

УДК 582.675.1: 57.087.

О. В. Юсупова<sup>a</sup>, Л. М. Абрамова<sup>b</sup>, О. А. Каримова<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Южно-Уральский государственный природный заповедник, п. Реветь, Республика Башкортостан, Россия

<sup>b</sup> Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН, Уфа, Россия

## К БИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ ЭНДЕМА *ANEMONASTRUM BIARMIENSE* (JUZ.) HOLUB В ЮЖНО-УРАЛЬСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ПРИРОДНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

Изучены морфометрические параметры высокогорного эндема Урала *Anemonastrum biarmienne* (Juz.) Holub на территории Южно-Уральского государственного природного заповедника. *A. biarmienne* представлен реликтовыми популяциями, расположенными в труднодоступных местностях в мохово-лишайниковых сообществах горно-тундрового пояса Урала, в ряде мест спускающихся в горно-лесной пояс. По большинству параметров как вегетативной, так и генеративной сфер, лидируют ценопопуляции, расположенные в горно-лесном поясе. Наибольшая изменчивость свойственна числу генеративных побегов и числу листьев. Жизненное состояние ценопопуляций *A. biarmienne* меняется в разных экотопах: пять ценопопуляций – процветающие, одна – равновесная, шесть – депрессивные. В результате проведенного кластерного анализа исследуемые ценопопуляции *A. biarmienne* разделились на два кластера, объединяющих ценопопуляции горно-тундрового и горно-лесного пояса.

**Ключевые слова:** *Anemonastrum biarmienne* (Juz.) Holub; эндем; Южно-Уральский государственный природный заповедник; ценопопуляции; морфометрические параметры; виталитет.

O. V. Jusupova<sup>a</sup>, L. M. Abramova<sup>b</sup>, O. A. Karimova<sup>b</sup>

<sup>a</sup> South Ural State Nature Reserve, v. Roaring, Bashkortostan Republic, Russian Federation

<sup>b</sup> Botanical Garden-Institute of Ufa Scientific Centre of Russian Academy of Sciences, Ufa, Russian Federation

## BY THE BIOLOGY AND ECOLOGY OF ENDEMIC *ANEMONASTRUM BIARMIENSE* (JUZ.) HOLUB IN SOUTH-URAL STATE NATURE RESERVE

The results of study of morphometric parameters of endemic alpine Urals *Anemonastrum biarmienne* (Juz.) Holub in the territory of South Ural State Natural Reserve are presented. *A. biarmienne* represented by relict populations located in remote areas in in moss-lichen communities of mountain-tundra belt of the Urals, in some places descend into the mountain-forest belt. For most parameters, such as vegetative and generative areas lead coenopopulations located in mountain-forest belt. The greatest variability have parameters: number of generative shoots, number of leaves. Vital state of coenopopulations *A. biarmienne* varies in different ecotopes: five coenopopulations – prosperous, one - equilibrium, six - depressive. As a result of cluster analysis investigated coenopopulations *A. biarmienne* were divided into two clusters, combining coenopopulations mountain tundra and mountain-forest belt.

**Key words:** *Anemonastrum biarmienne* (Juz.) Holub; endemic; South Ural State Nature Reserve; coenopopulations; morphometric parameters; vitality.

Изучение эндемичных и реликтовых видов дает ценный материал в познании этапов формирования растительности с древних эпох до нашего времени. Уральский эндемичный вид *Anemonastrum biarmienne* (Juz.) Holub., произрастая в ценозах горно-тундрового и подгольцового поясов, а также в горно-лесном поясе на скалах и лесных опушках в составе петрофитно-степных ценозов в горной лесостепи восточного мак-

росклона Южного Урала, может выступать в качестве свидетельства прежних контактов между высокогорными и горно-степными ценозами, ныне разделенными пространствами горно-лесного пояса.

Морфометрические методы являются одним из основных способов получения репрезентативного объема данных об особях растений и состоянии конкретных популяций, произрастающих в разных

экологических условиях и находящихся под разной степенью антропогенного воздействия. В результате исследований оценивается состояние вида в регионе и составляются рекомендации по совершенствованию его охраны [Злобин, 1989; Эндемичные растения..., 2013; Каримова и др., 2013, 2016].

*Anemonastrum biarmiense* является высокогорным эндемом Урала, распространен в верхних поясах гор от Южного Урала до южной части Полярного Урала. Связан с приречными разнотравными горно-тундровыми лужайками и травяно-моховыми тундрами, способен выступать в качестве эдификатора на участках, занимаемых горно-тундровыми сообществами. Спускается в горно-лесной пояс, где встречается по лесным полянам и опушкам. По происхождению принадлежит к Уральской викарной расе полиморфных видовых комплексов, широко распространенных в высокогорьях различных горных систем Северной Евразии или Голарктики в целом и возникших в результате дифференциации и раздробления ареала общего предкового вида [Горчаковский, Шурова, 1982; Кучеров, Мулдашев, Галева, 1987].

