

DOI: 10.12731/2658-6649-2023-15-1-42-58

УДК 582.572.8(470.47)



Научная статья | Экология

ДИНАМИКА ЖИЗНЕННОСТИ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *HOLOSTEUM GLUTINOSUM* (M. VIEB.) FISCH. & С.А. MEY. (CARYOPHYLLACEAE) В ЭКОТОННОЙ СИСТЕМЕ «ВОДА-СУША» ПОБЕРЕЖЬЯ ЧОГРАЙСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

*Н.Ц. Лиджиева, П.А. Шаглинов, С.В. Убушаева,
С.С. Уланова, К.А. Бадмаев*

Обоснование. *Оценку структуры ценопопуляций ранневесенних малолетников можно использовать в ходе организации биологического мониторинга на уровне популяций. Такая информация применима также при оценке ситуации в прибрежных экосистемах, для прогнозирования и уменьшения риска их нарушений.*

Цель. *Анализ жизненности ценопопуляций *Holosteum glutinosum* для характеристики их устойчивости в растительных сообществах экотонной системы «вода-суша» побережья Чограйского водохранилища.*

Материалы и методы. *Исследования проводили в вегетационные сезоны 2018, 2019 и 2021 годов в пяти ценопопуляциях *H. glutinosum*, произраставших в растительных сообществах, располагавшихся в структурных блоках экотона.*

Виталитетный спектр популяций получали по методике Ю.А. Злобина [3, 10, 18], виталитетный тип – с помощью критерия Q [3], жизненность популяций – исходя из анализа индекса виталитета IVС [3], степень процветания или депрессивности популяций - индекса IQ [4].

Результаты. *В четырехлетний период исследования в 5 популяциях *H. glutinosum* независимо от локализации их в экотоне значение индекса Q превышает частоту особей низшего класса виталитета, поэтому они отнесены к виталитетному типу «процветающие».*

Значение индексов виталитета весь период исследования наибольшие в ценопопуляции №1, находящейся в флуктуационном блоке. Первый пик возрастания жизненности приходился на ценопопуляцию №1 во флуктуационном, второй – на ценопопуляцию №4 в маргинальном блоках экотона.

Заключение. Ценопопуляции *H. glutinosum* в экотоне имели виталитетный тип «процветающие». Анализ динамики виталитета в ценопопуляциях *H. glutinosum* выявил, что условия, складывающиеся в сообществах флуктуационного и маргинального блоков экотона обеспечивают наибольшую жизнённость популяций № 1 и № 4.

Ключевые слова: *Holosteum glutinosum*; ценопопуляция; жизнённость особи; виталитетная структура ценопопуляции

Для цитирования. Лиджиева Н.Ц., Шаглинов П.А., Убушаева С.В., Уланова С.С., Бадмаев К.А. Динамика жизнённости ценопопуляций *Holosteum glutinosum* (M. Bieb.) Fisch. & C.A. Mey. (Caryophyllaceae) в экотонной системе «вода-суша» побережья Чограйского водохранилища // *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2023. Т. 15, №1. С. 42-58. DOI: 10.12731/2658-6649-2023-15-1-42-58

Original article | Ecology

DYNAMICS OF THE VITALITY OF CENOPOPULATIONS OF *HOLOSTEUM GLUTINOSUM* (M. BIEB.) FISCH. & C.A. MEY. (CARYOPHYLLACEAE) IN THE ECOTONE SYSTEM “WATER-LAND” OF THE COAST OF THE CHOGRAI RESERVOIR

*N.Ts. Lidzhieva, P.A. Shaglinov, S.V. Ubushaeva,
S.S. Ulanova, K.A. Badmaev*

Background. The assessment of the structure of cenopopulations of early spring juveniles can be used during the organization of biological monitoring at the population level. Such information is also applicable in assessing the situation in coastal ecosystems, for forecasting and reducing the risk of their violations.

Purpose. Analysis of the viability of *Holosteum glutinosum* cenopopulations to characterize their stability in plant communities of the “water-land” ecotone system of the coast of the Chograi reservoir.

Materials and methods. The studies were carried out in the growing seasons of 2018, 2019 and 2021 in five coenopopulations of *H. glutinosum* growing in plant communities located in the structural blocks of the ecotone.

The vital spectrum of populations was obtained by the method of Yu.A. Zlobin [3, 10, 18], the vital type - using the Q criterion [3], the vitality of populations – based on the analysis of the vital index IVC [3], the degree of prosperity or depression of populations - the IQ index [4].

