

## ОНТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *PLATYCODON GRANDIFLORUS* (JACQ.) A. DC. (CAMPANULACEAE) В УСЛОВИЯХ ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ

С.Н. ЩЕГЛОВА

## ONTOGENETIC STRUCTURE OF *PLATYCODON GRANDIFLORUS* (JACQ.) A. DC. (CAMPANULACEAE) COENOPOPULATIONS IN EAST ZABAİKALYE

S.N. SHCHEGLOVA

Забайкальский государственный гуманитарно-педагогический университет им. Н.Г. Чернышевского, 672007 Чита, ул. Бабушкина, 129

N.G. Chernyshevskiy Transbaikalian State Humanitarian Pedagogical University, Chita, Babushkina st., 129  
Fax: +7 (3022) 26-73-17; e-mail: svetashcheglova@mail.ru

Исследовано 34 ценопопуляции *Platycodon grandiflorus* (Jacq.) A. DC. на территории Восточного Забайкалья. По результатам исследования составлен базовый онтогенетический спектр. Изучена динамика онтогенетического спектра на стационарном участке на примере нормальной неполноценной ценопопуляции в составе разнотравно-осоковой (*Carex korshinskyi* Kom., *C. duriuscula* C.A. Mey., *Artemisia gmelinii* Weber in Stechm., *Filifolium sibiricum* (L.) Kitam, *Vupleurum scorzonerifolium* Willd. и др.) степи в течение 2003–2007 гг.

**Ключевые слова:** ценопопуляция, онтогенез, онтогенетические состояния, онтогенетическая структура.

Thirty four coenopopulations of *Platycodon grandiflorus* (Jacq.) A. DC. were studied in East Zabaikalye. As a result the basic ontogenetic spectrum was made up. Dynamics of the ontogenetic spectrum was studied in the experimental plot using the example of a normal incomplete coenopopulation in the composition of the forb- sedge (*Carex korshinskyi* Kom., *C. duriuscula* C.A. Mey., *Artemisia gmelinii* Weber in Stechm., *Filifolium sibiricum* (L.) Kitam, *Vupleurum scorzonerifolium* Willd.) steppe in 2003-2007.

**Key words:** coenopopulation, onthogeny, ontogenetic states, ontogenetic structure.

### ВВЕДЕНИЕ

*Platycodon grandiflorus* (Jacq.) A. DC., представитель семейства *Campanulaceae*, — травянистый стержнекорневой каудексовый поликарпик, гемикриптофит. Имеет восточно-азиатский тип ареала. Встречается в Японии, северо-восточной части Китая, Монголии, на Корейском полуострове. В пределах нашей страны произрастает на Дальнем Востоке, в Приморье, Забайкальском крае, в юго-восточных районах которого (Приаргунский, Калганский, Газимуро-Заводский, Нерчинско-Заводский) проходит северо-западная граница распространения (Флора ..., 1980).

*P. grandiflorus* приурочен к открытым местообитаниям с несомкнутым растительным покровом. В Восточном Забайкалье ценопопуляции исследуе-

мого вида располагаются преимущественно на пологих склонах южной и юго-восточной экспозиции. В исследованных сообществах вид не является доминантом. *P. grandiflorus* в условиях Восточного Забайкалья произрастает в смешанных и луговых степях с наибольшим обилием в полидоминантно-разнотравных степях и кустарниковых сообществах. Отмечается приуроченность большинства сообществ к лугостепному и сухолуговому увлажнению.

Структура ценопопуляций этого вида в природе ранее не изучалась.

Цель данной работы — изучить онтогенетическую структуру ценопопуляций *P. grandiflorus* на северо-западной границе ареала.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Онтогенез *P. grandiflorus* описан в степовидно-осоково-разнотравной степи в окр. с. Ивановка Забайкальского края (Щеглова, 2008). Материал для исследования структуры ценопопуляций собран в юго-восточных районах Забайкальского края в 2003–2008 гг.