На Южном Урале вид встречается на всех высоких горных хребтах, превышающих уровень границы леса (г. Ирмель, Ямантау, Шатак, хр. Таганай, Зюраткуль, Нургуш, Уреньга, Зигальга, Машак и др.). Внесен в Красные книги Свердловской области (III категория) [Красная книга..., 2008], Республики Коми (II категория) [Красная книга..., 2009], Ханты-Мансийского автономного округа (III категория) [Красная книга..., 2003], Ямало-Ненецкого автономного округа (III категория) [Красная книга..., 2010], Тюменской области (III категория) [Красная книга..., 2004], Красную книгу Среднего Урала (III категория) [Красная книга..., 1996].

Целью работы было изучение морфометрических параметров и выявление виталитетной структуры ценопопуляций (ЦП) *Anemonastru biarmiense* в Южно-Уральском государственном природном заповеднике (ЮУГПЗ), на территории которого вид охраняется.

## Материал и методы исследований

*Anemonastrum biarmiense* – компакнокорневищное многолетнее растение из семейства *Ranunculaceae* Juss. Стебли до 70 см высотой, покрытые вместе с черешками листьев направленными вниз или горизонтально отстоящими волосками. Пластинки прикорневых листьев округло-почковидные, сверху голые, снизу с рассеянными волосками, по краям более густоволосистые, рассеченные на три сегмента, которые сидят на черешках. Каждый сегмент 2–3-раздельный на лопасти, которые, в свою очередь, надрезаны на продолговатые или яйцевидные дольки, пластинки стеблевых листьев более волосистые. Цветоносы в числе 2–6, редко

одиночные; цветки 1.8–3.5 см диаметром; листочки околоцветника неравные, обратнойцевидные, эллиптические или продолговатые, белые, голые. Плодики около 7 мм длиной. Цветет в мае-июне. Размножается семенами [Флора Сибири, 1993].

В 2015 г. были обследованы: Машакский среднегорный район центральной части и Еракташский среднегорный район южной части ЮУГПЗ, куда вошли хребты – Нары, Машак, Юша, Белятур, Нараташ. В исследуемых районах были выявлены 24 ценопопуляции вида, из них изучены 5 ЦП, расположенных в горно-лесном и 7 ЦП – в горно-тундровом поясах. Карта-схема расположения ценопопуляций составлена при помощи пакета данных ArcGIS 9.3.1.

Изучение морфометрии в природных условиях проводилось согласно методу В.Н. Голубева [1962] на 25 среднегенеративных особях во всех 12 ценопопуляциях *A. biarmiense*. Наблюдения и измерения осуществлялись в фазе цветения и плодоношения, при этом учитывались следующие параметры: число генеративных побегов на 1 растение, шт. – Ngs; высота генеративного побега, см – h; толщина стебля, см – d; число листьев в розетке, шт. – NI; длина листовой пластинки, см – LI; ширина листовой пластинки, см – SI; длина черешка, см – Lp; длина соцветия, см – Li; количество цветков (соплодий) в соцветии, шт. – Nfl; диаметр цветка (соплодия), см – Dfl.

Статический анализ был сделан в MS Excel 2010 при помощи пакета статистических программ Statistica 6.0 с использованием стандартных показателей [Доспехов, 1985; Зайцев, 1984; Зайцев, 1990]. При статистическом анализе количественных показателей рассчитывали средние арифметические значения, среднеквадратичное отклонение  $\sigma$ , коэффициенты вариации [Зайцев, 1990; Лакин, 1990]. В кластерном анализе в качестве меры различия выборок использовали евклидово расстояние, дендрограмму строили по методу «одиночной связи» [Песенко, 1982].

Методика оценки виталитетного состава была основана на дифференциации растений одного онтогенетического состояния на классы виталитета. В качестве объектов виталитетного анализа использовались растения среднего возраста генеративного онтогенетического состояния, которое в наибольшей степени влияет на самоподдержание ценопопуляции. Предварительно были проведены факторный и корреляционный анализы, которые позволили выделить среди биометрических показателей детерминирующий комплекс признаков. Для обработки полученных данных составлены виталитетные спектры, отражающие соотношения растений высшего (a), промежуточного (b) и низшего (c) классов виталитета [Злобин, 1989], а также определен индекс качества ценопопуляции и виталитетные типы: процветающие, равновесные, де-

прессивные.

## Результаты и их обсуждение

Локализация изученных ценопопуляций *A. biarmiense* приведена на рис. 1. Названия ценопопуляциям давались по ближайшему к нему географическому объекту.