Results. *During the four-year study period, in 5 populations of *H. glutinosum*, regardless of their localization in the ecotone, the value of the Q index exceeds the frequency of individuals of the lowest class of vitality, therefore they are classified as the “thriving” vital type.*

The value of the vitality indices for the entire period of the study is greatest in the cenopopulation No. 1, located in the fluctuation block. The first peak of the increase in vitality occurred at coenopopulation No. 1 in the fluctuation, the second – at coenopopulation No. 4 in the marginal ecotone blocks.

Conclusion. *The coenopopulations of *H. glutinosum* in the ecotone had a vital type of “thriving”. Analysis of the dynamics of vitality in the coenopopulations of *H. glutinosum* revealed that the conditions prevailing in the communities of fluctuation and marginal ecotone blocks provide the greatest vitality of populations No. 1 and No. 4.*

Keywords: *Holosteum glutinosum; coenopopulation; vitality of an individual; vital structure of coenopopulations*

For citation. *Lidzheva N.Ts., Shaglinov P.A., Ubushaeva S.V., Ulanova S.S., Badmaev K.A. Dynamics of the Vitality of Coenopopulations of *Holosteum glutinosum* (M. Bieb.) Fisch. & C.A. Mey. (Caryophyllaceae) in the Ecotone System “water-land” of the Coast of the Chograi Reservoir. Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture, 2023, vol. 15, no. 1, pp. 42-58. DOI: 10.12731/2658-6649-2023-15-1-42-58*

Введение

Для экотонов и экотонных систем характерна географическая специфичность, что выражается в их своеобразии в разных природных зонах. В аридных регионах выявление структурно-функциональной организации экосистем прибрежных зон приобретает особую актуальность, в связи с тем, что водоемы, преимущественно искусственные, значимой частью структуры ландшафта, создавая основу экологического каркаса и оказывая влияние на биологическое разнообразие региона [9]. Изучение их будет способствовать продолжающемуся в современной экологии развитию и углублению понятия «экотон» [7, 12, 16, 17, 20 и др.].

Для экотонных систем свойственно формирование слабых, недостаточно сложившихся адаптивных механизмов устойчивости, причем на

разных уровнях организации [2]. В биологии, как правило, экотоны изучают на фитоценоотическом и биогеоценоотическом уровнях [8, 13, 19]. Работы, в которых делалась бы попытка исследования этих механизмов на уровне видовых популяций, весьма немногочисленны [11, 15]. В то время как оценку структуры ценопопуляций можно использовать в ходе организации биологического мониторинга на уровне популяций. Такая информация применима также в ходе оценки ситуации в прибрежных экосистемах, для прогнозирования и уменьшения риска их нарушений. Объектом исследования послужили ценопопуляции костенца липкого - *Holosteum glutinosum* (M. Bieb.) Fisch. & C.A. Mey. (Caryophyllaceae) в экотонной системе «вода-суша» прибрежной зоны Чограйского водохранилища. Вид является ранневесенним однолетником, встречается во всех структурных блоках данного экотона и для него характерен высокий уровень адаптивной пластичности.

Цель исследования

Анализ жизненности ценопопуляций *Holosteum glutinosum* для характеристики их устойчивости в растительных сообществах экотонной системы «вода-суша» побережья Чограйского водохранилища.

Материалы и методы исследования

Чограйское водохранилище, в экотонной системе побережья которого проводились наши исследования, расположено в Кумо-Маньчской впадине в долине реки Восточный Маныч, которая сформировалась на сильно засоленных отложениях морского происхождения. Водохранилище треугольной конфигурации, вытянутой в широтном направлении с запада на восток на 48,8 км, наибольшая ширина у плотины составляет 8,8 км. Водохранилище смешанного типа, пополняется водой из рек Терек и Кума по Терско-Маньчскому каналу [15].

