

ISSN 1029-8940 (Print)
ISSN 2524-230X (Online)
УДК 58.006
<https://doi.org/10.29235/1029-8940-2019-64-2-229-237>

Поступила в редакцию 30.09.2018
Received 30.09.2018

В. Н. Ильина¹, И. З. Андреева², Л. М. Абрамова²

¹Самарский социально-педагогический университет, Самара, Российская Федерация

²Южно-Уральский ботанический сад-институт УФИЦ РАН, Уфа, Российская Федерация

СТРУКТУРА ЦЕНОТИЧЕСКИХ ПОПУЛЯЦИЙ *ADENOPHORA LILIFOLIA* (L.) A. DC. НА ЮЖНОМ УРАЛЕ И В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

Аннотация. С помощью стандартных методик изучены особенности онтогенетической и пространственной структуры ценотических популяций (ЦП) *Adenophora lilifolia* (L.) A. DC., включенного в Красную книгу Самарской области (категория 3 – редкий вид), на особо охраняемых природных территориях разного ранга – в степной и лесостепной зонах Среднего Поволжья (Самарская область) и Южного Урала (Республика Башкортостан), а также в горной зоне Южного Урала.

Изученные ЦП расположены на опушках дубово-липовых, березовых, реже – кленово-липовых или осиновых лесов, редколесий или лесных колков. Общая плотность особей колеблется от 0,8 до 4,2 экз/м². Генеративная фракция в популяциях составляет 81,1 %, прегенеративная – 19,3 % от общего числа особей. Базовый онтогенетический спектр *A. lilifolia* является центрированным. Хотя доля генеративных особей во всех ЦП высокая, распределение по онтогенетическим группам в двух регионах имеет свои особенности. Средние значения демографических индексов свидетельствуют о достаточно высокой стабильности популяций вида в Среднем Поволжье и на Южном Урале. По критерию «дельта-омега» большинство из 14 изученных ЦП *A. lilifolia* являются зрелыми, а кроме того, выявлены переходная и зреющие ЦП. На Южном Урале состояние популяций в целом достаточно благополучное. В Самарской области все изученные популяции испытывают высокую антропогенную нагрузку, а численность особей в конкретных местообитаниях невелика.

Ключевые слова: *Adenophora lilifolia*, особо охраняемая природная территория, Самарская область, Республика Башкортостан, возрастная структура, ценопопуляция, редкий вид, Красная книга, Среднее Поволжье, Южный Урал

Для цитирования: Ильина, В. Н. Структура ценотических популяций *Adenophora lilifolia* (L.) A. DC. на Южном Урале и в Среднем Поволжье / В. Н. Ильина, И. З. Андреева, Л. М. Абрамова // Вест. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2019. – Т. 64, № 2. – С. 229–237. <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2019-64-2-229-237>

V. N. Ilina¹, I. Z. Andreeva², L. M. Abramova²

¹Samara State University of Social Sciences and Education, Samara, Russian Federation

²South Ural Botanical Garden-Institute, Ufa Scientific Centre of Russian Academy of Sciences, Ufa, Russian Federation

STRUCTURE OF CENOETHIC POPULATIONS OF *ADENOPHORA LILIFOLIA* (L.) A. DC. IN THE SOUTHERN URALS AND THE MIDDLE VOLGA REGION

Abstract. The study of rare plants at the level of cenothic populations throughout the range greatly contributes to the identification of the features of their biology and ecology. We carried out the identification of the features of the age and spatial structure of the *Adenophora lilifolia* (L.) A. DC. cenothic populations in the ecological conditions of the steppe, forest-steppe zones of the Middle Volga (Samara region) and the Southern Urals (Republic of Bashkortostan), as well as the mountainous zone of the Southern Urals. *Adenophora lilifolia* is included in the Red Book of the Samara region (category 3 – a rare species).

The study of *A. lilifolia* populations was carried out in different years on the territory of specially protected territories of different rank. In determining the structure of cenothic populations, standard techniques were used. The studied cenopopulations are located on the fringes of oak-lime, birch, less often maple-linden or aspen forests, sparse forests or forest potholes. The total density of individuals varies from 0.8 to 4.2 specimens/m². The mean values of the generative fraction in the populations are 81.1 %, the prevalent fraction is 19.3 %. The basic ontogenetic spectrum of *A. lilifolia* is characterized as centered. Although the share of generative individuals in all cenopopulations is high, the distribution by ontogenetic groups in the two regions differs. The average values of demographic indices indicate a fairly high stability of the species populations. Of the 14 investigated cenopopulations of *A. lilifolia*, according to the “delta-omega” criterion, most are mature, in addition, transitional and maturing are identified. In general, the state of the populations in the Southern Urals is fairly prosperous. All studied populations in the Samara region have a high anthropogenic load, and the number of individuals in specific habitats is low.

Keywords: *Adenophora lilifolia*, specially protected natural area, Samara Region, Republic of Bashkortostan, age structure, cenopopulation, rare view, Red Book, The Middle Volga region, Southern Urals

For citation: Ilina V. N., Andreeva I. Z., Abramova L. M. Structure of cenothic populations of *Adenophora lilifolia* (L.) A. DC. in the Southern Urals and the Middle Volga region. *Vesti Natsyonal'noi akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological series*, 2019, vol. 64, no. 2, pp. 229–237 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2019-64-2-229-237>

Введение. Изучение природных популяций редких растений в разных частях их эколого-географического ареала имеет важное значение, так как позволяет выявить или уточнить причины их редкой встречаемости, определить лимитирующие факторы и составить рекомендации по их охране в условиях антропогенного влияния на местообитания. В последние десятилетия такие работы проводятся нами как на Южном Урале [1–11], так и в Среднем Поволжье [12–18].