При изучении онтогенеза была принята концепция дискретного описания, предложенная Т.А. Работновым (1950), дополненная и модифицированная А.А. Урановым (1975) и его учениками (Ценопопуляции растений, 1976, 1988). Онтогенетическая структура ценопопуляций *P. grandiflorus* изучена по общепринятым методикам (Работнов, 1950; Ценопопуляции..., 1976, 1988).

В различных эколого-ценотических условиях на территории Восточного Забайкалья исследованы 34 ценопопуляции. Онтогенетический спектр описывался на основе учета 15–40 площадок, заложенных на трансектах шириной 1 м. Трансекты располага-

лись вдоль и поперек склона. Так как *P. grandiflorus* относится к моноцентрической биоморфе, за фитоценологическую счетную единицу была принята морфологически целостная особь.

При анализе онтогенетической структуры ценопопуляций вида основывались на представлениях о характерном и базовом спектрах (Заугольнова, Смирнова, 1978; Заугольнова, 1994). Сравнение онтогенетических спектров осуществлялось по критерию сходства Л.А. Животовского (Животовский, 1979). В качестве интегральных характеристик популяционной структуры использованы следующие показатели: индекс возрастности (Уранов, 1975), индекс эффективности (Животовский, 2001), индекс восстановления (Жукова, 1987), индекс старения (Глотов, 1998), экологическая плотность (Одум, 1986), эффективная экологическая плотность (Животовский, 2001).

Тип ценопопуляций определялся по классификации «дельта-омега» (Животовский, 2001).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Как и для большинства каудексообразующих видов, для *P. grandiflorus* характерно семенное возобновление, короткий прегенеративный период, продолжительное средневозрастное онтогенетическое состояние, быстрое старение. В связи с этим, мы считаем, что для ценопопуляций *P. grandiflorus* характерным будет центрированный онтогенетический спектр. Отклонения онтогенетического спектра конкретной ценопопуляции от характерного, по мнению Л.Б. Заугольновой (1994), зависят от эколого-фитоценологических, климатических условий, различных темпов развития особей, особенностей семенного возобновления, антропогенных факторов и др.

Онтогенетическая структура изученных ценопопуляций представлена четырьмя типами спектров; левосторонние; центрированные; правосторонние; бимодальные. Характеристика ценопопуляций представлена в табл. 1

### Ценопопуляции с центрированным онтогенетическим спектром

Ценопопуляции описаны в байкальско-ковыльно-нителистниковых, степовидно-осоково-нителистниковых, богаторазнотравно-нителистниковых ассоциациях степей смешанного типа с доминированием *Filifolium sibiricum*, *Carex pediformis* С.А. Мей.,

*Achnatherum sibiricum* (L.) Keng ex Tzvelev, *Clematis hexapetala* Pall., *Scutellaria baicalensis* Georgi, богаторазнотравных байкальско-ковыльных с *Lespedeza juncea* (L.f.) Pers., *Potentilla acroata* Sojak, *Clematis hexapetala*, полидоминантных разнотравных с *Filifolium sibiricum*, *Scutellaria baicalensis*, *Clematis hexapetala*, расположенных на пологих склонах крутизной 5–7°, преимущественно восточной и юго-восточной экспозиции. Общее проективное покрытие сообществ Обилие *P. grandiflorus* колеблется в пределах от  $sol$  до  $cop2$ . Плотность особей в ценопопуляции колеблется от 3.60 до 7.63 шт./м<sup>2</sup> от 45 до 65 %. Индекс возрастности ( $\Delta$ ) и индекс эффективности ( $\omega$ ) колеблются в пределах 0.34–0.55 и 0.57–0.81 соответственно.

Большинство (7 из 11) ценопопуляций с центрированным онтогенетическим спектром относятся к зрелым, ЦП 27 — к зреющим, ЦП 17, 30, 34 — к переходным. Абсолютный максимум, приходящийся на средневозрастное генеративное состояние, колеблется от 21.64 до 48.33 %. Большинство ценопопуляций являются нормальными, неполночленными, в них отмечается выпадение отдельных состояний прегенеративного (ювенильное и иматурное состояния) и постгенеративного (субсенильное и сенильное состояния) периодов; ЦП 17, 20, 34 — нормальные полночленные.