Исследования проводили в период, охвативший вегетационные сезоны 2018, 2019 и 2021 годов. Объектами изучения были пять ценопопуляций (ЦП) *H. glutinosum* в разных растительных сообществах, располагавшихся в различных структурных блоках экотонной системы «вода-суша» побережья Чограйского водохранилища [2, 15]. Флуктуационный блок рассматриваемого экотона представлен сантониннополынно-тамариковым (*Tamarix ramosissima* - *Artemisia santonica*) сообществом, в котором произрастает ЦП № 1. Берег водохранилища в этом поясе фестончатого типа вследствие приливов и отливов воды в периоды временного заливания. Почвы блока

влажно-луговые сильнозасоленные солончаковатые с сульфатно-хлоридным типом засоления. Динамический блок имел в основе полынно-тамариковое (*T. ramosissima* - *Artemisia santonica*, *A. austriaca*) сообщество на собственно луговых почвах, которые были практически не засолены. К динамическому блоку приурочена ЦП № 2. Дистантный блок включал злаково-полынное (*Artemisia santonica*, *A. austriaca* - *Poa*) сообщество на лугово-каштановых, незасоленных почвах – место локализации ЦП № 3. Маргинальный блок представлен луковичномятликово-полынным с анабазисом (*Artemisia taurica*, *A. austriaca* - *Poa bulbosa*) сообществом на лугово-каштановых, незасоленных почвах, здесь находится ЦП № 4. Далее распространено зональное полынное (*Artemisia taurica*, *A. austriaca*, *A. lerchiana*) сообщество на лугово-каштановых почвах, с сухой поверхностью почвы, в котором изучалась ЦП № 5.

В каждой ценопопуляции осуществляли случайную выборку, включавшую не менее 30 особей среднегенеративного возрастного состояния [14]. У каждого индивидуума производили учет 13 признаков, характеризовавших генеративную и вегетативную сферу растения.

При оценке жизнестойкости особей *H. glutinosum* индексом виталитета особи (IVI) [3]. Расчет индекса производили по формуле:

$$IVI = \frac{\sum_{i=1}^N X_i^1 / X_i^2}{N},$$

где X_i^1 – значение i -го показателя особи, X_i^2 – среднее значение i -го показателя для всей выборочной совокупности, N – число показателей. Ключевые признаки для проведения анализа жизнестойкости особей *H. glutinosum* выделяли исходя из предварительно выявленных корреляционных связей между ними [10, 18]. Корреляционный анализ позволил отнести к числу ключевых признаков в 2018 году длину надземной части растения, длину цветоножки, высоту растения, длину листа прикорневой, число коробочек на растении; в 2019 году к их числу прибавился признак число коробочек на главном побеге; в 2021 году их число возросло до 9 - число побегов, длина надземной части растения, длина корня, длина цветоножки, длина коробочки, высота растения, длина надземной части растения, число коробочек на растении.

Построение виталитетного спектра осуществляли по методике Ю.А. Злобина [3]. В соответствии с ней все особи выборочных совокупностей ранжировали по индексу виталитета IVI, после чего разбивали на три класса: «а» - с высокой, «б» - со средней, «с» - с низкой жизнестойкостью. Объем среднего класса находили в рамках доверительного интервала среднего значения ($\bar{x} \pm \delta$).

Классификацию ценопопуляций по виталитетному типу проводили по методике Ю.А. Злобина [3]. По ней выделяют три варианта ценопопуляций: процветающие, у которых $Q = \frac{1}{2} (a + b) > c$; равновесные с $Q = \frac{1}{2} (a + b) = c$; депрессивные – имеющие $Q = \frac{1}{2} (a + b) < c$.

Оценку жизненности популяции производили с помощью виталитета (IVC), который рассчитывали по размерным спектрам особей, составляющих ценопопуляцию по формуле:

$$IVC = \frac{\sum_{i=1}^N X_i^1 / X_i^2}{N},$$

где X_i^1 – среднее значение i -го показателя в популяции, X_i^2 – среднее значение i -го показателя за весь период исследования данной популяции, N – число показателей [5, 6].

Наряду с индексом IVC жизненное состояние популяций оценивали с помощью показателя I_Q [5]. Данный индекс рассчитывали, как отношение $(a + b) / c$.

Положительные значения данного отношения свидетельствуют о состоянии процветания, отрицательные – о состоянии депрессии, а равное единице – о равновесном состоянии ценопопуляции.

Погодные данные для периода, в который проходила вегетация *H. glutinosum* (март и апрель месяцы) были получены из архива метеостанции Ики-Бурул (ближайшей к Чограйскому водохранилищу) на сайте www.rp5.ru.