Сравнительный анализ структуры и состояния природных популяций редких представителей флоры представляет собой важный этап в деле сохранения биоразнообразия регионов [9–18]. Особый интерес в этом отношении вызывают редкие виды, находящиеся на краю ареалов [7, 10, 17]. В окраинных популяциях проявляются индивидуальные как морфологические, так и биологические особенности растений в связи с тем, что на границе ареала условия произрастания видов нетипичные и более сложные. Пограничные популяции отличаются внутренней организацией, структурой, экологической приуроченностью и некоторыми другими параметрами. Поэтому изучение популяций редких растений на краю ареала и сравнение их структуры с популяциями, находящимися в центральной его части, имеет важное биологическое значение.

Одним из редких растений является теневыносливый вид бубенчик лилиелистный *Adenophora lilifolia*, который имеет широкий географический ареал, включая Европу, Западную Сибирь, север Средней Азии. Он произрастает по опушкам, лесным полянам, разреженным лесам, кустарникам, поймам рек. В степной зоне данный вид произрастает на краю ареала [2].

Adenophora lilifolia включен в Красную книгу Самарской области (СО) [19] (категория 3 – редкий вид), под охраной он находится и в Саратовской области [20]. В СО он встречается как в Предволжье, так и в Заволжье (практически во всех административных районах, за исключением самых южных территорий, близких к условиям опустыненной степи). В Республике Башкортостан (РБ) он довольно обычен в горнолесной зоне Южного Урала, а в лесостепной и особенно в степной зоне встречается редко. *Adenophora lilifolia* ранее был включен в Красную книгу Башкирской АССР [21] и в список редких видов Южного Урала [22]. В последних изданиях Красной книги РБ [23, 24] вид исключен из «красного списка» как не нуждающийся в специальной охране.

Цель работы – изучение особенностей возрастной структуры ценопопуляций бубенчика лилиелистного (*Adenophora lilifolia* (L.) A. DC.) в экологических условиях степной, лесостепной и горной зон двух регионов – Среднего Поволжья и Южного Урала.

Материалы и методы исследования. *A. lilifolia* – стержнекорневой травянистый поликарпик высотой 50–100 см. Корень толстый, веретеновидный или редьковидный. Имеет симподиальные полурозеточные побеги [25]. Стебли прямые, простые или ветвистые, облиственные, продольно-полосатые, голые, реже – негустоволосистые. Листья голые или слегка опушенные по краям и жилкам мелкими волосками, прикорневые – с почковидно-сердцевидными пластинками, черешчатые, стеблевые – продолговато-яйцевидные, зубчатые или пильчато-зубчатые, 4–12 см длиной, бесчерешковые, верхние – более мелкие и узкие. Цветки поникающие, около 1,5 см длиной, собранные в многоцветковую пирамидальную метелку. Чашечка голая, доли ее узколанцетные, заостренные [26]. Венчик светло-голубой, колокольчатый, 5-лопастный, с 5 свободными тычинками и расширенными при основании нитями; столбик нитевидный, с трехраздельным рыльцем, выдается из венчика, при его основании имеется надпестичный и короткотрубчатый диск. Плод – обратногрушевидная коробочка, при созревании открывающаяся двумя отверстиями при основании. Семена яйцевидные, немного сплюснутые. Плоды созревают в августе – сентябре. Размножается семенами.

В Среднем Поволжье и на Южном Урале исследование популяций *A. lilifolia* осуществлялось в разные годы на особо охраняемых природных территориях разного ранга – от заповедников до памятников природы регионального значения, в том числе проектируемых [1–4, 19].

Онтогенез бубенчика лилиелистного описан нами ранее в условиях Южного Урала [1, 2, 4]. Для определения демографической структуры и плотности ценопопуляций (ЦП) в каждой из них на трансекте закладывалось 25 пробных площадок размером 1 м². Порядок заложения (линейный или шахматный) и шаг трансекты (5 или 10 м) зависели от площади, занимаемой конкретной ЦП. Определялись ведущие популяционные характеристики, такие как плотность, возрастной состав, демографические показатели.

Возрастную структуру ЦП определяли согласно стандартным критериям [27–33, 35], учитывая следующие онтогенетические состояния особей: ювенильные (*j*), иматурные (*im*), виргинильные (*v*), молодые генеративные (*g*₁), средние генеративные (*g*₂), старые генеративные (*g*₃), субсенильные (*ss*). На основании полученных данных был построен усредненный онтогенетический спектр ЦП.

Для характеристики онтогенетической структуры ЦП применяли общепринятые демографические показатели: индекс восстановления, индекс старения. Индекс восстановления рассчитывали по формуле $I_v = (j + im + v)/(g_1 + g_2 + g_3)$ как соотношение числа потомков на одну генеративную особь в данный момент времени, а индекс замещения – по формуле $I_z = (j + im + v)/(g_1 + g_2 + g_3 + ss + s + sc)$ как соотношение числа дочерних особей на одно взрослое растение особей взрослой части популяции, которое может заместить «подрост» ЦП.

Для оценки состояния ЦП был применен критерий «дельта-омега» Л. А. Животовского [34], основанный на совместном использовании индексов возрастности (Δ) [28] и эффективности (ω) [34].

Результаты и их обсуждение. Данные о локализации и краткая характеристика изученных ЦП *Adenophora lilifolia* приведены в табл. 1. В СО исследованиями были охвачены 1 заповедник федерального уровня, 3 региональных и 1 проектируемый памятник природы, в РБ – 1 заповедник, 3 проектируемых заказника, 1 региональный и 2 проектируемых памятника природы. Изученные ЦП расположены на опушках дубово-липовых, березовых, реже – кленово-липовых или осиновых лесов, редколесий или лесных колков в степной зоне.