Краткая характеристика ценопопуляций *Platysodon grandiflorus* (Jacq.) A. DC. в условиях Восточного Забайкалья

№ ЦП	FE	NS	ОПП	Обилие	Плотность, шт./м <sup>2</sup>	Онтогенетические состояния, %								Δ	ω	Тип ЦП
						j	im	v	g1	g2	g3	ss	s			
<i>Ценопопуляции с центрированными онтогенетическим спектром</i>																
9	55.27	12.41	50	sol	6.13	0	0.00	14.67	25.00	30.98	27.17	0.00	2.18	0.46	0.79	зрелая
10	54.759	12.43	60	cop2	6.97	0.00	18.66	0.00	6.22	48.33	26.79	0.00	0.00	0.46	0.78	зрелая
14	53.36	12.56	50	cop2	3.60	0.00	0.00	20.37	12.04	32.41	32.41	0.00	2.77	0.48	0.76	зрелая
17	54.91	12.51	55	cop2	4.47	8.21	2.24	12.69	7.46	21.64	17.91	16.42	13.43	0.55	0.57	переходная
18	54.78	12.28	45	cop2	7.13	0.00	0.00	15.42	23.36	43.93	14.95	0.00	2.34	0.43	0.81	зрелая
20	54.76	12.43	50	sp	5.57	1.80	5.39	7.19	22.75	28.74	24.55	2.99	6.59	0.48	0.73	зрелая
24	53.92	12.49	55	sol	7.63	1.31	0.00	14.85	22.71	40.17	17.47	0.00	3.49	0.44	0.79	зрелая
25	54.52	12.55	55	sol	6.70	3.48	0.00	7.46	29.85	35.82	20.90	2.49	0.00	0.44	0.80	зрелая
27	55.05	12.27	55	sol	6.83	4.38	25.37	6.83	18.54	29.27	13.66	0.00	1.95	0.34	0.63	зрелая
30	54.60	12.35	60	cop2	5.23	0.00	0.00	15.92	14.01	29.95	15.92	15.92	8.28	0.54	0.68	переходная
34	53.06	12.60	50	sol	4.27	16.5	5.51	5.05	21.1	37.6	5.05	2.75	6.42	0.38	0.65	переходная
<i>Ценопопуляции с левосторонним онтогенетическим спектром</i>																
1	53.83	12.54	45	sp	5.40	0	29.01	0.00	11.11	29.01	22.22	0.00	8.65	0.43	0.62	переходная
2	53.91	1.66	60	cop1	6.50	18.97	0.00	2.56	36.92	7.69	22.57	0.00	11.29	0.42	0.59	переходная
3	53.77	12.39	50	cop1	6.80	4.41	0.00	20.10	36.27	17.65	15.69	5.88	0.00	0.38	0.70	переходная
4	52.25	12.63	45	un	6.03	0.00	30.37	9.42	27.23	21.99	10.99	0.00	0.00	0.29	0.61	зрелая
6	54.03	12.50	55	cop1	7.50	0	31.56	13.32	31.56	6.67	16.89	0.00	0.00	0.27	0.56	молодая
8	52.30	12.73	45	cop3	6.47	0	4.64	29.38	19.07	29.38	17.53	0.00	0.00	0.36	0.71	зрелая
11	52.87	12.70	60	un	4.70	2.13	19.86	26.95	21.98	12.77	16.31	0.00	0.00	0.28	0.58	молодая
13	52.69	12.69	50	cop2	7.37	0	12.5	14.73	27.68	14.73	20.98	7.14	2.23	0.41	0.65	переходная
15	52.43	12.71	45	cop2	6.93	0.00	2.40	37.02	0.00	19.71	12.50	0.00	28.37	0.51	0.51	переходная
16	53.42	12.63	50	un	7.50	0.00	40.88	9.78	31.11	14.67	3.56	0.00	0.00	0.21	0.53	молодая
19	53.04	12.66	60	cop1	8.30	0.00	4.82	41.37	20.48	30.12	0.00	0.00	3.21	0.29	0.65	зрелая
22	53.77	12.57	55	cop2	7.20	0.00	9.26	19.91	34.72	28.24	0.00	0.00	7.87	0.34	0.67	зрелая
28	53.57	12.43	50	sp	4.90	0.00	3.40	15.65	30.61	21.09	25.85	3.40	0.00	0.39	0.67	переходная
31	53.19	12.62	60	sp	6.38	11.57	2.99	13.43	35.45	20.52	7.46	1.12	7.46	0.35	0.63	переходная
32	52.63	12.65	55	cop1	6.34	27.85	10.40	18.79	30.87	3.36	7.38	0.00	1.34	0.20	0.45	молодая
33	53.10	12.66	45	sp	4.76	8.41	27.10	25.23	13.08	18.69	6.07	1.40	0.00	0.23	0.50	молодая
<i>Ценопопуляции с правосторонним онтогенетическим спектром</i>																
5	50.41	12.83	70	un	4.90	0	0	11.56	21.77	16.33	25.17	0.00	25.17	0.58	0.63	старелая
12	51.23	12.62	45	sol	8.07	0.00	4.96	11.16	4.96	26.45	44.21	0.00	8.26	0.56	0.72	старелая
21	56.54	12.23	65	un	3.40	0.00	0.00	8.82	20.59	14.71	26.47	0.00	29.41	0.61	0.61	старелая
23	52.50	12.46	55	un	2.73	0.00	0.00	0.00	18.29	21.95	31.71	10.98	17.07	0.65	0.69	старелая
26	56.59	12.32	65	sol	5.80	0.00	0.00	4.02	13.79	12.64	36.78	14.94	17.83	0.68	0.64	старелая
29	51.48	12.93	65	sp	7.30	0.00	0.00	9.13	16.89	26.03	31.05	6.85	10.05	0.57	0.72	старелая
<i>Ценопопуляции с бимодальным онтогенетическим спектром</i>																
7	57.46	11.69	30	cop1	5.53	0	19.89	0	30.72	18.67	30.72	0	0	0.41	0.71	зрелая

