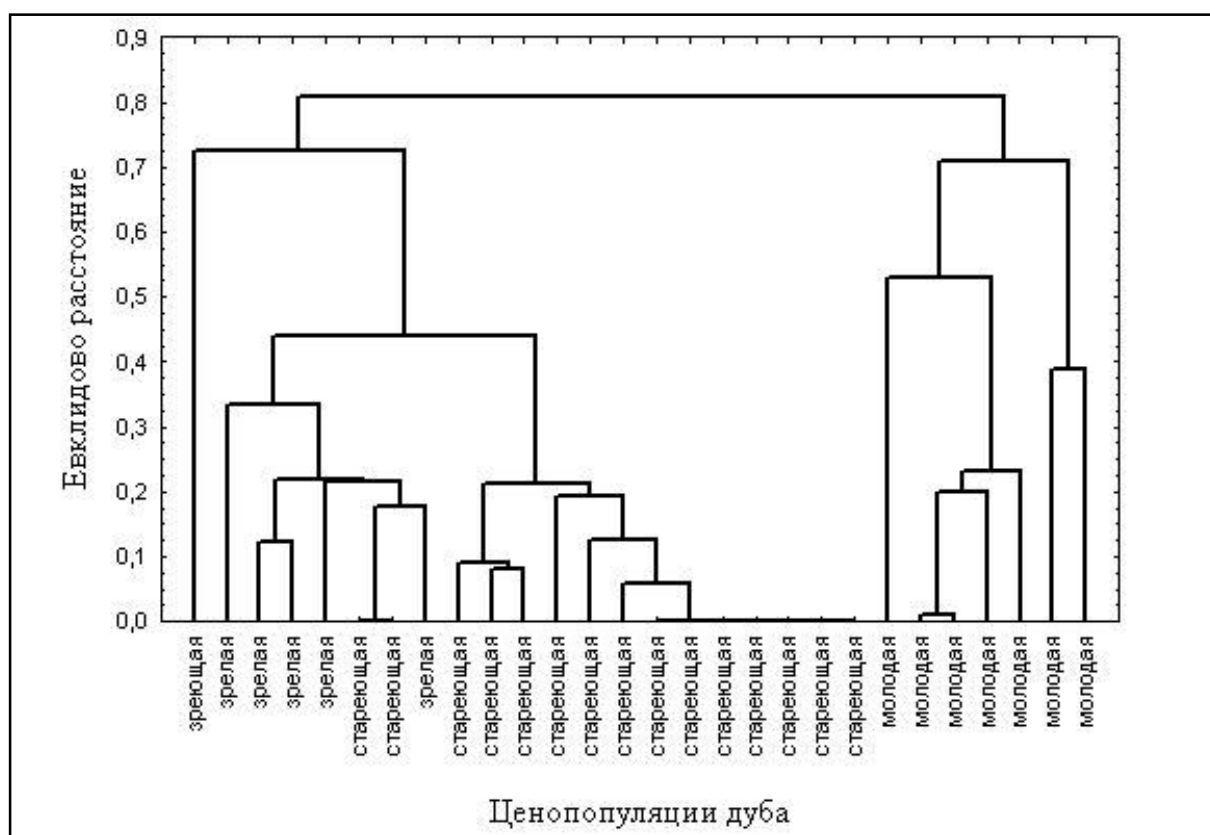


Рис. 1. Дендрограмма кластерного распределения ЦП дуба

ЦП этой группы представлены почти исключительно генеративными растениями.