Т а б л и ц а 1. Краткая характеристика местообитаний и плотность изученных ценопопуляций *Adenophora lilifolia*

Table 1. Brief description of habitats and density of studied *Adenophora lilifolia* cenothic populations

ЦП	Особо охраняемая природная территория	Местообитание	Плотность, экз/м ²	Общее проективное покрытие травостоя, %
1 СО	Могутова гора (Самарская Лука, Жигули, Предволжье)	Дубово-липовый разреженный лес, склон северный, 10°, Государственный природный заповедник федерального значения	3,1	75
2 СО	Гора Зеленая (Высокое Заволжье)	Дубово-липовый лес с подростом клена платановидного, склон северо-западный, 5–7°, постпирогенные изменения, памятник природы регионального значения	1,4	50
3 СО	Камышлинская Мацеста (Высокое Заволжье)	Осинник крапиво-ясменниковый, под пологом леса, склон восточный, 3–5°, памятник природы регионального значения	4,2	80
4 СО	Дубовый древостой (Высокое Заволжье)	Дубово-липовый лес с бересклетом бородавчатым, под пологом леса, выровненный участок, выпас скота, памятник природы регионального значения	2,5	65
5 СО	Верховья р. Бинарадка (Низменное Заволжье)	Кленово-липовый лес с шиповником майским, склон северо-западный, 5–7°	2,7	60
1 РБ	Реветь (центральная часть Южного Урала)	Березово-липовый лес, склон горы, северный, 20°, Южно-Уральский государственный природный заповедник	2,5	70
2 РБ	Куркак (восточный макросклон Южного Урала)	Березовый лес, склон северный, 30°, ботанический памятник природы регионального значения	2,7	75
3 РБ	Кузгунташ (восточный макросклон Южного Урала)	Березовый лес, лесная поляна, склон восточный, 5°, комплексный памятник природы регионального значения	1,5	95
4 РБ	Ирендык (восточный макросклон Южного Урала)	Опушка березового леса, склон восточный, 20°	1,0	100

Окончание табл. 1

ЦП	Особо охраняемая природная территория	Местообитание	Плотность, экз/м ²	Общее проективное покрытие травостоя, %
5 РБ	Аушкуль (лесостепное Зауралье)	Опушка березового леса и редколесье из березы, склон западный, 5°	0,8	90
6 РБ	Бусхангай (лесостепное Зауралье)	Опушка березового леса, слабый северо-западный склон, 1°	0,8	95
7 РБ	Аян (лесостепное Зауралье)	Березово-осиновый лес, степная колка, склон северо-западный, 1–5°	1,9	75
8 РБ	Тюлькюлитау (степное Зауралье)	Березово-осиновый лес, степная колка, опушка леса, слабый северо-восточный склон, 1°	1,0	70
9 РБ	Сукракские вишарники (степное Зауралье)	Березовое редколесье, степная колка, опушка леса, склон 5°, выровнено, ботанический памятник природы регионального значения	1,3	70

Общая плотность бубенчика в ЦП варьируется от 0,8 до 4,2 экз/м². Максимальные значения показателей плотности выявлены у ЦП 3 СО (4,2 экз/м²), минимальные – у ЦП 5, 6 РБ (0,8 экз/м²).

Возрастная структура представляет собой один из существенных признаков популяции, который обеспечивает способность популяционной системы к самоподдержанию и определяет ее устойчивость [30]. Растения разных онтогенетических состояний потребляют ресурсы среды разными темпами. Вклад растений разных возрастных состояний в популяционную плотность соответствует их энергетической эффективности [33].

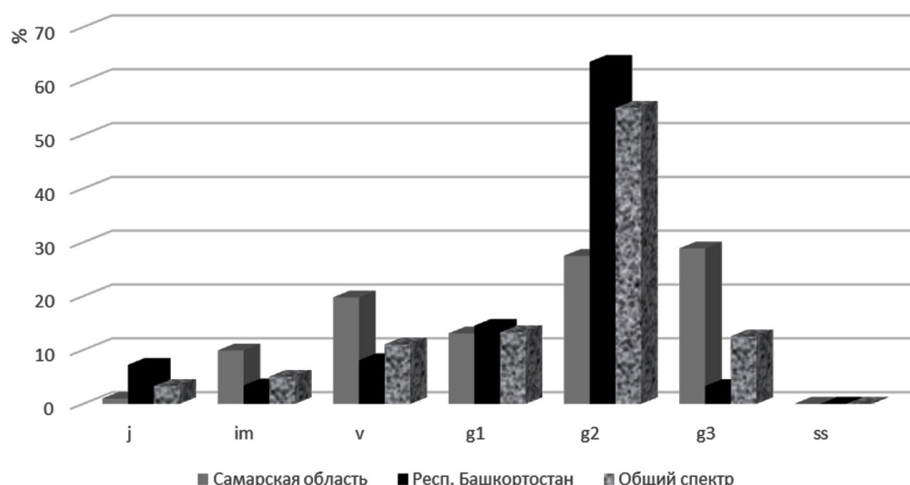
Возрастной состав в ЦП *A. lilifolia* представлен в табл. 2. Средние значения генеративной фракции составляли 81,1 %, прегенеративной – 19,3 %. Такой тип спектра отмечается, когда возобновительный процесс слабо выражен, а сенильный период не выявлен.