Согласно Л.Б. Заугольной (1994), у каудексовых травянистых растений центрированный тип спектра наблюдается при большой продолжительности жизни особей в средневозрастном онтогенетическом состоянии, наименьшей их элиминации и затрудненном прорастании семян.

#### **Ценопопуляции с левосторонним онтогенетическим спектром**

Ценопопуляции с данным типом спектра изучены нами в ильмовых и таволгово-ильмовых с *Ulmus macrocarpa* Hance, *Spiraea aquilegifolia* Pall., *S. pubescens* Turcz., *S. media* Schmidt, пионово-осоковых и разнотравно-осоковых с *Dictamnus dasycarpus* Turcz., *Artemisia scoparia* Waldst. & Kit., *Trommsdorfia ciliata* (Thunb.) Sojak, и полидоминантных разнотравных степях с доминированием *Bupleurum scorzoniferifolium*, *Scutellaria baicalensis*, *Sanguisorba officinalis* L. Они приурочены к средней части склонов восточной экспозиции с крутизной 10–15°. Изученные ценопопуляции имеют одновершинный (ЦП 3, 11, 13, 15, 19, 22, 28) и двухвершинный (ЦП 2, 4, 6, 16, 31–33) характер спектра. Абсолютный максимум приходится чаще на особи молодого генеративного состояния (от 25.50 до 41.37 %), реже на отдельные состояния прегенеративной фракции. Общее проективное покрытие сообществ от 45 до 60 %. Обилие *P. grandiflorus* колеблется в пределах от up до сор3. Плотность особей колеблется от 4.7 до 8.3 шт./м<sup>2</sup>. Показатель индекса возрастности немного меньше индекса эффективности (0.20–0.51 и 0.45–0.71 соответственно). Большинство ценопопуляций можно считать нормальными, но неполночленными, чаще всего отсутствуют особи постгенеративного периода (субсенильные и сенильные), редко одной из фракций прегенеративного периода (ювенильные и имматурные). В трех ценопопуляциях отмечено выпадение отдельных состояний генеративного периода (молодое и старое генеративные состояния). Только ЦП 31 является нормальной, полночленной, в ней отмечены особи всех онтогенетических состояний. Ценопопуляции с левосторонним спектром, по классификации Л.А. Животовского являются молодыми, переходными и зреющими.

