

Научная статья

УДК 57.045:574.34: 574.47: 574.23:631.423

DOI 10.46845/1997-3071-2023-69-11-19

**Оценка гетерогенности популяций *Dactylis glomerata* L.
в зависимости от условий биотопа**

Ольга Михайловна Бедарева¹, Татьяна Николаевна Троян², Любовь Валерьевна Карачинова³

^{1,2,3}Калининградский государственный технический университет, Калининград, Россия

¹olga.bedareva@klgtu.ru

²tatyana.troyan@klgtu.ru

³karachinova.l@klgtu.ru

Аннотация. *Dactylis glomerata* L. встречается в сообществах разных типов растительности (абсолютные и нормальные суходолы), его местообитание различно. Однако, адаптационные возможности вида в условиях техногенной нагрузки изучены недостаточно. Проведены исследования по изучению структуры ценопопуляций поликарпического рыхлокустового симподиально ветвящегося злака *Dactylis glomerata* в условиях Калининградской области в биотопах, являющихся частью биоценозов, приуроченных к придорожным территориям с градацией степени техногенной нагрузки. Все места обитания вида представлены четырьмя ключевыми участками, испытывающими различную степень загрязнения воздуха (автотранспортные выбросы). Актуальность исследования заключалась в определении морфометрических и фитоценологических параметров, характеризующих устойчивость объекта исследования. Гетерогенность популяций оценивалась с точки зрения морфометрических параметров и возрастной структуры. Для возрастной структуры ценопопуляций вида в рассмотренных местах обитания характерна высокая доля генеративных особей при незначительном участии виргинильной группы, что объясняется усилением конкурентных отношений и слабым семенным возобновлением. Комплексная оценка состояния ценопопуляций показала варьирование проективного покрытия, численности при сохранении молодой и зрелой возрастных групп, что при разных экотопических условиях позволило отнести ее к популяциям нормального типа. Наблюдается варьирование морфометрических параметров в условиях различных биотопов. В оптимальном состоянии находятся ценопопуляции в культуре, что соответствует совпадению ауто- и синэкологических оптимумов. При произрастании вида в сообществах, приуроченных к придорожным территориям, отмечены значимые различия по исследуемым морфометрическим параметрам (количество междоузлий, длина листовая пластинки, высота вегетативных и генеративных побегов и их количество).

Ключевые слова: многолетние травы, рыхлокустовые злаки, ежа сборная, популяция, морфометрические параметры, возрастные группы.

Для цитирования: Бедарева О. М., Троян Т. Н., Карачинова Л. В. Оценка гетерогенности популяций *Dactylis glomerata* L. в зависимости от условий биотопа // Известия КГТУ. 2023. № 69. С. 11–19. DOI 10.46845/1997-3071-2023-69-11-19

Original article

Evaluation of heterogeneity of populations of *Dactylis glomerata* L. depending on biotope conditions

Ol'ga M. Bedareva¹, Tat'yana N. Troyan², Lubov' V. Karachinova³

^{1,2,3}Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia

¹olga.bedareva@klgtu.ru

²tatyana.troyan@klgtu.ru

³karachinova.l@klgtu.ru

Abstract. *Dactylis glomerata* L. occurs in various habitats, in communities of various types of vegetation (absolute and normal upland). However, the adaptive capabilities of the species under the conditions of technogenic load have not been studied enough. Studies have been carried out to study the structure of coenopopulations of the polycarpic loose sympodially branching grass *Dactylis glomerata* under the conditions of the Kaliningrad region in biotopes. These biotopes are part of biocenoses confined to roadside areas with a gradation of the degree of technogenic load. All habitats of the species are represented by four key areas experiencing varying degrees of air pollution (vehicle emissions). The relevance of the study was to determine the morphometric and phytocenotic parameters that characterize the stability of the object of study. Population heterogeneity was assessed in terms of morphometric parameters and age structure. The age structure of the coenopopulations of the species in the considered habitats is characterized by a high proportion of generative individuals with an insignificant participation of the virginal group, which is explained by increased competitive relations and weak seed renewal. A comprehensive assessment of the state of coenopopulations showed a variation in the projective cover, abundance, while maintaining the young and mature age groups, which, under different ecotopic conditions, made it possible to attribute it to populations of the normal type. Variation of morphometric parameters is observed under conditions of different biotopes. Coenopopulations in culture are in an optimal state, which corresponds to the coincidence of aut- and synecological optimums. During the growth of the species in communities confined to roadside areas, significant differences have been noted in the studied morphometric parameters (number of internodes, length of the leaf blade, height of vegetative and generative shoots and their number).