Таблица 2. Онтогенетический состав ценопопуляций *Adenophora lilifolia*Table 2. Ontogenetic composition of *Adenophora lilifolia* cenothic populations

ЦП	Онтогенетическая группа особей, %						
	<i>j</i>	<i>im</i>	<i>v</i>	<i>g</i> ₁	<i>g</i> ₂	<i>g</i> ₃	<i>ss</i>
1 СО	0	6,6	26,4	11,2	35,6	20,2	0
2 СО	0	13,2	26,5	14,6	20,6	25,1	0
3 СО	2,6	13,7	28,7	12,5	26,3	16,2	0
4 СО	0	10,2	11,5	15	29,8	33,5	0
5 СО	2,2	5,7	5,7	12	25,1	49,3	0
1 РБ	9,1	10,7	27,3	19,6	31,8	1,5	0
2 РБ	18,5	4,4	4,4	32,6	39,1	1,0	0
3 РБ	5,8	1,9	1,9	1,9	84,6	3,9	0
4 РБ	2,7	0	2,7	8,1	78,4	8,1	0
5 РБ	0	0	4,1	10,2	83,7	2,0	0
6 РБ	2,7	0	2,7	8,1	78,4	8,1	0
7 РБ	2,4	1,2	4,9	20,7	68,3	2,5	0
8 РБ	0	0	0	9,8	88,2	2,0	0
9 РБ	0	1,9	7,4	9,3	80,4	1,0	0
Среднее значение	3,3	5,0	11,0	13,3	55,0	12,5	0

Усредненный (базовый) онтогенетический спектр *A. lilifolia*, характеризующийся как центрированный (см. рисунок) с максимумом на средневозрастных генеративных особях, представляет растения всех возрастных состояний, кроме субсенильного и сенильного.

Онтогенетическая структура конкретных ЦП *A. lilifolia* имеет два типа спектра – левосторонний и центрированный, которые в разной степени отличаются от усредненного. Это зависит от экологических условий обитания, которые влияют на особенности прорастания семян и темпы развития особей в том или ином онтогенетическом состоянии. В ЦП 1–3 СО и 1 РБ хорошо



Базовые онтогенетические спектры ценопопуляций *Adenophora lilifolia* в Среднем Поволжье и на Южном Урале. По оси абсцисс – онтогенетическое состояние особей: *j* – ювенильное, *im* – имматурное, *v* – виргинильное, *g₁* – молодое генеративное, *g₂* – средневозрастное генеративное, *g₃* – старое генеративное; по оси ординат – доля особей данного онтогенетического состояния, %

Basic ontogenetic spectra of *Adenophora lilifolia* cenoecological populations in the Middle Volga region and in the Southern Urals. On the abscissa axis – ontogenetic state: *j* – juvenile, *im* – immature, *v* – virginal, *g₁* – young generative, *g₂* – middle-aged generative, *g₃* – old generative; on the ordinate axis – the proportion of individuals of this ontogenetic state, %

представлены имматурные, виргинильные особи, в ЦП 2 РБ – ювенильные, что свидетельствует об интенсивности возобновления. В СО эти ЦП расположены как в Предволжье (Жигулевская возвышенность), так и в Высоком Заволжье (отроги Бугульмино-Белебеевской возвышенности), в РБ – в центральной части горной зоны и на восточном макросклоне Южного Урала, где формируются благоприятные условия для произрастания этого теневоего вида. Максимально представлены средневозрастные особи (78,4–88,2 %) в ЦП 3–6, 8, 9 РБ, расположенных преимущественно в лесостепной и степной зонах, где условия для возобновления растений менее благоприятные. Несмотря на то что общая генеративность (доля генеративных особей) составляет 70–80 %, распределение по онтогенетическим группам в этих регионах имеет свои особенности (см. рисунок). В СО молодые генеративные растения составляют до около 13 % от численности ЦП, зрелые генеративные – около 27, старые генеративные – примерно 28 %. В РБ молодые генеративные особи занимают примерно те же позиции в ЦП – около 14 %, зрелых генеративных насчитывается более 63 %, а старых генеративных – чуть более 3 %. Установлено, что в РБ длительность онтогенеза бубенчика больше, чем в условиях СО, прежде всего это касается среднегенеративной стадии. В СО эколого-фитоценотические условия и антропогенная нагрузка способствуют более быстрому переходу зрелых генеративных особей в старогенеративные. Вероятно, течение старогенеративного состояния в условиях СО более продолжительное, и старогенеративные особи накапливаются в фитоценозах.

Демографические показатели изученных ЦП характеризуют их устойчивость. Средние значения индексов (табл. 3) свидетельствуют о стабильности ЦП: индекс замещения составил 0,29, индекс восстановления – 0,29, возрастность – 0,41, эффективность – 0,81. Однако в конкретных регионах данные параметры отличаются от усредненных. В СО индекс замещения почти в 2 раза выше и составляет 0,44, индекс восстановления имеет то же значение – 0,44, возрастность совпадает со средними значениями – 0,41, эффективность чуть ниже среднего показателя – 0,79. В РБ существенно ниже по сравнению с СО и усредненными показателями индексы замещения и восстановления (0,23), возрастность имеет почти те же значения (0,42), а эффективность несколько выше (0,87). Стабильность ЦП в РБ – 81 %, в СО – лишь 69 %, так как местообитания ЦП на Средней Волге испытывают большую антропогенную нагрузку по сравнению с южноуральскими.

Т а б л и ц а 3. Демографическая характеристика ценопопуляций *Adenophora lilifolia*T a b l e 3. Demographic characteristic of *Adenophora lilifolia* cenothic populations

ЦП	Тип ЦП	I_z	I_n	Δ	ω
1 СО	Зрелая	0,49	0,49	0,39	0,73
2 СО	Переходная	0,66	0,66	0,36	0,65
3 СО	Зреющая	0,82	0,82	0,32	0,64
4 СО	Зрелая	0,28	0,28	0,45	0,75
5 СО	Зрелая	0,16	0,16	0,53	0,77
1 РБ	Зреющая	0,89	0,89	0,26	0,62
2 РБ	Зреющая	0,38	0,38	0,30	0,69
3 РБ	Зрелая	0,11	0,11	0,46	0,91
4 РБ	Зрелая	0,06	0,06	0,48	0,92
5 РБ	Зрелая	0,04	0,04	0,47	0,95
6 РБ	Зрелая	0,06	0,06	0,48	0,92
7 РБ	Зрелая	0,09	0,09	0,42	0,89
8 РБ	Зрелая	0	0	0,48	0,97
9 РБ	Зрелая	0,10	0,10	0,44	0,92
Среднее значение		0,29	0,29	0,41	0,81

По критерию «дельта-омега» из 14 исследованных ЦП *A. lilifolia* большинство (10) являются зрелыми, кроме того, выявлены 1 переходная и 3 зреющие ЦП. Зреющие популяции характерны также для горной части РБ и отрогов (увалов) Бугульмино-Белебеевской возвышенности на территории СО, а в степной и лесостепной зонах РБ, в Предволжье и Низменном Заволжье СО доминируют зрелые популяции со средне- и старовозрастными растениями.