Возрастные спектры их правосторонние с максимумом плотности на  $g_2$  особях у зрелых

**Таблица.** Характеристики возрастной структуры ЦП дуба, клена и липы

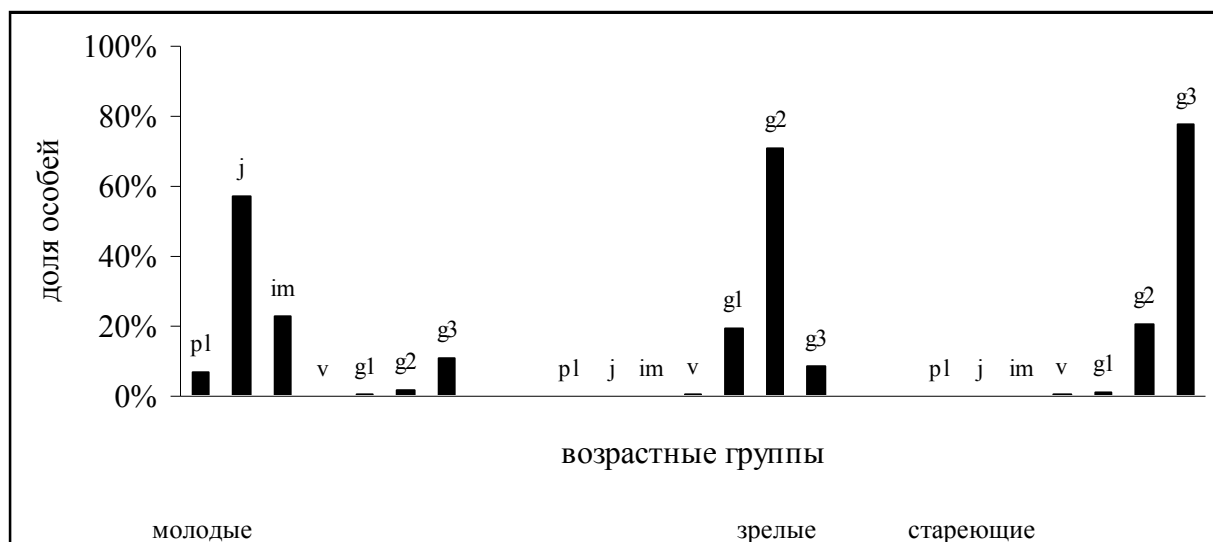
Типы возрастной структуры	Дуб			Клен			Липа		
	доля ЦП, %	$\Delta$ сред.	$\omega$ сред.	доля ЦП, %	$\Delta$ сред.	$\omega$ сред.	доля ЦП, %	$\Delta$ сред.	$\omega$ сред.
Молодые	25	0,11	0,19	100	0,03	0,12	67	0,15	0,37
Зреющие	4	0,27	0,79	0	0	0	0	0	0
Зрелые	18	0,47	0,93	0	0	0	14	0,51	0,73
Переходные	0	0	0	0	0	0	3	0,4	0,68
Стареющие	54	0,7	0,81	0	0	0	17	0,61	0,75

и  $g_3$  особях у стареющих ЦП (рис. 2). К этой группе примыкает единственная зреющая ЦП дуба ( $\Delta = 0,27$ ;  $\omega = 0,79$ ).

Второй кластер объединяет 7 молодых ЦП дуба. Возрастные спектры этой группы ЦП прерывистые, характеризуются отсутствием  $v$  растений. Максимум плотности спектров

приходится на  $j$  особи.

Результаты пошагового дискриминантного анализа для выделенных кластеров позволили построить модель, в которой наибольший вклад в различия между двумя группами вносят такие параметры возрастной структуры, как доля  $j$ ,  $pl$  и  $im$  особей.



**Рис. 2.** Типы возрастных спектров ЦП дуба

Уравнения дискриминантной функции для первого (1) и второго (2) кластера выглядят следующим образом:

$$y = -0,3 + 0x_1 + 0x_2 + 0x_3 \quad (1)$$

$$y = -172,01 + 401,4x_1 + 378,1x_2 + 376,3x_3 \quad (2)$$

где  $x_1$  – доля  $j$  особей;  $x_2$  – доля  $pl$  особей;  $x_3$  – доля  $im$  особей.

ЦП клена во всех изученных сообществах являются молодыми, что объясняется крайне высокой плотностью растений регенеративной части спектра. Возрастные спектры 14 (38%) ЦП клена включают растения всех онтогенетических состояний – эти популяции являются нормальными полночленными. Остальные 23 (62%) ЦП клена характеризу-

ются отсутствием тех или иных возрастных групп, чаще всего –  $g_3$  растений. Возрастные спектры ЦП клена – левосторонние с максимумом плотности на  $pl$  растениях (рис. 3). Кластерный анализ для ЦП клена не позволяет выделить значимо различающиеся группы.