Keywords: perennial grasses, loose shrub grasses, cocksfoot, population, morphometric parameters, age groups.

For citation: Bedareva O. M., Troyan T. N., Karachinova L. V. Evaluation of the population heterogeneity *Dactylis glomerata* L. depending on the biotope conditions. *Izvestiya KGTU = KSTU News*. 2023;(69):11–19. (In Russ.). DOI: 10.46845/1997-3071-2023-69-11-19.

ВВЕДЕНИЕ

Популяционно-онтогенетический метод исследования в экологии растений и геоботанике получил широкое распространение [1, 2], так как способствует интеграции визуальных наблюдений и разных показателей в системе «почва – растительная популяция» в условиях конкретных сообществ, приуроченных к экологической характеристике [3].

Исследование популяций многолетних трав решает многие задачи, связанные с проблемами устойчивого равновесного состояния природных систем регионального значения. Выбор объекта исследования на популяционном уровне продиктован тем, что сообщества злаковых трав обладают различной экологической устойчивостью и надежностью в биотопах с разным уровнем комплексного воздействия антропогенно-техногенных факторов, создающих пространственную и временную неоднородность местообитаний видов.

В результате техногенеза, в частности, транспортной нагрузки, происходит изменение факторов, влияющих на процессы самоподдержания, возобновления популяции. В этом плане изучение аборигенной флоры имеет практическое значение в формировании оптимальных научно обоснованных путей сохранения коренных видов в условиях прогрессирующего техногенеза. Значимым индикатором озелененных придорожных территорий является проективное покрытие травянистых растений, степень задернованности.

В природных фитоценозах *Dactylis glomerata* выступает как эдификатор, доминант, кондоминант, а также субдоминант в зависимости от рассматриваемого сообщества, факторов абиотической среды и присутствия других видов доминирующей флоры злаковых травостоев.

Цель работы – изучить морфологическую гетерогенность популяций, возрастную структуру *Dactylis glomerata* в различных биотопах с учетом транспортной нагрузки как элемента техногенеза.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Объект исследования – ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.), многолетний рыхлокустовый верховой злак; относится к отделу однодольных автотрофных экобиоморф, травам поликарпическим (мочковатокорневые, ксеромезофильные) (Б. А. Быков) [4], гемикриптофитам (К. Раункьер, 1934). По классификации жизненных форм, биоморф И. Г. Серебрякова (1964) относится к В-отделу: наземные травянистые растения – травянистые поликарпики – рыхлокустовые дерновинные многолетники [5].

D. glomerata – факультативный гелиофит, мезотроф; постоянный компонент различных типов травянистых экосистем; обладает широкой экологической амплитудой, пластичностью; по своей ценотической значимости, несомненно, относится к виолентам, но может проявлять патиентность – способность выдерживать неблагоприятные условия существования, обнаруживая качества экотопического патиента.

Исследования объекта производились в пределах полого-холмистой равнины основной марены на дерново-подзолистых почвах на четырех ключевых участках, характеризующихся разной степенью антропогенно-техногенной нагрузки на территории Калининградской области (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика популяций ключевых участков
Table 1. Populations index plot characteristics