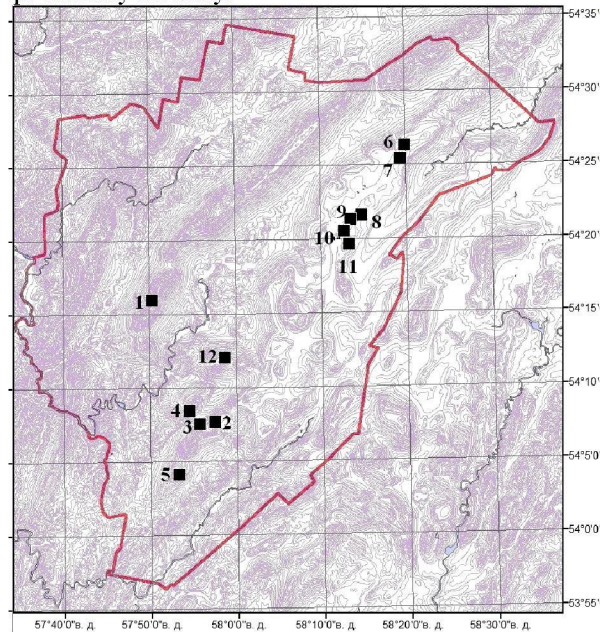


Рис. 1. Схема расположения ценопопуляций *A. biarmiense* на территории ЮУГПЗ

Характеристика местообитаний вида и основных параметров ценопопуляций:

1 – урочище Казабиль (хр. Нары): верхняя часть северо-западного склона, подножие крупно-глыбовых осыпей на высоте 1 045 м над у.м., уклон 10°, альпийское высокоотравье среди березового редколесья, плотность 15.4 экз./м<sup>2</sup>, ОПП травостоя – 50%;

2 – урочище Еракташские поляны (хр. Юша): основная поверхность хребта, у подножия облесенных скал на высоте 1 020 м над у.м., экспозиция склона юго-восточная, с уклоном 10°, сомкнутость крон – 0.2, луговое высокоотравье с подгольцовым редколесьем, плотность 8.6 экз./м<sup>2</sup>. ОПП травостоя – 65%;

3 – Юша: седловина хр. Юша в верхней части северо-западного склона на высоте 777 м над у.м. с уклоном 15°, луговое высокоотравье, плотность 7.7 экз./м<sup>2</sup>. ОПП травостоя – 80%;

4 – Белятур: верхняя часть остепненного склона хребта южной экспозиции на высоте 967 м над у.м., с уклоном 30–40°, сомкнутость крон – 0.4–0.6, опушечное петрофитно-степное разнотравье, плотность 6.9 экз./м<sup>2</sup>, ОПП травостоя – 75–90%;

5 – Дунаи-сунган (хр. Юша): верхняя часть склона южной экспозиции на высоте 943 м над у.м., с уклоном 20°, лугово-степное разнотравье, плотность 8.6 экз./м<sup>2</sup>, ОПП травостоя – 85%;

6 – склон г. Медвежьей (хр. Машак): средняя часть северо-западного склона хребта на высоте 1 220 м над у.м. с уклоном 10–12°, елово-зеленомошный лес, сомкнутость крон – 0.3–0.4, плотность 13.3 экз./м<sup>2</sup>, ОПП травостоя – 25%, ОПП мохового покрова – 70% и лишайникового – 20%;

7 – г. Медвежья (хр. Машак): вершина горы на месте осоково-лишайниковой тундры, с отметкой 1 307 м над у.м., склон южной экспозиции с уклоном 7°, плотность 10.1 экз./м<sup>2</sup>, ОПП травостоя 50%, мохово-лишайникового яруса – 45–60%;

8 – седловина хр. Машак: выровненный участок основной поверхности хребта на высоте 1 229 м над у.м., северо-западная экспозиция, тундроподобное сообщество, плотность 10 экз./м<sup>2</sup>, ОПП травостоя – 60%, мохового яруса – 40%;

9 – 1333,6 (хр. Машак): вершина на одноименной высоте хребта, ветренцево-лишайниковая тундра, склон южной экспозиции с уклоном 8–15°, плотность 16.5 экз./м<sup>2</sup>, ОПП травостоя – 40–50%, мохово-лишайникового яруса – 30–60%;

10 – Безымянная (хр. Машак): южная оконечность хр. Машак, на высоте 1 217 м. над у.м., юго-восточная экспозиция с уклоном 18–20°, горная тундра, плотность 20.5 экз./м<sup>2</sup>, ОПП травостоя – 30%, мохово-лишайникового яруса – 80%;

11 – 1363 (хр. Машак): осоково-лишайниковая тундра, на выровненном участке, отметка 1 363 м над у.м., плотность 25 экз./м<sup>2</sup>, ОПП травяного яруса 30–55%, мохово-лишайникового яруса составляет 50–70%;

12 – Нараташ: вершина одноименного хребта, среди скальных осыпей на месте елово-березового криволесья, на высоте 1 162 м над у.м., южный склон с уклоном 45°, горно-тундровая растительность с участием петрофитных видов, сомкнутость крон – 0.4–0.6, плотность 15.9 экз./м<sup>2</sup>. ОПП травостоя – 40–50%.