Заключение. Изучение 14 ценопопуляций бубенчика лилиелистного (*Adenophora lilifolia* (L.) A. DC.) на особо охраняемых территориях разного ранга в СО и РБ, расположенных в горной зоне Южного Урала и в лесостепной и степной зонах Зауралья и Средней Волги, показало, что плотность популяций в большинстве местообитаний вида невысокая – от 0,8 до 4,2 раст/м². Усредненный (базовый) онтогенетический спектр *A. lilifolia* характеризуется как центрированный с абсолютным максимумом на средневозрастных генеративных особях; в нем представлены растения всех возрастных состояний, кроме постгенеративного. Однако в РБ онтогенетические спектры ЦП ближе к усредненному (базовому), а в СО отличаются от него в большей степени, что характерно для видовых популяций в центре и на краю ареала. Онтогенетическая структура конкретных ЦП *A. lilifolia* имеет два типа спектра – левосторонний и центрированный, которые в разной степени отличаются от усредненного. Из 14 ЦП выявлено 10 зрелых, 3 зреющих и 1 переходная. Наиболее благоприятные условия для произрастания вида формируются в центральной части горной зоны и на восточном макросклоне Южного Урала. В целом состояние популяций на Южном Урале достаточно благополучное и стабильное. Все изученные ЦП на территории СО испытывают значимую антропогенную нагрузку, поэтому их численность невелика. Вызывает опасение малочисленность популяций в степной зоне двух регионов, где мест с подходящими эколого-фитоценологическими условиями для произрастания данного вида значительно меньше, а его возобновление снижено.

Список использованных источников

1. Андреева, И. З. Онтогенез бубенчика лилиелистного (*Adenophora lilifolia* (L.) A. DC.) / И. З. Андреева // Онтогенетический атлас растений. – Йошкар-Ола, 2007. – Т. 5. – С. 110–114.
2. Андреева, И. З. Эколого-биологическая характеристика, химический состав и интродукция *Adenophora lilifolia* (L.) DC. на Южном Урале : дис. ... канд. биол. наук / И. З. Андреева / Оренбург. гос. пед. ун-т. – Уфа, 2008. – 180 л.
3. Абрамова, Л. М. Структура и состояние ценопопуляций *Althaea officinalis* (Malvaceae) на юге Предуралья (Республики Башкортостан) / Л. М. Абрамова, О. А. Каримова, И. З. Андреева // Раст. ресурсы. – 2010. – Т. 46, № 4. – С. 47–54.
4. Андреева, И. З. Онтогенетическая и виталитетная структура ценопопуляций *Adenophora lilifolia* (L.) DC. на Южном Урале / И. З. Андреева, Л. М. Абрамова // Науч. ведомости Белгород. гос. ун-та. Сер. Естеств. науки. – 2011. – Вып. 14/1. – № 3. – С. 198–202.