Результаты исследования и их обсуждение

В исследуемых ценопопуляциях *H. glutinosum* отмечали особей всех трех классов жизненности: «а» - высокой, «b» - промежуточной, «с» - низкой. В 2018 году доля растений, выделяемых в высший класс виталитета, имела частоту, варьирующую от 12,2% в ЦП № 3 до 20,5% в ЦП № 2; доля растений промежуточного класса - от 63,3% в ценопопуляции № 1 до 75,6% в ЦП № 3; доля особей низшего класса – от 11,4% в ЦП № 2 до 18,4 % в ЦП № 1 (рис. 1).

В 2019 году по мере удаления от уреза воды по последовательным блокам экотонной системы к зональному сообществу отмечали последовательное уменьшение частоты растений высшего класса виталитета от 19,0% в ЦП № 1 до 7,6% в ЦП № 5, увеличение частоты среднего класса – от 66,7% до 74,7% в этих же ценопопуляциях.

В динамике частот особей низшего класса жизненности в этот год подобных тенденций не выявлено (рис. 2).

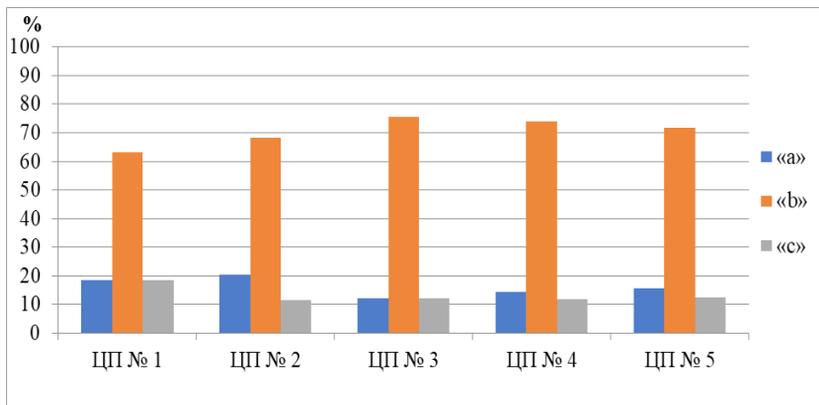


Рис. 1. Встречаемость (%) растений разных классов виталитета в ценопопуляциях *Holosteum glutinosum* в экотонной системе «вода-суша» побережья Чограйского водохранилища в 2018 году

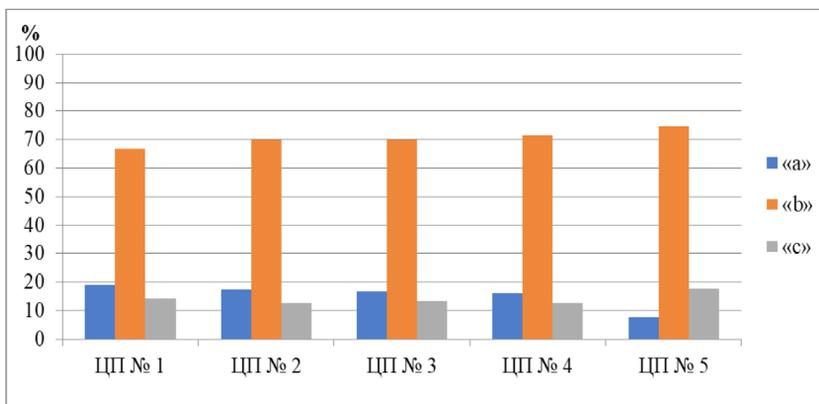


Рис. 2. Встречаемость (%) растений разных классов виталитета в ценопопуляциях *Holosteum glutinosum* в экотонной системе «вода-суша» побережья Чограйского водохранилища в 2019 году

В 2021 году частота растений высшего класса жизнненности варьировала от 7,5% в ЦП № 3 до 20,3% в ЦП № 2. Минимальные и максимальные частоты встречаемости особей промежуточного класса виталитета имели эти же две ценопопуляции и они составили соответственно 62,7% и 75,0%. Доля растений низшего класса виталитета изменялась от 13,7% в ЦП № 5 до 17,5 % в ЦП № 3 (рис. 3).