Общая плотность в ЦП *A. biarmiense*, расположенных в горно-лесном поясе варьирует от 6.9 до 15.3 экз./м<sup>2</sup>, в горно-тундровом значения плотности меняются от 10.3 до 25.0 экз./м<sup>2</sup>. В последнем случае все 5 ЦП *A. biarmiense* являются очень плотными.

При изучении состояния ЦП эндемичных и реликтовых видов большое значение имеет анализ изменчивости качественных и количественных признаков. Результаты изучения морфометрических параметров в 12 ценопопуляциях *A. biarmiense* представлены в табл. 1.

По большинству параметров как вегетативной, так и генеративной сфер лидируют ценопопуляции, расположенные в горно-лесном поясе, занимающие высокоотравные альпийские луга, где формируются наиболее благоприятные условия для произрастания растений. Минимальные значения по

большинству параметров отмечены у растений, находящихся в горно-тундровом поясе в мохово-лишайниковых сообществах, где сказываются не

очень благоприятные по водно-температурным характеристикам климатические условия для роста растений.

Таблица 1

**Внутрипопуляционная изменчивость морфометрических признаков *A. biarmiense* в ценопопуляциях**

| № ЦП              | Средние значения морфометрических параметров |           |           |            |           |           |            |           |          |          |
|-------------------|--|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|----------|----------|
|                   | Ngs  | h         | d         | Nl         | Ll        | Sl        | Lp         | Li        | Nfl      | Dfl      |
| 1                 | 4.6±0.34                                     | 48.1±1.12 | 0.71±0.02 | 10.81±0.96 | 9.21±0.61 | 10.2±0.53 | 24.7±0.96  | 12.6±0.42 | 6.3±0.23 | 3.5±0.07 |
| C <sub>v</sub> ,% | 36.6   | 11.7      | 16.6      | 44.5       | 33.2      | 26.0      | 19.4       | 16.5      | 18.1     | 10.3     |
| 2                 | 3.8±0.26                                     | 45.4±0.98 | 0.7±0.03  | 10.9±1.10  | 8.2±1.31  | 8.8±0.24  | 21.2±0.77  | 9.4±0.36  | 6.0±0.24 | 3.5±0.10 |
| C <sub>v</sub> ,% | 34.6   | 10.8      | 20.8      | 50.2       | 15.9      | 13.4      | 18.2       | 19.1      | 19.8     | 14.6     |
| 3                 | 4.0±0.26                                     | 50.4±1.06 | 0.6±0.03  | 9.5±0.51   | 8.8±0.17  | 9.6±0.27  | 25.2±0.84  | 14.1±0.26 | 5.3±0.11 | 3.6±0.08 |
| C <sub>v</sub> ,% | 33.1   | 10.5      | 24.9      | 26.7       | 9.9       | 13.9      | 16.6       | 9.1       | 10.3     | 10.8     |
| 4                 | 2.6±0.15                                     | 52.5±1.51 | 0.6±0.02  | 9.7±0.83   | 8.7±0.32  | 10.0±0.34 | 30.4±0.86  | 12.9±0.29 | 5.8±0.35 | 3.4±0.09 |
| C <sub>v</sub> ,% | 28.7   | 14.4      | 19.2      | 42.5       | 18.3      | 17.0      | 14.2       | 11.2      | 3.4      | 13.3     |
| 5                 | 4.5±0.30                                     | 44.7±0.94 | 0.78±0.01 | 13.4±0.81  | 7.6±0.25  | 10.2±0.37 | 20.6±0.56  | 10.7±0.36 | 5.6±0.17 | 4.1±0.07 |
| C <sub>v</sub> ,% | 32.9   | 10.5      | 10.9      | 30.2       | 16.2      | 17.9      | 13.6       | 16.9      | 15.6     | 8.0      |
| 6                 | 1.6±0.15                                     | 39.0±1.30 | 0.4±0.02  | 7.4±0.44   | 6.0±0.18  | 6.9±0.25  | 15.7±1.09  | 8.8±0.32  | 4.8±0.08 | 1.6±0.05 |
| C <sub>v</sub> ,% | 47.7   | 16.7      | 20.7      | 29.7       | 14.8      | 18.4      | 34.0       | 18.2      | 8.5      | 14.4     |
| 7                 | 2.8±0.17                                     | 32.6±1.24 | 0.4±0.02  | 12.2±1.10  | 5.6±0.20  | 6.3±0.22  | 12.1±0.82  | 4.4±0.26  | 5.4±0.13 | 1.6±0.03 |
| C <sub>v</sub> ,% | 29.9   | 19.0      | 28.9      | 45.2       | 17.5      | 17.7      | 33.9       | 29.3      | 12.0     | 10.3     |
| 8                 | 2.9±0.26                                     | 44.2±1.40 | 0.4±0.02  | 8.6±0.57   | 7.4±0.23  | 8.6±0.29  | 19.98±0.92 | 8.5±0.27  | 5.2±0.17 | 1.8±0.05 |
| C <sub>v</sub> ,% | 44.1   | 15.8      | 22.7      | 33.2       | 15.7      | 16.6      | 23.1       | 15.8      | 16.7     | 12.9     |
| 9                 | 2.4±0.18                                     | 29.6±0.70 | 0.4±0.03  | 10.3±0.66  | 5.6±0.18  | 6.1±0.23  | 11.2±0.38  | 5.2±0.17  | 4.8±0.10 | 1.5±0.03 |
| C <sub>v</sub> ,% | 38.0   | 11.8      | 27.7      | 32.3       | 16.3      | 19.0      | 17.2       | 16.8      | 10.4     | 11.2     |
| 10                | 2.5±0.17                                     | 29.4±0.61 | 0.5±0.03  | 9.9±0.66   | 5.5±0.18  | 5.9±0.29  | 10.4±0.30  | 4.8±0.18  | 4.7±0.14 | 1.5±0.04 |
| C <sub>v</sub> ,% | 35.2   | 10.4      | 28.3      | 33.5       | 15.9      | 24.4      | 14.2       | 19.2      | 14.4     | 11.5     |
| 11                | 1.7±0.15                                     | 24.4±0.78 | 0.4±0.02  | 6.4±0.43   | 5.2±0.18  | 5.5±0.20  | 8.5±0.34   | 6.3±0.31  | 4.6±0.14 | 1.5±0.04 |
| C <sub>v</sub> ,% | 42.9   | 16.1      | 27.5      | 33.6       | 17.3      | 18.0      | 19.7       | 24.9      | 15.1     | 12.4     |
| 12                | 2.1±0.18                                     | 33.5±1.32 | 0.5±0.02  | 7.3±0.59   | 6.5±0.30  | 6.8±0.33  | 15.9±0.86  | 5.3±0.13  | 5.6±0.26 | 3.3±0.11 |
| C <sub>v</sub> ,% | 41.6   | 19.7      | 23.8      | 40.3       | 23.6      | 24.1      | 26.9       | 12.7      | 22.8     | 16.4     |