5. Каримова, О. А. Характеристика ценопопуляции и особенности биологии редкого вида *Thermopsis schischkinii* (Fabaceae) на Южном Урале / О. А. Каримова, Л. М. Абрамова, Я. М. Голованов // Раст. ресурсы. – 2012. – Т. 48, № 4. – С. 518–530.
6. Характеристика ценопопуляций редких горно-скальных видов в Зауралье Республики Башкортостан / О. А. Каримова [и др.] // Вестн. Том. гос. ун-та. Биология. – 2013. – № 2. – С. 70–83.
7. Абрамова, Л. М. Оценка состояния краевых популяций некоторых редких видов растений Южного Урала / Л. М. Абрамова, О. А. Каримова, А. Н. Мустафина // Вестн. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2014. – № 4. – С. 23–27.
8. Каримова, О. А. Современное состояние и виталитетная структура природных популяций редкого вида *Cephalaria uralensis* (Murr.) Schrad. ex Roem. et Schult. на Южном Урале / О. А. Каримова, А. Н. Мустафина, Л. М. Абрамова // Вестн. Том. гос. ун-та. Биология. – 2015. – № 3. – С. 27–39.
9. Сравнительный анализ структуры популяций *Hedysarum grandiflorum* (Fabaceae) в Самарской области и Республике Башкортостан / Л. М. Абрамова [и др.] // Раст. ресурсы. – 2016. – Т. 52, № 2. – С. 225–239.
10. Каримова, О. А. Современное состояние природных популяций редкого вида *Medicago cancellata* Bieb. в Республике Башкортостан / О. А. Каримова, А. Н. Мустафина, Л. М. Абрамова // Вестн. Том. гос. ун-та. Биология. – 2016. – № 3. – С. 43–59.
11. Андреева, И. З. Состояние ценопопуляций *Adenophora lilifolia* (L.) A. DC. на ООПТ Республики Башкортостан / И. З. Андреева, Л. М. Абрамова // Самар. Лука: проблемы регион. и глобал. экологии. – 2017. – Т. 26, № 4. – С. 215–218.
12. Ильина, В. Н. Характеристика растительных сообществ с участием редких копеечников (*Hedysarum* L., Fabaceae) / В. Н. Ильина, В. И. Матвеев // Изв. Самар. науч. центра РАН. – 2005. – Т. 7, № 1. – С. 199–205.
13. Ильина, В. Н. Некоторые итоги изучения ценопопуляций адонисов весеннего и волжского (*Adonis vernalis* L. и *A. wolgensis* Stev.) в бассейне Средней Волги / В. Н. Ильина, С. В. Саксонов // Бюл. Гл. ботан. сада. – 2011. – Вып. 196. – С. 107–116.
14. Ильина, В. Н. О положении ценопопуляций копеечника Гмелина (*Hedysarum gmelinii* Ledeb.) в экологическом пространстве (в условиях бассейна Средней Волги) / В. Н. Ильина, Ю. А. Дорогова // Изв. Самар. науч. центра РАН. – 2012. – Т. 14, № 1. – С. 1745–1749.
15. Родионова, Г. Н. Популяционные стратегии жизни избранных полукустарничков сем. Бобовые (Fabaceae) в условиях антропогенного пресса / Г. Н. Родионова, В. Н. Ильина // Изв. Самар. науч. центра РАН. – 2013. – Т. 15, № 3. – С. 776–778.
16. Ильина, В. Н. Демографическая структура ценопопуляций *Oxytropis spicata* (Pall.) O. et V. Fedtsch. (Fabaceae) / В. Н. Ильина // Изв. Самар. науч. центра РАН. – 2015. – Т. 17, № 4. – С. 98–104.
17. Ильина, В. Н. Онтогенетическая структура популяций *Atraphaxis frutescens* (L.) C. Koch (Polygonaceae) вблизи северной границы ареала (Самарская область) / В. Н. Ильина // Вестн. Удмурт. ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле. – 2017. – Т. 27, № 3. – С. 271–277.
18. Особенности организации популяций редкого вида *Cephalaria uralensis* (Murr.) Schrad. ex Roem. et Schult (Dipsacaceae) в Заволжье и Предуралье / Л. М. Абрамова [и др.] // Поволж. экол. журн. – 2018. – № 1. – С. 3–15.
19. Красная книга Самарской области : в 2 т. / под ред. С. А. Сенатора, С. В. Саксонова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Самара : Изд-во Самар. гос. обл. акад. (Наяновой), 2017. – Т. 1 : Редкие виды растений и грибов / Е. Г. Бирюкова [и др.]. – 378 с.
20. Красная книга Саратовской области : грибы, лишайники, растения, животные / науч. ред. Г. В. Шляхтин. – Саратов : Изд-во Торгово-промышл. палаты Саратов. обл., 2006. – 526 с.
21. Красная книга Башкирской АССР. Редкие растения и животные. Проблемы их охраны / отв. ред. Е. В. Кучеров. – Уфа : Башкиргоиздат, 1984. – 199 с.
22. Кучеров, Е. В. Охрана редких видов растений на Южном Урале / Е. В. Кучеров, А. А. Мулдашев, А. Х. Галеева. – М. : Наука, 1987. – 203 с.
23. Кучеров, Е. В. Красная книга Республики Башкортостан / Е. В. Кучеров, А. А. Мулдашев, А. Х. Галеева. – Уфа : Китап, 2001. – Т. 1: Редкие и исчезающие виды высших сосудистых растений. – 273 с.
24. Красная книга Республики Башкортостан : в 2 т. / Л. М. Абрамова [и др.] ; под ред. Б. М. Миркина. – 2-е изд., доп. и переработ. – Т. 1 : Растения и грибы. – Уфа : МедиаПринт, 2011. – 384 с.
25. Шулькина, Т. В. Архитектурные модели в семействе *Campanulaceae* S. Str., их география и возможные пути преобразования / Т. В. Шулькина // Ботан. журн. – 1988. – Т. 73, № 1. – С. 3–16.
26. Олонова, М. В. Семейство *Campanulaceae* – Колокольчиковые // Флора Сибири = Flora Sibiriæ : в 14 т. / Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Центр. сиб. ботан. сад. – Новосибирск, 1990–2003. – Т. 12 : Solanaceae-Lobeliaceae / сост. А. В. Положий [и др.] ; под ред. А. В. Положий, Г. А. Пешковой. – Новосибирск, 1997. – С. 156–164.
28. Работнов, Т. А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах / Т. А. Работнов // Тр. Ботан. ин-та Акад. наук СССР. Сер. 3, Геоботаника. – 1950. – Вып. 6. – С. 7–204.
29. Уранов, А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляции как функция времени и энергетических волновых процессов / А. А. Уранов // Науч. докл. высш. шк. Биол. науки. – 1975. – Вып. 2. – С. 7–34.
30. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура) / Л. И. Воронцова [и др.]. – М. : Наука, 1976. – 214 с.
31. Заугольнова, Л. Б. Возрастная структура ценопопуляций многолетних растений и ее динамика / Л. Б. Заугольнова, О. В. Смирнова // Журн. общ. биол. – 1978. – Т. 39, № 6. – С. 849–857.
32. Жукова, Л. А. Популяционная жизнь луговых растений / Л. А. Жукова. – Йошкар-Ола : Ланар, 1995. – 224 с.

33. Глотов, Н. В. Об оценке параметров возрастной структуры популяций растений / Н. В. Глотов // Жизнь популяций в гетерогенной среде : материалы 2-го Всерос. популяц. семинара (16–20 февр. 1998 г., Йошкар-Ола, Марий Эл) : сб. : в 2 ч. / Марийск. гос. ун-т [и др.] ; под ред. Л. А. Жуковой [и др.]. – Йошкар-Ола, 1998. – Ч. 1. – С. 146–149.

34. Животовский, Л. А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений / Л. А. Животовский // Экология. – 2001. – № 1. – С. 3–7.

35. Жукова, Л. А. Многообразие путей онтогенеза в популяциях растений // Экология. – 2001. – № 3. – С. 169–176.