ЦП липы отличаются наибольшим разнообразием возрастной структуры. При кластерном анализе возрастной структуры исследованных ЦП липы было выделено два кластера (рис. 4).

Первый кластер включает преобладающую часть молодых ЦП липы и делится на две группы. В первую группу входят 15 ЦП ( $\Delta_{\text{сред.}}$

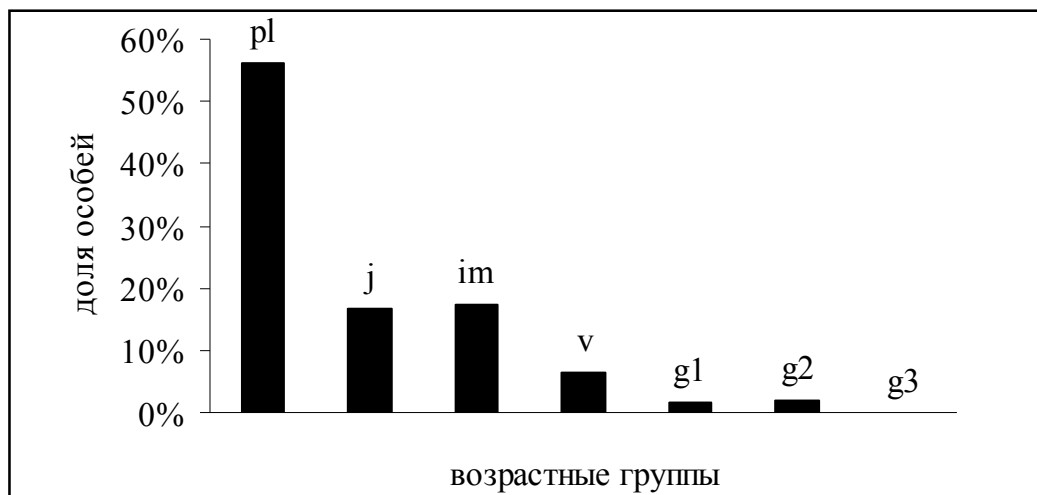


Рис. 3. Типичный возрастной спектр ЦП клена

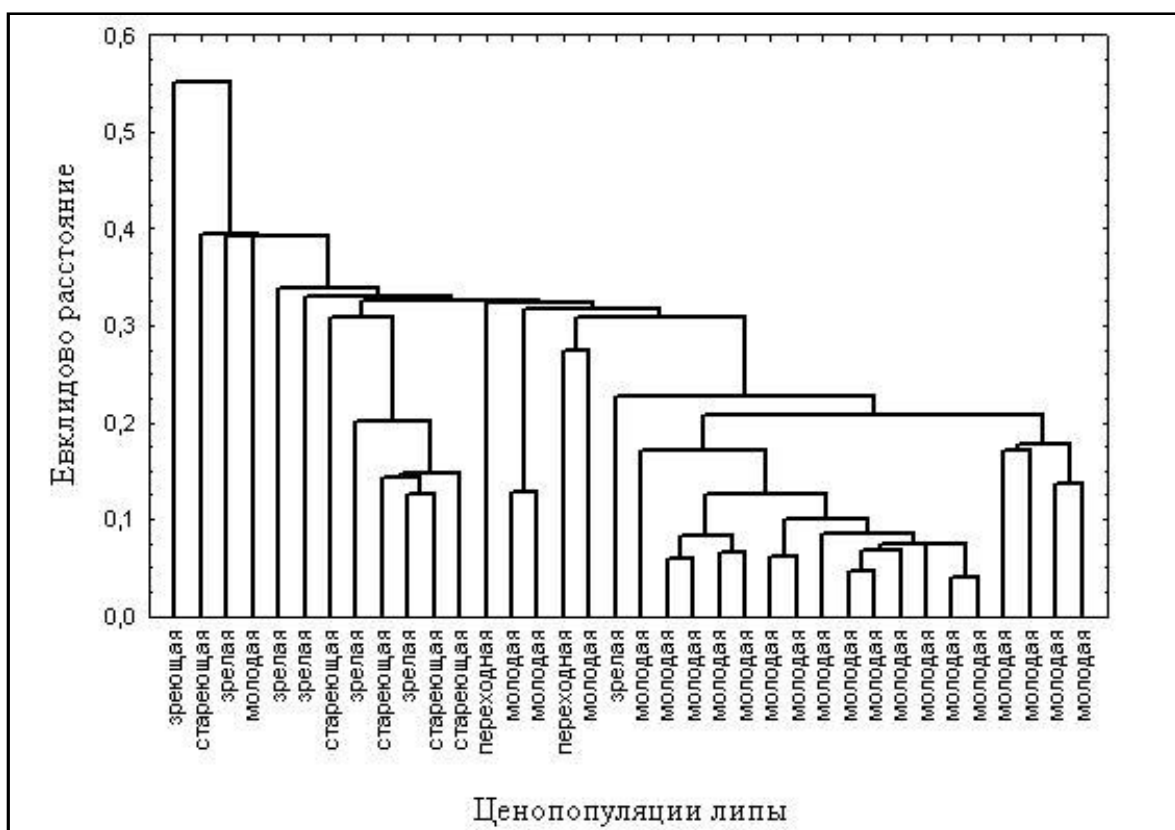


Рис. 4. Дендрограмма кластерного распределения ЦП липы

$= 0,1$ ;  $\omega_{\text{сред.}} = 0,25$ ), характеризующихся вегетативно полночленными левосторонними спектрами с выраженным максимумом плотности на *im* растениях (рис. 5). Вторая группа включает 4 ЦП ( $\Delta_{\text{сред.}} = 0,23$ ;  $\omega_{\text{сред.}} = 0,51$ ) с вегетативно полночленными бимодальными спектрами, где максимум плотности приходится на *im* и *g<sub>2</sub>* растения. Между двумя группами молодых ЦП липы отмечены достоверные различия как по представленности *im*, *g<sub>1</sub>*

и *g<sub>2</sub>* растений ( $t = 5,18$  при  $p = 0,00001$ ;  $t = -5,99$  при  $p = 0,00001$ ;  $t = -8,46$  при  $p = 0,00001$  соответственно), так и по индексам возрастности и энергетической эффективности ( $t = -8,59$  при  $p = 0,00001$ ;  $t = -11,97$  при  $p = 0,00001$ ).