Изменчивость признаков во всех исследуемых ценопопуляциях примерно однотипна. Наибольшей изменчивостью обладают число генеративных побегов и число листьев. Наименьшей изменчивостью – количество цветков (соплодий) в соцветии, диаметр цветка (соплодия). Сравнение отдельных ЦП по вариабельности признаков показывает, что в большинстве случаев коэффициент вариации выше в ЦП 1, 2, 6, 7. Минимальная изменчивость по многим признакам наблюдается в ЦП 4, 5.

Биолого-экологические объекты (особи и популяции) – это всегда многопризнаковые системы. Средствами простой морфометрии можно охарактеризовать такие объекты только по отдельным признакам. В отличие от этого, многомерные методы статистики дают возможность анализировать выборки сразу по комплексу признаков, получать целостную характеристику и на этой основе сравнивать большие группы объектов. Один из эффективных методов многомерной статистики – кластерный анализ [Злобин и др., 2013].

Результаты данного анализа (древовидная кластеризация, метод одиночной связи) по средневыворочным значениям морфометрических параметров растений представлены на рис. 2. При использовании метода одиночной связи объединяются два наиболее близких объекта, т.е. имеющие максимальную меру

сходства, далее к ним присоединяется объект с максимальным сходством с одним из объектов кластера.

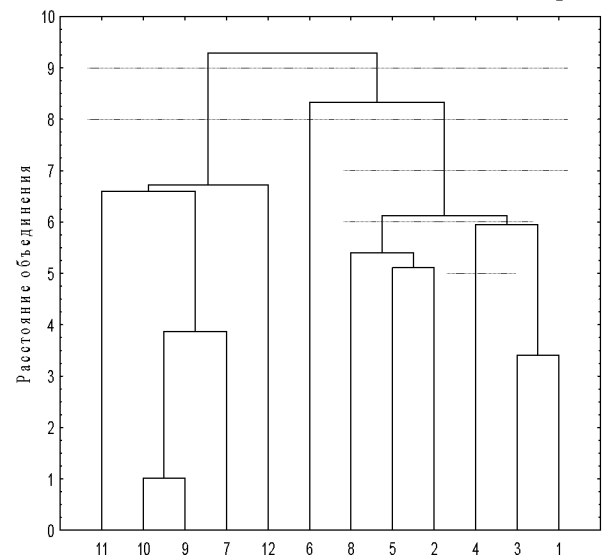


Рис. 2. Дендрограмма различий выборок *A. biarmiense* по средневыворочным значениям морфометрических параметров растений