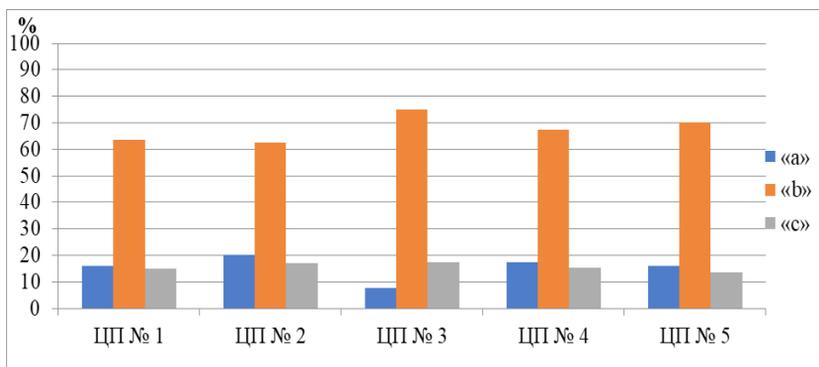


Рис. 3. Встречаемость (%) растений разных классов виталитета в ценопопуляциях *Holosteum glutinosum* в экотонной системе «вода-суша» побережья Чограйского водохранилища в 2021 году

Преобладание в сумме особей высшего и среднего классов виталитета дает основание считать, что в пределах структурных блоков экотонной системы «вода-суша» побережья Чограйского водохранилища имеются благоприятные условия для реализации потенциала роста и развития особей вида. Об этом же свидетельствует анализ значений индекса Q по Ю.А. Злобину [3, 4]. В четырехлетний период исследования в пяти ценопопуляциях *H. glutinosum* из разных блоков экотонной системы значение индекса Q превышает частоту особей низшего класса виталитета, что позволяет оценить их виталитетный тип как «процветающие» (табл. 1).

Жизненность популяции является одной из существенных характеристик ее состояния. Анализ индексов виталитета показал, что весь период исследования он имел наибольшие значения ($IVC = 1,25 - 1,34$) в ценопопуляции №1. Это свидетельствует о том, что для растений *H. glutinosum* наиболее подходящие эколого-ценотические условия складываются в сантониннополынно-тамариковом (*Tamarix ramosissima* - *Artemisia santonica*) сообществе флуктуационного блока экотонной системы (рис. 4, табл. 1).

По сравнению с ценопопуляцией № 1 ценопопуляции № 2 из динамического блока экотонной системы значение индекса виталитета в период исследования меньше на 0,17-0,34, в ценопопуляции № 3 из дистантного блока на 0,45 - 0,52 (табл. 2). В динамике жизненности популяций *H. glutinosum* отмечали два пика ее возрастания. Первый пик приходился на ценопопуляцию № 1 во флуктуационном блоке, второй – на ценопопуля-

цию № 4 в маргинальном блоке экотонной системы, где значение индекса виталитета варьировало от 0,93 в 2021 году до 1,03 в 2019 году (рис. 4).

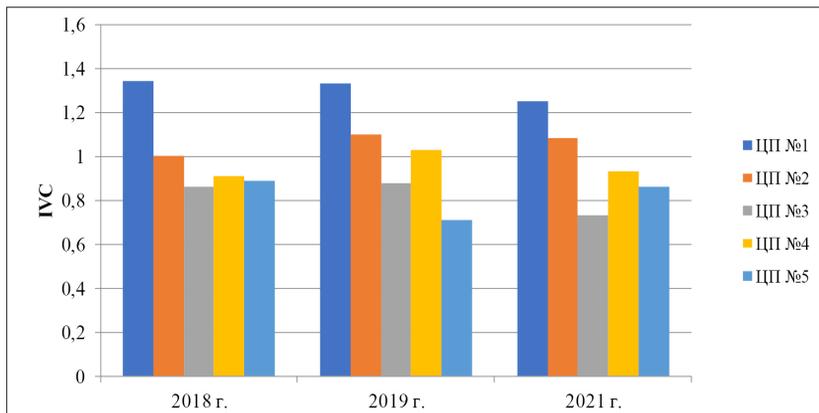


Рис. 4. Динамика виталитета популяций *Holosteum glutinosum* в экотонной системе «вода-суша» побережья Чограйского водохранилища

В ценопопуляции № 5 значение индекса и соответственно жизнённость, вновь понижается на 0,02-0,32. Можно предположить, что луковичномятликово-полынное (*Artemisia taurica*, *A.austriaca* - *Poa bulbosa*) сообщество маргинального блока, в котором произрастает ценопопуляция № 4, находится на границе самого экотона и зональными сообществами и повышение жизнённости популяции обусловлено проявляющимся «краевым эффектом» [1].