#### **Ценопопуляции с правосторонним онтогенетическим спектром**

Ценопопуляции находятся в составе кустарниково-гмелинопопынных сообществ со значительным участием *Artemisia gmelinii* Weber in Stechm., *Leibnitzia anandria* (L.) Turcz., *Leontopodium leontopodioides* (Willd.) Beauverd, *L. conglobatum* (Turcz.) Hand.-Mazz., абрикосовых и таволгово-абрикосо-

вых кустарниковых сообществ с *Armeniaca kostiniae* E.N. Lomakin, *Spiraea pubescens*, *S. media*. Они описаны на крутых (35–49°), чаще северо-восточных склонах, с наличием большого числа крупных камней. Общее проективное покрытие сообществ от 45 до 70 %. Обилие *P. grandiflorus* колеблется в пределах от up до sp. Индекс возрастности имеет значения 0.56–0.68, индекс эффективности 0.61–0.72. Все популяции являются стареющими. Абсолютный максимум, приходящийся на старье генеративные или сенильные особи, колеблется в пределах 29.41–44.21 %. Все ценопопуляции нормальные, неполночленные, в них отмечается выпадение ювенильных, иногда имматурных и виргинильных особей. В трех ценопопуляциях (ЦП 5, 12, 21) отсутствуют особи субсенильного состояния. Для этих ЦП характерен большой разброс плотности, она колеблется от 2.73 до 8.07 особей/м<sup>2</sup>. Формирование данного типа спектра вероятно связано с большой продолжительностью генеративного периода, нерегулярным семенным возобновлением, низкой приживаемость проростков в неблагоприятные по условиям годы.

#### **Ценопопуляции с бимодальным онтогенетическим спектром**

Из исследованных нами ценопопуляций только одна имеет бимодальный онтогенетический спектр. Ценопопуляция описана в разнотравно-полидоминантной (*Scutellaria baicalensis*, *Phlojodicarpus sibiricus* (Stephan ex Spreng.) Koso-Pol., *Trommsdorfia ciliata*) степи на крутом (50°) каменистом склоне с большим количеством крупных камней, на песчаной почве. ОПП сообщества составило 30 %. Индекс возрастности равен 0.41, индекс эффективности 0.71. Ценопопуляция является нормальной, полночленной. По классификации Л.А. Животовского (2001) ее можно считать зрелой. Абсолютные максимумы в спектре (30.72 %) приходятся на молодое и старое генеративные состояния. Отмечается средняя плотность особей 5.53 шт./м<sup>2</sup> при единичном обилии.

Базовый спектр исследованных ценопопуляций *P. grandiflorus* одновершинный, центрированный; в нем представлены особи всех онтогенетических состояний (рис. 1). Максимум приходится на средневозрастное онтогенетическое состояние.

Базовый спектр ценопопуляций *P. grandiflorus* совпадает с характерным. Следовательно, экологические и фитоценологические условия изученной территории являются благоприятными для произрастания вида. Местонахождение исследованных ценопопуляций на краю ареала не оказывает существенного влияния на структуру и состояние

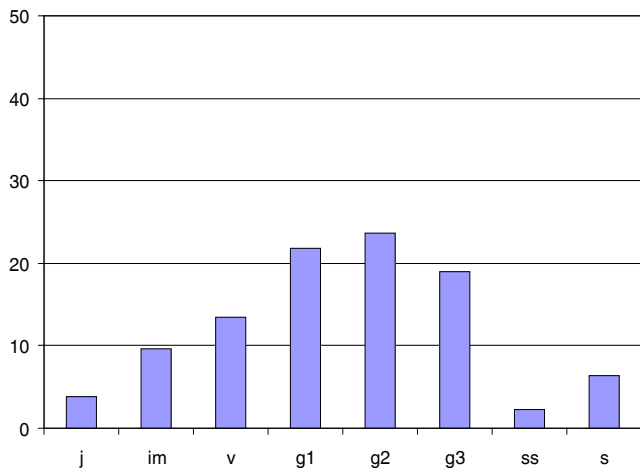


Рис. 1. Базовый спектр ценопопуляций *Platycodon grandiflorus*. По оси абсцисс — онтогенетические состояния особей. По оси ординат — процентное соотношение онтогенетических состояний