References

1. Andreeva I. Z. Ontogenesis of the *Adenophora lilifolia* (L.) A. DC. *Ontogenetic Atlas of Plants. Vol. 5.* Yoshkar-Ola, 2007, pp. 110–114 (in Russian).

2. Andreeva I. Z. Ecological and biological characteristics, chemical composition and introduction of *Adenophora lilifolia* (L.) DC. in the southern Urals. Ph. D. Thesis. Ufa, 2008. 180 p. (in Russian).

3. Abramova L. M., Karimova O. A., Andreeva I. Z. The structure and state of *Althaea officinalis* (Malvaceae) coenopopulations in the south of the Pre-Urals (Republic of Bashkortostan). *Rastitel'nye resursy* [Plant resources], 2010, vol. 46, no. 4, pp. 47–54 (in Russian).

4. Andreeva I. Z., Abramova L. M. Ontogenetic and vitality structure of coenopopulation *Adenophora lilifolia* (L.) DC. in the Southern Urals. *Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauki = Belgorod State University Scientific Bulletin. Series Natural Sciences*, 2011, iss. 14/1, no. 3 (98), p. 198–202 (in Russian).

5. Karimova O. A., Abramova L. M., Golovanov Ya. M. Characteristics of coenopopulation and biology features of a rare species *Thermopsis schischkinii* (Fabaceae) in the Southern Urals. *Rastitel'nye resursy* [Plant resources], 2012, vol. 48, no. 4, pp. 518–530 (in Russian).

6. Karimova O. A., Zhigunov O. Yu., Golovanov Ya. M., Abramova L. M. Characteristics of coenopopulations of rare mountain-rock species in Zauraleye in the Republic of Bashkortostan. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya = Tomsk State University Journal of Biology*, 2013, no. 2, pp. 70–83 (in Russian).

7. Abramova L. M., Karimova O. A., Mustafina A. N. Assessment of the state of marginal populations of some rare plant species of the Southern Urals. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological Series*, 2014, no. 4, pp. 23–27 (in Russian).

8. Karimova O. A., Mustafina A. N., Abramova L. M. The present state and the vital structure of natural populations of a rare species *Cephalaria uralensis* (Murr.) Schrad. ex Roem. et schult. in the Southern Urals. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya = Tomsk State University Journal of Biology*, 2015, no. 3 (31), pp. 27–39 (in Russian).

9. Abramova L. M., Il'ina V. N., Karimova O. A., Mustafina A. N. Comparative analysis of the structure of populations of *Hedysarum grandiflorum* (Fabaceae) in the Samara region and the Re-public of Bashkortostan. *Rastitel'nye resursy* [Plant resources], 2016, vol. 52, no. 2, pp. 225–239 (in Russian).

10. Karimova O. A., Mustafina A. N., Abramova L. M. The current state of natural populations of a rare species *Medicago cancellata* Bieb. in the Republic of Bashkortostan. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya = Tomsk State University Journal of Biology*, 2016, no. 3, pp. 43–59 (in Russian).

11. Andreeva I. Z., Abramova L. M. The state of coenopopulation *Adenophora lilifolia* (L.) A. DC. on the PAs of the Republic of Bashkortostan. *Samarskaya Luka: problemy regional'noi i global'noi ekologii* [Samarskaya Luka: problems of regional and global ecology], 2017, vol. 26, no. 4, pp. 215–218 (in Russian).

12. Il'ina V. N., Matveev V. I. The characteristics of plant communities with the participation of rare pennies (*Hedysarum* L., Fabaceae). *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk* [Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2005, vol. 7, no. 1, pp. 199–205 (in Russian).

13. Il'ina V. N., Saksonov S. V. Some results of the study of coenopopulation *Adonis vernalis* L. and *A. wolgensis* Stev. in the Middle Volga basin. *Byulleten' Glavnogo botanicheskogo sada* [Bulletin of the Main Botanical Garden], 2011, iss. 196, pp. 107–116 (in Russian).

14. Il'ina V. N., Dorogova Yu. A. On the position of copepopulation of *Hedysarum gmelinii* Ledeb. in the ecological space (in the conditions of the Middle Volga basin). *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk* [Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2012, vol. 14, no. 1, pp. 1745–1749 (in Russian).

15. Rodionova G. N., Il'ina V. N. Population life strategies of selected semi-shrubs Legumes (Fabaceae) under the conditions of an anthropogenic press. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk* [Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2013, vol. 15, no. 3, pp. 776–778 (in Russian).

16. Il'ina V. N. Demographic structure of coenopopulation *Oxytropis spicata* (Pall.) O. et B. Fedtsch. (Fabaceae). *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk* [Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2015, vol. 17, no. 4, pp. 98–104 (in Russian).

17. Il'ina V. N. Ontogenetic structure of *Atraphaxis frutescens* (L.) C. Koch (*Polygonaceae*) populations near the northern boundary of the range (Samara region). *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya "Biologiya. Nauki o Zemle" = Bulletin of Udmurt University. Series Biology. Earth Sciences*, 2017, vol. 27, no. 3, pp. 271–277 (in Russian).

18. Abramova L. M., Il'ina V. N., Mustafina A. N., Karimova O. A. Features of the organization of populations of a rare species *Cephalaria uralensis* (Murr.) Schrad. ex Roem. et Schult. (Dipsacaceae) in the Trans-Volga and Pre-Urals. *Povolzhskii ekologicheskii zhurnal = Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2018, no. 1, pp. 3–15 (in Russian).