Экотоп, биотоп	Категории деградации почвенного покрова	Стадии сингенеза	ТН*, авт./час	Название ассоциации	ОПП*, %	Доминанты, кондоминанты, субдоминанты
КУ 1: Дерново-слабопод-золистая глееватая легко суглинистая на моренных слабо-валунных суглинках; агрофитоценоз (контроль)	Экотоп I категории	Фитоценоз	2	Ежовая (<i>Dactylis glomerata</i>)	90–95	Травостой сформирован двумя ярусами. В первом ярусе (высота 127–135 см) удлиненные генеративные побеги <i>Dactylis glomerata</i> L.; во втором (высота 40–45 см) – укороченные
КУ 2: Обочина автодороги регионального значения А190; мелкоземистая, рекультивированная, задернованная	Экотоп II категории	сложная группировка	54	ежово-райграсовая (<i>Lolium - Dactylis glomerata</i>)	50	Травостой сформирован тремя ярусами. В первом ярусе (высота 85–95 см) <i>Dactylis glomerata</i> L.; во втором (высота 30–40 см) – <i>Lolium perenne</i> L., <i>Artemisia scoparia</i> L.; в третьем (15–25 см) – <i>Poa annua</i> L.
КУ 3: Обочина межпоселковой полевой дороги; мелкоземистая	Экотоп II категории	простая группировка	0,1	Разнотравно-ежовая (<i>Dactylis glomerata - Artemisia scoparia - Silene vulgaris</i>)	5	Травостой сформирован тремя ярусами. В первом ярусе (высота 83–92 см) <i>Dactylis glomerata</i> L.; во втором (высота 30–40 см) – <i>Artemisia scoparia</i> L., <i>Cicorium intybus</i> L.; в третьем (15–23 см) – <i>Silene vulgaris</i> L.
КУ 4: Обочина автодороги федерального значения А229; мелкоземистая, задернованная	Экотоп III категории	фитоценоз	485	Разнотравно-клеверо-ежовая ассоциация <i>Dactylis glomerata - Trifolium arvense - Achillea millefolium</i>	60	Травостой сформирован тремя ярусами. В первом ярусе (высота 109–115 см) <i>Dactylis glomerata</i> L.; во втором (высота 30–40 см) – <i>Achillea millefolium</i> L., в третьем (15–25 см) – <i>Trifolium arvense</i> L.

Примечание: ТН – Транспортная нагрузка; ОПП – общее проективное покрытие.

Поскольку положение в системе доминирования у *D. glomerata* может изменяться, ключевые участки подобраны с учетом абсолютного доминирования вида.

В качестве эталонного принят ключевой участок в условиях культуры (КУ 1) на дерново-подзолистых почвах.

В работе использованы традиционные методы полевых геоботанических и экологических почвенных исследований.

Классификация экотопов осуществлялась по кластерной системе:

I категория – наименее нарушенные экотопы, испытывают влияние 0–1-го основных фактора;

II категория – умеренно нарушенные, испытывают влияние 2-х основных факторов;

III категория – сильно нарушенные, испытывают влияние 3-х и более основных факторов [6].

Оценку формирования сообщества на придорожных территориях осуществляли на основании стадий сингенеза:

- экотопическая группировка (проективное покрытие 0,1 %);
- простая группировка (0,1–5 %);
- сложная группировка (6–50 %);
- фитоценоз (проективное покрытие более 50 %) [7].

В основу работы положены материалы исследований и наблюдений авторов, выполненных в рамках тем научно-исследовательских работ «Растительные и кормовые ресурсы Калининградской области: инвентаризация, экология, продуктивность, управление» (№ 13.16.021.2), «Ресурсный потенциал сельскохозяйственных растений в контексте симбиотических популяционных взаимодействий» (№ 01-33001-2).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

К экотопам I категории относится КУ 1; к экотопам III категории – КУ 2–КУ4 – обочины мелкоземистые [5].

Численность и возрастная структура исследовались в генеративный период жизненного цикла – генеративные особи (*индекс g₂*).

Численность и состав особей в популяции тесно связаны с прошлым и настоящим ценозом. Они обусловлены как биологическими свойствами видов, так и характером экотопа и биоценотической среды, также зависят от длительности периода, в течение которого вид существует в ценозе [7].

Возрастная структура представляет собой один из существенных признаков ценопопуляций. Эта сторона структурной организации обеспечивает способность популяционной системы к саморегуляции и определяет ее устойчивость [7]. Возрастной спектр указывает, что тип ценопопуляции *D. glomerata* – нормальная, неполночленная, так как некоторые возрастные группы обнаружены не были – сенильная. Отсутствие особей сенильной группы (S) в выделенных ключевых участках указывает на то, что популяции объекта имеют будущее.