Второй кластер объединяет преимущественно стареющие и зрелые ЦП. Возрастные спектры неполночленные (отсутствуют *j* и *im* растения) правосторонние с максимумом

плотности на  $g_2$  особях у зрелых и  $g_3$  особях у стареющих ЦП. Таким образом, результаты кластерного анализа возрастной структуры ЦП изученных видов согласуются с классификацией «дельта – омега».

Пошаговый дискриминантный анализ для изученных ЦП липы позволяет утверждать, что наибольший вклад в различия между двумя основными кластерами вносят доля  $j$ ,  $im$ ,  $g_1$  и  $g_3$  растений.

Уравнения дискриминантной функции для

первого (1) и второго (2) кластера ЦП липы:  
 $y = -15,4 + 66,3x_1 + 36,2x_2 + 17,7x_3 + 4,5x_4$  (1)  
 $y = -4,6 + 18,1x_1 + 9,2x_2 + 10,3x_3 + 15,7x_4$  (2)  
 где  $x_1$  – доля  $g_1$  особей;  $x_2$  – доля  $im$  особей;  
 $x_3$  – доля  $j$  особей;  $x_4$  – доля  $g_3$  особей.

Межкластерное положение занимают 2 переходных ЦП и 3 молодых, отличающихся бимодальными спектрами, близкими к характерным для переходного типа ЦП. Внекластерное положение занимает зреющая ЦП липы ( $\Delta = 0,24$ ;  $\omega = 0,68$ ).