1–12 – номера популяций

Проведенный кластерный анализ показал, что горно-тундровые и горно-лесные исследуемые це-

нопопуляции *A. biarmiense* четко разделились на два отдельных кластера на расстоянии 9.3. Внутри первого кластера, объединяющего 5 популяций горно-тундрового пояса, для которых характерны наименьшие показатели по большинству морфометрических параметров, в наибольшей степени близки две ЦП – 9 и 10; они объединились на расстоянии 1.0. Эти две ценопопуляции произрастают в близких экологических условиях на южных склонах хр. Машак. Второй кластер объединяет оставшиеся ценопопуляции горно-лесного пояса, в нем на расстоянии 8.3 обособилась ЦП 6, растения которой отличаются самым малым числом генеративных побегов. Для большинства остальных ценопопуляций характерны средние значения всех параметров, наиболее близки в этой группе ЦП 1 и 3, занимающие высокотравные альпийские луга,

здесь отмечены наиболее мощные по габитусу растения.

Важный показатель для оценки состояний ценопопуляций – виталитет. Это характеристика жизненного состояния особей растений, выполняемая с опорой на морфометрические параметры, оценивающие рост, продукцию растений [Злобин, 1989].

Проведенный факторный и корреляционный анализы позволили выделить среди исследованных биометрических показателей *A. biarmiense* детерминирующий комплекс признаков: число генеративных побегов и число листьев, которые в дальнейшем были использованы для оценки виталитетного спектра ценопопуляций.

Распределение особей *A. biarmiense* по классам виталитета приведены в табл. 2.

Таблица 2

Распределение особей *A. biarmiense* по классам виталитета

| № ЦП | Относительная частота размерных классов |      |      | Качество популяции, Q | Виталитетный тип ЦП |
|------|---|------|------|-----------------------|---------------------|
|      | с                                       | б    | а    |                       |                     |
| 5    | 0.16                                    | 0.04 | 0.80 | 0.42                  | процветающая        |
| 7    | 0.2                                     | 0.28 | 0.52 | 0.40                  | «                   |
| 1    | 0.24                                    | 0.28 | 0.48 | 0.38                  | «                   |
| 9    | 0.24                                    | 0.52 | 0.24 | 0.38                  | «                   |
| 3    | 0.28                                    | 0.36 | 0.36 | 0.36                  | «                   |
| 10   | 0.32                                    | 0.40 | 0.28 | 0.34                  | равновесная         |
| 2    | 0.52                                    | 0.12 | 0.36 | 0.24                  | депрессивная        |
| 4    | 0.58                                    | 0.32 | 0.12 | 0.22                  | «                   |
| 12   | 0.68                                    | 0.16 | 0.16 | 0.16                  | «                   |
| 8    | 0.71                                    | 0.12 | 0.16 | 0.14                  | «                   |
| 11   | 0.84                                    | 0.12 | 0.04 | 0.08                  | «                   |
| 6    | 0.92                                    | 0.04 | 0.04 | 0.04                  | «                   |

Жизненное состояние ЦП *A. biarmiense* меняется в разных экотопах. В пяти ЦП отмечено преобладание особей высшего класса, и они отнесены к категории процветающих. Индекс качества ЦП здесь максимален и составляет 0.36–0.42. В условиях достаточного увлажнения и при наличии умеренных нарушений, несмотря на сильную конкуренцию со стороны других видов, в популяциях сохраняется высокий уровень жизнестойкости отдельных особей. Одна ЦП – равновесная. Шесть ЦП отнесены к депрессивным, качество популяций составляет 0.04–0.24. В основном все популяции располжены в горно-тундровом поясе. На фоне общего экологического стресса (водно-температурные условия) процессы роста особей *A. biarmiense* значительно подавляются. Наиболее велика доля растений с низким виталитетом в ЦП 6 и 11 (0.92 и 0.84).

В целом виталитетный анализ *A. biarmiense* показал, что изученные ЦП неоднородны по своему составу. Виталитетный тип их изменяется от процветающего до депрессивного.

## Заключение

Проведенные исследования показали, что *Anemonastrum biarmiense* на территории ЮУГПЗ представлен реликтовыми популяциями, расположенными в труднодоступной горной местности и имеющими распространение в подгольцовом поясе среди альпийских высокотравных лугов; они также заходят в горно-тундровую область, произрастая в мохово-лишайниковых сообществах. По большинству параметров как вегетативной, так и генеративной сфер, лидируют ценопопуляции, расположенные в горно-лесном поясе. Наибольшая изменчивость свойственна числу генеративных побегов и числу листьев. Жизненное состояние ЦП *A. biarmiense* меняется в разных экотопах: пять ЦП – процветающие, одна – равновесная, шесть – депрессивные. В результате проведенного кластерного анализа исследуемые ценопопуляции *A. biarmiense* разделились на два кластера, объединяющих ЦП горно-лесного и горно-тундрового пояса. В целом состояние исследованных ценопо-

пуляций не вызывает опасений.