В оптимальном же варианте возрастной состав полночленной популяции должен представлять собой убывающий ряд геометрической прогрессии, что в большей степени характерно для природных ценозов (КУ 2–КУ 4), так как в куль-

турных время посадки определено конкретной датой. Количество генеративных побегов *D. glomerata* не менее 95 %, это объясняется возделыванием вида для семенных целей. В плане анализа всех морфометрических показателей максимальные значения приходятся на ключевой участок КУ 1, далее в нисходящем порядке следует: КУ 1 > КУ 4 > КУ 3 > КУ 2. Один из параметров устойчивости и надежности популяции – морфометрические показатели в условиях загрязнения атмосферного воздуха. В исследуемом варианте к ним относятся габитус, ярусность, размер листа и площадь листовой пластинки (табл. 2).

Таблица 2. Морфологическая гетерогенность популяций *Dactylis glomerata*
Table 2. Morphological heterogeneity of *Dactylis glomerata* populations

Биометрические характеристики	КУ 1	КУ 2	КУ 3	КУ 4
Высота генеративных побегов, см	131,55±4,04	90,5±5,641	88,5±5,02	112,2±2,82
Число генеративных побегов на куст	19,6±0,21	9,2±0,33	8,4±0,32	10,1±0,62
Количество междоузлий	4–5	4	3–4	4–5
Ярусность листьев	4–5	4	3–4	4–5
Количество побегов, %:				
генеративных	95	68	52	78
вегетативных	5	32	48	22

КУ 1, КУ 4 отличаются значительной площадью листовой пластинки от первого к четвертому ярусу: $S_{КУ1} = 21,63–24,94 \text{ см}^2$, $S_{КУ4} = 21,13–24,48 \text{ см}^2$ (рис.). Площадь листовой поверхности закономерно уменьшается к четвертому, пятому и шестому ярусам. Больше количество междоузлий отмечено для особей КУ 1 и КУ 4 – 5–6 ярусов; КУ 2 и КУ 3 – отсутствие пятого и шестого яруса.

Суммарная площадь листовой поверхности на КУ 1 и КУ 4 составляет 66,13–69,7 см²/раст., общая длина листовой пластинки – 106,56–114,62 см; на КУ 2, КУ 3 те же морфопараметры в два раза ниже – 34,75–35,42 см²/раст. и 59,97–65,99 см соответственно, что в целом согласуется с ситуацией на ключевых участках.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Популяции *D. glomerata*, произрастающие на придорожных территориях Калининградской области, относятся к зрелым нормальным неполночленным. Для всех ценопопуляций в экотопах с различной антропогенно-техногенной нагрузкой преобладают зрелые генеративные особи g_2 . При анализе горизонтальной структуры ценопопуляций выявлено два типа размещения: регулярное (культурные ценозы КУ 1) и контагиозное, или мозаичное. Преобладание генеративной возрастной группы объясняется жесткостью экологических условий (КУ 2–КУ 4). В соответствии с этим данная возрастная группа сохраняется как наиболее конкурентоспособная. Что касается виргинильной группы, то в ней среди особей отмечена высокая смертность в связи с изменением абиотических факторов, техногенной нагрузки и неспособностью конкурировать с особями возрастных групп g_1 , g_2 .

По наблюдениям преобладает вегетативное размножение при ослабленном семенном, что объясняется наличием поверхностного стока и сложностью конкурентных отношений внутри ценопопуляции.