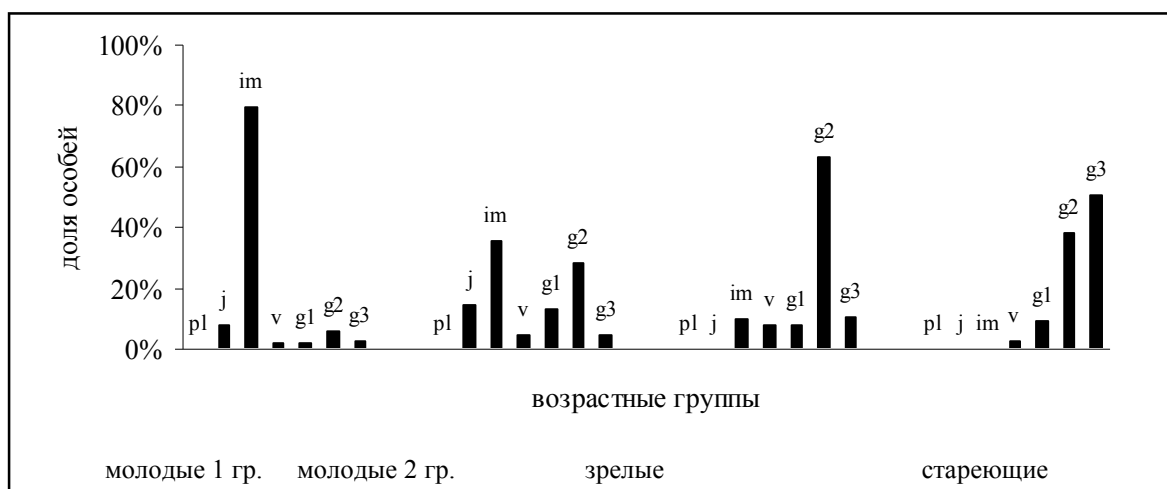


Рис. 5. Типы возрастных спектров ЦП липы

Таким образом, ценопопуляции дуба в исследованных сообществах преимущественно зрелые и стареющие, а ценопопуляции клена – молодые. Для ценопопуляций липы представлены все типы возрастной структуры, однако большая их часть также относится к

молодым. Особенности возрастной структуры ценопопуляций изученных видов свидетельствуют о снижении влияния дуба на организацию сообщества и замещении его кленом остролистным и липой мелколистной.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас биоразнообразия лесов Европейской России и сопредельных территорий. М.: ПАИМС, 1996.
2. Болдырев В.А. // Лесное хозяйство Поволжья. Саратов: СГСХА, 1996. Вып. 2.
3. Болдырев В.А. Естественные леса Саратовского Правобережья. Эколого-ценотический очерк. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2005.
4. Животовский Л.А. // Экология. 2001. № 1.
5. Заугольнова Л.Б., Денисова Л.В., Никитина С.В. // Бюлл. МОИП. Отд. биол. 1993. Т. 98, № 5.
6. Злобин Ю.А. // Успехи совр. биол. 1996. Т. 116. № 2.
7. Многомерные методы статистического анализа данных в экологии. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2006.
8. Оценка и сохранение биоразнообразия лесного покрова в заповедниках Европейской России. М.: Научный мир, 2000.
9. Уранов А.А. // Биол. науки. 1975. № 2.
10. Уранов А.А., Смирнова О.В. // Бюлл. МОИП. Отд. биол. 1969. Т. 74, № 1.

**TYPES OF AGE STRUCTURE CENOPOPULATION  
WOOD KINDS – A DOMINANTS IN WOODS SARATOV RIGHT COVER**

© 2008 K.G. Gryshenko, V.A. Boldyrev  
The Saratov state university by N.G. Chernyshevsky, Saratov

Cenopopulations of an oak in the investigated communities mainly mature and growing old, and cenopopulations of a maple - young. For cenopopulations of a linden all types of age structure are submitted, however their large part also concerns to young. The features of age structure of cenopopulations of the investigated kinds testify to reduction of influence of an oak on organization of community and replacement by its maple pick leaves and linden small leaves.