19. Biryukova E. G., Bogdanova Ya. A., Burkova T. N., Vasyukov V. M., Golovlev A. A., Il'ina V. N., Il'ina E. D., Kavelenova L. M., Kalashnikova O. V., Kalmykova O. G. *Red Book of Samara Region. 2nd ed. Vol. 1. Rare plant and mushroom species*. Samara, Publishing house of the Samara State Regional Academy (Nayanova), 2017. 378 p. (in Russian).
20. Shlyakhtin G. V. (ed.). *The Red Book of the Saratov region: mushrooms, lichens, plants, animals*. Saratov, Publisher Chamber of Commerce of the Saratov region, 2006. 526 p. (in Russian).
21. Kucherov E. V. (ed.). *Red Book of the Bashkir Autonomous Soviet Socialist Republic. Rare plants and animals. Problems of their protection* Ufa, Bashkniigoizdat Publ., 1984. 199 p. (in Russian).
22. Kucherov E. V., Muldashev A. A., Galeeva A. Kh. *Protection of rare plant species in the Southern Urals*. Moscow, Nauka Publ., 1987. 203 p. (in Russian).
23. Kucherov E. V., Muldashev A. A., Galeeva A. Kh. *The Red Book of the Republic of Bashkortostan. Vol. 1. Rare and endangered species of higher vascular plants*. Ufa, Kitap Publ., 2001. 273 p. (in Russian).
24. Abramova L. M., Baisheva E. Z., Galeeva A. Kh., Elizhar'eva O. A., Zhirnova T. V., Zhuravleva S. E. [et al.]. *The Red Book of the Republic of Bashkortostan. Vol. 1. Plants and mushrooms. 2nd ed.* Ufa, MediaPrint Publ., 2011. 384 p. (in Russian).
25. Shul'kina T. V. Architectural models in the Campanulaceae S. Str. Family, their geography and possible transformation paths. *Botanicheskii zhurnal* [Botanical journal], 1988, vol. 73, no. 1, pp. 3–16 (in Russian).
26. Olonova M. V. Campanulaceae Family – Bellflower. *Flora sibiriae. Volume 12. Solanaceae-Lobeliaceae*. Novosibirsk, 1997, pp. 156–164 (in Russian).
28. Rabotnov T. A. The life cycle of perennial herbaceous plants in meadow cenoses. *Trudy Botanicheskogo instituta Akademii nauk SSSR. Seriya 3. Geobotanika* [Proceedings of the Botanical Institute of the USSR Academy of Sciences. Series 3. Geobotany], 1950, iss. 6, pp. 77–204 (in Russian).
29. Uranov A. A. Age spectrum of phytocenopopulations as a function of time and energy wave processes. *Nauchnye doklady vysshei shkoly. Biologicheskie nauki* [Scientific reports of higher education. Biological sciences], 1975, iss. 2, pp. 7–34 (in Russian).
30. Vorontsova L. I., Gattsuk L. E., Egorova V. N., Ermakova I. M., Zhukova L. A., Zaugol'nova L. B. [et al.]. *Cenopopulation of plants (basic concepts and structure)*. Moscow, Nauka Publ., 1976. 214 p. (in Russian).
31. Zaugol'nova L. B., Smirnova O. V. The age structure of perennial plant coenopopulation and its dynamics. *Zhurnal obshchei biologii* [Journal of general biology], 1978, vol. 39, no. 6, pp. 849–857 (in Russian).
32. Zhukova L. A. *Population life of meadow plants*. Ioshkar-Ola, Lanar Publ. 224 p. (in Russian).
33. Glotov N. V. On estimation of parameters of the age structure of plant populations. *Zhizn' populyatsii v geterogennoi srede: materialy 2-go Vserossiiskogo populyatsionnogo seminara (16–20 fevralya 1998 goda, Ioshkar-Ola, Marii El): sbornik. Chast' I* [Population life in a heterogeneous environment: materials of the 2nd All-Russian population seminar (February 16–20, 1998, Yoshkar-Ola, Mari El): collection. Pt. 1]. Yoshkar-Ola, 1998, pp. 146–149 (in Russian).
34. Zhivotovsky L. A. Ontogenetic States, Effective Density, and Classification of Plant Populations. *Russian Journal of Ecology*, 2001, vol. 32, no. 1, pp. 1–5. <https://doi.org/10.1023/A:100953612>
35. Zhukova L. A. Diversity of ontogenetic pathways in plant populations. *Russian Journal of Ecology*, 2001, vol. 32, no. 3, pp. 151–158.

Информация об авторах

Ильина Валентина Николаевна – канд. биол. наук, доцент. Самарский государственный социально-педагогический университет (ул. Максима Горького, 65/67, 443099, г. Самара, Российская Федерация). E-mail: siva@mail.ru

Андреева Ирина Закиевна – канд. биол. наук, мл. науч. сотрудник. Южно-Уральский ботанический сад-институт Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (ул. Менделеева, 195/3, 450080, г. Уфа, Российская Федерация). E-mail: aiz81@mail.ru

Абрамова Лариса Михайловна – д-р биол. наук, профессор, заведующий лабораторией. Южно-Уральский ботанический сад-институт Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (ул. Менделеева, 195/3, 450080, г. Уфа, Российская Федерация). E-mail: abramova.lm@mail.ru

Information about the authors

Valentina N. Ilina – Ph. D. (Biol.), Assistant Professor. Samara State University of Social Sciences and Education (65/67, Maxim Gorky Str., 443099, Samara, Russian Federation). E-mail: siva@mail.ru

Irina Z. Andreeva – Ph. D. (Biol.), Junior researcher. South Ural Botanical Garden-Institute, Ufa Scientific Centre of Russian Academy of Sciences (195/3, Mendeleev Str., 450080, Ufa, Russian Federation). E-mail: aiz81@mail.ru

Larisa M. Abramova – D. Sc. (Biol.), Professor, Head of the Laboratory. South Ural Botanical Garden-Institute, Ufa Scientific Centre of Russian Academy of Sciences (195/3, Mendeleev Str., 450080, Ufa, Russian Federation). E-mail: abramova.lm@mail.ru