ценопопуляций. Анализ полученных данных позволяет отнести большинство исследованных ценопопуляций вида к нормальным неполночленным популяциям. В 24 ценопопуляциях из 34 наблюдается выпадение отдельных онтогенетических состояний прегенеративной части спектра (j, im, v). Численность этих групп может значительно изменяться в разные годы, так как для их присутствия в ценопопуляции, кроме наличия жизнеспособных семян в почве, необходимы определенные климатические условия, благоприятные для прорастания семян (влажность, температурный режим). Численность особей прегенеративной фракции в разных ценопопуляциях может составлять от 0 до 50.66 % (в среднем 23.61 %). Численность генеративной фракции в разных популяциях колеблется от 32.21 до 86.57 % (в среднем 66.5 %). Высокая доля генеративных особей также является наиболее важным показателем жизненного состояния вида в растительном сообществе (Работнов, 1950; Уранов, 1960; Снаговская, 1966). Чем больше относительное участие растений этой группы в популяции, тем благоприятнее условия существования и тем ближе они к экологическому оптимуму вида.

Особь постгенеративного состояния отмечены в 25 популяциях. Доля их в онтогенетическом спектре составляет 0–32.77 % (в среднем 9.89 %). В 14 популяциях на постгенеративные особи приходится до 10 %.

Из 34 исследованных ценопопуляций большинство онтогенетических спектров имеют одновершинный характер. Одновершинные спектры по соотношению онтогенетических групп и, осо-

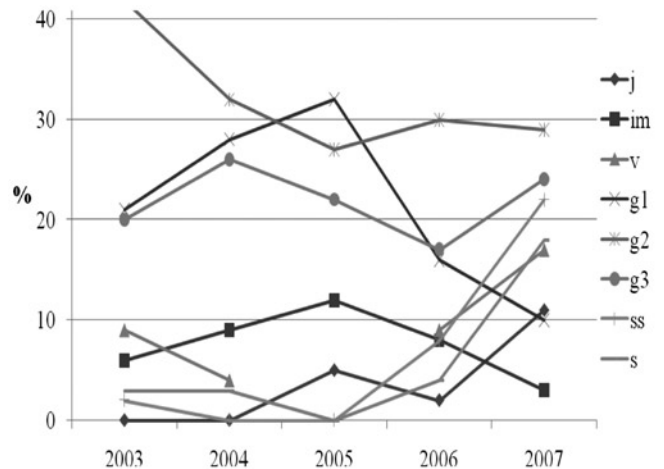


Рис. 2. Динамика онтогенетического состава ценопопуляции *Platycodon grandiflorus* в составе разнотравно-осоковой степи 2003–2007 гг.

бенно, по положению абсолютного максимума на среднегенеративных особях для стержнекорневых многолетних поликарпиков считаются более устойчивыми (Заугольнова, 1976). Согласно классификации Л.А. Животовского, 5 ценопопуляций являются молодыми (ЦП 6, 11, 16, 32, 33) с большой долей имматурных, виргинильных и молодых генеративных особей; 4 — зреющими (ЦП 4, 8, 19, 22, 27), в которых отмечается значительное участие как прегенеративной, так и генеративной фракции; 7 — зрелыми (ЦП 7, 9, 10, 14, 18, 20, 24, 25) с максимумом особей среднегенеративного состояния; 11 — переходными (ЦП 1–3, 13, 15, 17, 28, 30, 31, 34), в которых отмечается преобладание как молодых (имматурных, виргинильных, молодых генеративных особей), так и старых (старых генеративных), и 6 — стареющими (ЦП 5, 12, 21, 23, 26, 29), в которых преобладают растения старого генеративного состояния.