### Библиографический список

- Голубев В.Н. Основы биоморфологии травянистых растений центральной лесостепи // Тр. Центрально-черноземного заповедника им. В.В. Алехина. 1962. Вып. 7. 602 с.
- Горчаковский П.Л., Шурова Е.А. Редкие и исчезающие растения Урала и Приуралья. М.: Наука, 1982. 208 с.
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
- Зайцев Г.Н. Математика в экспериментальной биологии. М.: Наука, 1990. 296 с.
- Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.
- Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений: учеб.-метод. пособие. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1989. 146 с.
- Злобин Ю.А., Скляр В.Г., Клименко А.А. Популяции редких видов растений: теоретические основы и методика изучения. Сумы: Университетская книга, 2013. 439 с.
- Каримова О.А., Жигунов О.Ю., Голованов Я.М., Абрамова Л.М. Характеристика ценопопуляций редких горно-скальных видов в Зауралье Республики Башкортостан // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2013. № 2 (22). С. 70–83.
- Каримова О.А., Мустафина А.Н., Голованов Я.М., Абрамова Л.М. Возрастной состав ценопопуляций *Patrinia sibirica* (Valerianaceae) на Южном Урале // Растительные ресурсы. 2016. Т. 52. № 1. С. 49–65.
- Красная книга Республики Коми. 2-е изд. Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 2009. 800 с.
- Красная книга Свердловской области: животные, растения, грибы. Екатеринбург: Изд-во «Баско», 2008. 254 с.
- Красная книга Среднего Урала (Свердловская и Пермская области). Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 1996. 280 с.
- Красная книга Тюменской области: животные, растения, грибы. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2004. 496 с.
- Красная книга Ханты-Мансийского автономного округа: животные, растения, грибы. Екатеринбург: Пакрус, 2003. 376 с.
- Красная книга Ямало-Ненецкого автономного округа: животные, растения, грибы. Екатеринбург: Баско, 2010. 308 с.
- Кучеров Е.В., Мулдашев А.А., Галеева А.Х. Охрана редких видов растений на Южном Урале. М.: Наука, 1987. 204 с.
- Лакин Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие. М.: Высш. шк., 1990. 352 с.
- Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982. 287 с.
- Флора Сибири. Том 6. *Portulacaceae - Ranunculaceae* / под ред. Л.И. Мальшева, Г.А. Пешковой. Новосибирск: Наука, 1993. 310 с.
- Эндемичные растения Урала во флоре Свердловской области / науч. ред. В. А. Мухин. Екатеринбург: Голицынский, 2013. 612 с.

### References

- Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [Technique of field experiment (with bases of statistical processing of results of researches)]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1985. 351 p. (In Russ.).
- Golubev V.N. [Fundamentals of biomorphology of grassy plants of central forest-steppe]. *Tr. Central'no-černozemnogo zapovednika im. V.V. Alechina*, 1962, N 7, pp. 1-511. (In Russ.).
- Gorchakovskiy P.L., Shurova E.A. *Redkie i ischezayushchie rasteniya Urala i Priural'ya* [Rare and endangered plants of Urals and Cis-Urals]. Moscow, Nauka Publ., 1982. 208 p. (In Russ.).
- Karimova O.A., Mustafina A.N., Golovanov Ya.M., Abramova L.M. [The age structure of coenopopulations *Patrinia sibirica* (Valerianaceae) in the Southern Urals]. *Rastitel'nye resursy*, 2016, V. 52, N 1, pp. 49-65. (In Russ.).
- Karimova O.A., Zhigunov O.Yu., Golovanov Ya.M., Abramova L.M. [Description of rare mountain-rocks species coenopopulations in Cisural of Bashkortostan Republic]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya*, 2013, N 2 (22), pp. 70-83. (In Russ.).
- Krasnaya kniga Chanty-Mansijskogo avtonomnogo okruga: životnye, rasteniya, griby* [The Red Book of Khanty-Mansi Autonomous District: animals, plants, fungi]. Ekaterinburg, Pakrus Publ., 2003. 376 p. (In Russ.).
- Krasnaya kniga Respubliki Komi* [The Red Book of Komi Republic]. Syktyvkar, 2009. 800 p. (In Russ.).
- Krasnaya kniga Srednego Urala (Sverdlovskaja i Permskaja oblasti)*. [The Red Book of Middle Urals (Sverdlovsk and Perm region). Rare and endangered species of animals and plants]. Ekaterinburg, 1996. 280 p. (In Russ.).
- Krasnaya kniga Sverdlovskoj oblasti: životnye, rasteniya, griby* [The Red Book of Sverdlovsk region: animals, plants, fungi]. Ekaterinburg, Basco Publ., 2008. 254 p. (In Russ.).
- Krasnaya kniga Tjumenskoj oblasti: životnye, rasteniya, griby* [The Red Book of Tyumen region: animals, plants, fungi]. Ekaterinburg, Izd-vo Ural. un-ta Publ., 2004. 496 p. (In Russ.).
- Krasnaya kniga Yamalo-Nenetskogo avtonomnogo okruga: zhivotnye, rasteniya, griby*. [The Red Book of Yamalo-Nenets Autonomous District: animals, plants, fungi.]. Ekaterinburg, Basko Publ., 2010. 308 p. (In Russ.).
- Kuchеров E.V., Muldashev A.A., Galeeva A.Kh. *Och-*