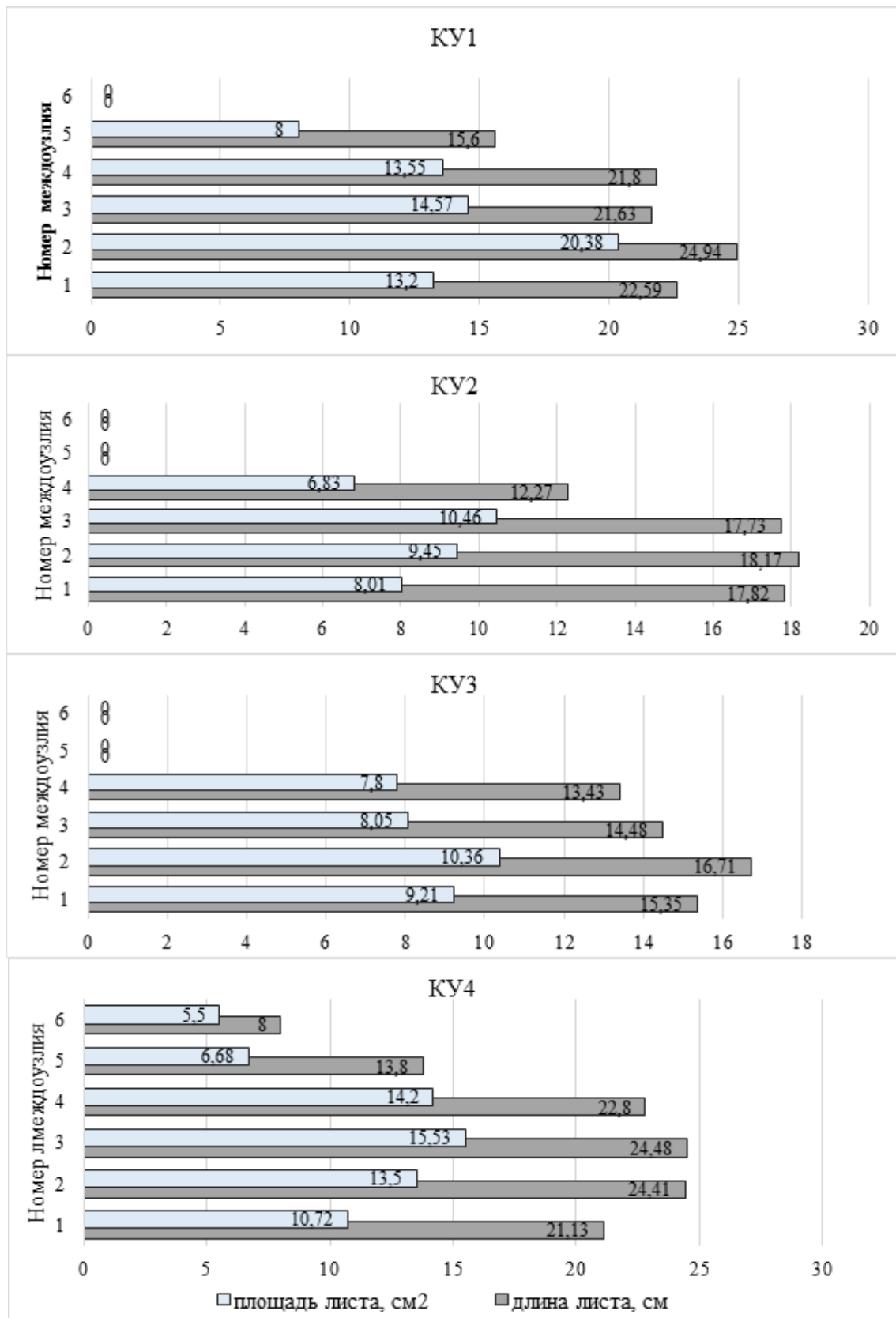


Рис. Морфометрические параметры растений *D. glomerata*
Fig. Morphometric parameters of plants *D. glomerata*

Морфометрические параметры показывают соответствие условий экологическим потребностям произрастающих здесь растений. Максимальные высоты побегов отмечены на КУ 1, что объясняется равноценными условиями в плане факторов среды и площади питания для каждой особи.

Устойчивость ценопопуляций ежи сборной на придорожных территориях решает вопросы, связанные с эстетической и экологической составляющими в подобных экотопических условиях, соответствует эффективной защите прилегающих территорий на предмет снижения техногенной нагрузки.