Динамику онтогенетического состава ценопопуляций *P. grandiflorus* мы проследили в течение 2003–2007 гг. на примере нормальной неполночленной ценопопуляции в составе разнотравно-осоковой (*Carex korshinskyi*, *C. duriuscula*, *Artemisia gmelinii*, *Filifolium sibiricum*, *Bupleurum scorzonrifolium* и др.) степи. Общее проективное покрытие 65–70 %, высота травостоя 30–50 см, популяция находится на каменистом склоне юго-восточной экспозиции.

Онтогенетическая структура ценопопуляции за период наблюдений не сопровождалась существенным изменением типа онтогенетического спектра. Он характеризовался неполночленностью и имел выраженную одновершинность с абсолютным мак-

симумом на средневозрастной генеративной части спектра (кроме 2005 г.). За период наблюдений изменялось процентное соотношение онтогенетических фракций (рис. 2).

Динамика онтогенетического состава происходит за счет изменения количества молодой части спектра. Такая структура сохраняется на протяжении нескольких лет (с 2003 по 2007 гг.).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, базовый спектр *P. grandiflorus* совпадает с характерным, он одновершинный, центрированный, с максимумом численности, приходящимся на особи средневозрастного генеративного состояния, что соответствует представлениям о характерном и базовом спектрах для стержнекорневых каудексовых поликарпиков. Отклонения от характерного онтогенетического спектра свя-

заны с условиями произрастания ценопопуляций (погодных условий, типа сообщества, общего проективного покрытия), что оказывает влияние на стабильность семенного возобновления вида. Динамика онтогенетического состава имеет флуктуационный характер, основанный на погодичной изменчивости условий произрастания.

## ЛИТЕРАТУРА

- Глотов Н.В. Об оценке параметров возрастной структуры популяций растений // Жизнь популяций в гетерогенной среде (Ч. 1). Йошкар-Ола, 1998. С. 146–149.
- Животовский Л.А. Показатель сходства популяций по полиморфным признакам // Журн. общ. биол. 1979. Т. 40. № 4. С. 587–602.
- Животовский Л.А. Онтогенетическое состояние, эффективная плотность и классификация популяций // Экология. 2001. № 1. С. 3–7.
- Жукова Л.А. Динамика ценопопуляций луговых растений: дис. ... д-ра биол. наук. М., 1987. 537 с.
- Заугольнова Л.Б. Неоднородность строения ценопопуляций во времени и пространстве // Бот. журн. 1976. 61. № 2. С. 187–196.
- Заугольнова Л.Б. Структура популяций семенных растений и проблемы их мониторинга: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. СПб., 1994. 70 с.
- Заугольнова Л.Б., Смирнова О.В. Возрастная структура ценопопуляций многолетних растений и ее динамика // Журн. общ. биологии. 1978. Т. 39. № 6. С. 849–858.
- Одум Ю. Экология. М., 1986. Т. 1, 2. 209 с.
- Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. М.-Л., 1950. С. 7–204.
- Снаговская М.С. Сравнительная характеристика популяций *Medicago falcate* L. в различных экологических условиях // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1966. Т. 71. Вып. 4. С. 51–59.
- Уранов А.А. О жизненном состоянии вида в растительном сообществе // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1960. Т. 65. № 3. С. 77–92.
- Уранов А.А., Смирнова О.В. Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1969. Т. 74. Вып. 2. С. 119–134.
- Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. 1975. № 2. С. 7–34.
- Флора Центральной Сибири. Новосибирск, 1980. Т. 2.
- Ценопопуляции растений: (основные понятия и структура). М., 1976. 217 с.
- Ценопопуляции растений: (очерки популяционной биологии) М., 1988. 182 с.
- Щеглова С.Н. Онтогенез *Platycodon grandiflorus* (Jacq.) A. DC. (*Campanulaceae*) в природных популяциях Восточного Забайкалья // Естественные и технические науки. 2008. № 2 (34). С. 120–125.