- rana redkich vidov rastenij na Južnom Urale* [Protection of rare plant species in the South Urals]. Moscow, Nauka Publ., 1987. 204 p. (In Russ.).
- Lakin G.F. *Biometrija: Učebnoe posobie* [Biometrics: Studies manual]. Moscow, Vysšaja škola Publ., 1990. 352 p. (In Russ.).
- Malyshev L.I., Peshkova G.A., eds. *Flora Sibiri. Tom 6. Portulacaceae - Ranunculaceae* [Flora of Siberia. Vol. 6. *Portulacaceae - Ranunculaceae*]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1993. 310 p. (In Russ.).
- Mukhin V.A., ed. *Endemichnye rasteniya Urala vo flore Sverdlovskoy oblasti* [Endemic plants of Urals in the flora Sverdlovsk Region]. Ekaterinburg: Goshchitskii Publ., 2013. 612 p. (In Russ.).
- Pesenko Y.A. *Principy i metody količestvennogo analiza v faunističeskikh issledovanijah* [Principles and methods for the quantitative analysis of faunal studies]. Moscow, Nauka Publ., 1982. 287 p. (In Russ.).
- Zajcev G.N. *Matematičeskaja statistika v eksperimental'noj botanike* [Mathematical statistics in experimental botany]. Moscow, Nauka Publ., 1984. 424 p. (In Russ.).
- Zajcev G.N. *Matematika v eksperimental'noj biologii* [Mathematics in experimental biology] Moscow, Nauka Publ., 1990. 296 p. (In Russ.).
- Zlobin Yu.A. *Principy i metody izučeniya cenotičeskikh populacij rastenij* [Principles and methods of studying cenotical populations of plants: teaching and methodical textbook]. Kazan', Izd-vo Kazan. un-ta, 1989. 146 p. (In Russ.).
- Zlobin Yu.A., Skljjar V.G., Klimenko A.A. *Populjacii redkich vidov rastenij: teoretičeskie osnovy i metodika izučeniya* [Populations of rare species of plants: theoretical bases and methodology of study]. Sumy, Universitetskaja kniga Publ., 2013. 439 p. (In Russ.).

Поступила в редакцию 08.06.2016

### Об авторах

Юсупова Оксана Васильевна, лаборант-исследователь  
Южно-Уральский государственный природный заповедник  
Республика Башкортостан, Белорецкий р-н, д. Реветь, ул. Центральная 1; romachk.1@yandex.ru

Абрамова Лариса Михайловна, доктор биологических наук, профессор, зав. лаборатории дикорастущей флоры и интродукции травянистых растений  
ФГБУН Ботанический сад-институт Уфимского научного центра Российской академии наук  
450080, Уфа, ул. Менделеева, 195, корп. 3; abramova.lm@mail.ru; (347)2861255

Каримова Ольга Александровна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории дикорастущей флоры и интродукции травянистых растений  
ФГБУН Ботанический сад-институт Уфимского научного центра Российской академии наук  
450080, Уфа, ул. Менделеева, 195, корп. 3; karimova07@yandex.ru, (347)2861255

### About the authors

Jusupova Oksana Vasljamovna, laboratory-researcher  
South Ural State Nature Reserve. Bashkortostan Republic, village Revet', Beloretsk district, Central'naja str., 1; romachk.1@yandex.ru

Abramova Larisa Mihajlovna, doctor of biology, professor, Head of laboratory of wild-growing flora and introduction of grassy plants  
Federal State Budgetary Institution of Science Botanical Garden-Institute of Ufa Scientific Centre of Russian Academy of Sciences. 195/3, Mendeleev str., Ufa, Russian Federation, 450080; abramova.lm@mail.ru; (347)2861255

Karimova Olga Aleksandrovna, candidate of biology, senior research laboratory of wild-growing flora and introduction of grassy plants  
Federal State Budgetary Institution of Science Botanical Garden-Institute of Ufa Scientific Centre of Russian Academy of Sciences. 195/3, Mendeleev str., Ufa, Russian Federation, 450080; karimova07@yandex.ru; (347)2861255