Список источников

1. Структура ценопопуляций *Dracocephalum ruyschiana* (Lamiaceae) на юге Сибири / Г. Р. Денисова, Н. И. Гордеева, Е. К. Комаревцева, А. А. Гусева // Ботанический журнал. 2019. Т. 104. № 11. С. 1712–1726.
2. Османова Г. О., Животовский Л. А. Онтогенетический спектр как индикатор состояния ценопопуляций растений // Известия РАН. Серия Биологическая. 2020. № 2. С. 144–152.
3. Быков Б. А. Геоботаника. Алма-ата: Изд-во наука, 1978. 288 с.
4. Серебряков И. Г. Учение о жизненных формах растений и их изучение // Полевая геоботаника. 1964. Т. 3. С. 146–208.
5. Классификация городских экотопов в связи с изучением синантропности (на примере города Орехово-Зуево) / Л. В. Федорова, Г. А. Купатадзе, Н. Г. Куранова, В. П. Викторов // Социально-экологические технологии. 2017. № 1. С. 52–63.
6. Спектры экотопов, обуславливающие биотоп и формирующие растительные сообщества на Текелийском хвостохранилище / А. Т. Канаев [и др.] // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=25879> (дата обращения: 13.01.2023).
7. Возрастной состав ценопопуляций видов разных экобиоморф бассейна Среднего Дона / А. В. Никулин, Т. И. Кунаева, Е. М. Олейникова, И. Г. Орловская // Успехи современного естествознания. 2003. № 9. С. 38–41. URL: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=14959> (дата обращения: 09.03.2023).

References

1. Denisova G. R., Gordeeva N. I., Komarevtseva E. K., Guseva A. A. Ctruktura tsenopopulyatsiy *Dracocephalum ruyschiana* (Lamiaceae) na yuge Sibiri [Structure of the cenopopulation of *Dracocephalum ruyschiana* (Lamiaceae) in sou-thern Siberia]. *Botanicheskiy zhurnal*, 2019, vol. 104, no. 11, pp. 1712–1726.
2. Osmanova G. O., Zhivotovskiy L. A. Ontogeneticheskiy spektr kak indikator sostoyaniya tsenopopulyatsiy rasteniy [Ontogenetic spectrum as an indicator of the state of plant populations]. *Izvestiya RAN. Seriya Biologicheskaya*, 2020, no. 2, pp. 144–152.
3. Bykov B. A. *Geobotanika* [Geobotany]. Alma-ata, Nauka Publ., 1978, 288 p.
4. Serebryakov I. G. Uchenie o zhiznennykh formakh rasteniy i ikh izuchenie [The doctrine of the life forms of plants and their study]. *Polevaya geobotanika*, 1964, vol. 3, pp. 146–208.

5. Fedorova L. V., Kupatadze G. A., Kuranova N. G., Viktorov V. P. Klassifikatsiya gorodskikh ekotopov v svyazi s izucheniem sinantropnosti (na primere goroda Orekhovo-Zuevo) [Classification of urban ecotopes in connection with the study of synanthropy (on the example of the city of Orekhovo-Zuevo)]. *Sotsial'no-ekologicheskie tekhnologii*, 2017, no. 1, pp. 52–63.

6. Kanaev A. T., Inelova Z. A., Kenzhebekov A. K., Mukasheva K. M., Dauletbaeva M. M. Spektry ekotopov, obuslavlivayushchie biotop i formiruyushchie rastitel'nye soobshchestva na Tekeliyskom khvostokhranilishche [Spectra of ecotopes that determine the biotope and form plant communities at the Tekeli tailing dump]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2016, no. 6. Available at: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=25879> (Accessed 13 March 2023).

7. Nikulin A. V., Kunaeva T. I., Oleynikova E. M., Orlovskaya I. G. Vozrastnoy sostav tsenopopulyatsiy vidov raznykh ekobiomorf basseyna Srednego Dona [Age composition of cenopopulations of species of different ecobiomorphs of the Middle Don basin]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*, 2003, no. 9, pp. 38–41. Available at: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=14959> (Accessed 13 March 2023).

Информация об авторах

О. М. Бедарева – доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой «Агрономия и агроэкология»

Т. Н. Троян – кандидат биологических наук, доцент

Л. В. Карачинова – аспирант

Information about the authors

O. M. Bedareva – Doctor of Science (Biological), Professor, Head of Department of Agronomy and Agroecology

T. N. Troyan – PhD in Biology, Associate Professor

L. V. Karachinova – postgraduate student

Статья поступила в редакцию 03.04.2023; одобрена после рецензирования 10.04.2023; принята к публикации 13.04.2023.

The article was submitted 03.04.2023; approved after reviewing 10.04.2023; accepted for publication 13.04.2023.