Данные по жизнённости ценопопуляций *H. glutinosum* экотонной системы побережья Чограйского водохранилища в разные годы исследования были сопоставлена с такими показателями погоды, как среднемесячная температура и сумма осадков марта и апреля месяцев, на которые приходится жизненный цикл вида. Анализ динамики жизнённости выявил, что ценопопуляции № 1 - № 4, входящие в состав данной экотонной системы, наибольшие значения индекса IVC имели в 2019 году, в то время как в ценопопуляции № 5, произрастающей в составе зонального сообщества, его значение больше коррелирует с суммарным объемом осадков в марте, но не в апреле, где проходит большая часть жизненного цикла. Отличие в динамике жизнённости популяций, приуроченных к разным блокам экотонной системы, по-видимому, обусловлены тем, что они находятся также под влиянием воздействия вод водоема.

Таблица 1.

**Показатели жизнениности и виталитетный тип
ценопопуляций *Holosteum glutinosum* в экотонной системе «вода-суша»
Чограйского водохранилища»**

Ценопопуляции	Год	IVC	I _Q	Q	Виталитетный тип
№ 1	2018	1,33	3,00	42,85	процветающий
	2019	1,34	2,22	40,85	процветающий
	2021	1,25	2,69	39,75	процветающий
№ 2	2018	1,00	3,89	44,35	процветающий
	2019	1,10	3,50	43,75	процветающий
	2021	1,08	2,46	41,50	процветающий
№ 3	2018	0,86	3,60	43,90	процветающий
	2019	0,88	3,26	43,35	процветающий
	2021	0,73	2,36	41,25	процветающий
№ 4	2018	0,91	3,70	44,05	процветающий
	2019	1,03	3,50	43,75	процветающий
	2021	0,93	2,79	42,40	процветающий
№ 5	2018	0,89	3,46	43,68	процветающий
	2019	0,71	2,33	41,15	процветающий
	2021	0,86	3,15	43,15	процветающий

Таблица 2.

**Среднемесячные температуры и сумма осадков марта и апреля
по данным архива погоды метеостанции Ики-Бурул сайта www.rp.5.ru**

Год	Температура (°C)			Сумма осадков (мм)		
	Март	Апрель	Среднее	Март	Апрель	Среднее
2018	1,8	11,0	6,4	49,1	0,1	49,2
2019	5,0	10,6	7,8	19,6	36,8	56,4
2021	2,1	11,3	6,7	41,3	38,1	79,4

При анализе погодных данных, приведенных в таблице 2, обращает внимание, что в апреле 2018 года в районе исследования почти отсутствовали осадки – 0,1 мм (табл. 2). Однако такой низкий уровень влагообеспеченности в этот месяц не резко отразился на жизнениности, что подтверждается варьированием индекса жизнениности ценопопуляций № 1-4 в составе экотона на уровне 0,86-1,33, а в ценопопуляции № 5 его значение превышает значения индекса в последующие года исследования на 0,03-0,18 (табл. 1). Эти данные также подтверждают заключение о существенном влиянии на развитие растений *H. glutinosum* погодных условий марта, особенно суммарного объема осадков в этом месяце.

Заключение

Исследованные ценопопуляции *H. glutinosum* в экотонной системе «вода-суша» прибрежной полосы Чограйского водохранилища имели виталитетный тип «процветающие». Анализ динамики значений индекса IVC в ценопопуляциях *H. glutinosum* выявил, что условия складывающиеся в сантониннополынно-тамариковом (*Tamarix ramosissima* - *Artemisia santonica*) сообществе флуктуационного блока и луковичномятликово-полынном (*Artemisia taurica*, *A. austriaca* - *Poa bulbosa*) сообществе маргинального блока экотонной системы обеспечивают наибольшую жизнеспособность популяций № 1 и № 4 соответственно.

Список литературы

1. Астахов М.В. Краевой эффект лососевой речки // Проблемы изучения краевых структур биоценозов. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та. 2008. С. 14-18.
2. Залетаев В.С. Структурная организация экотонов в контексте управления // Экотоны в биосфере. М.: РАСХН. 1997. С. 11–30.
3. Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений. Казань: издательство Казанского университета. 1989. 146 с.
4. Злобин Ю.А., Скляр В.Г., Клименко А.А. Популяции редких видов растений: теоретические основы и методика изучения. Сумы: Университетская книга, 2013. 439 с.
5. Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М. К оценке виталитета ценопопуляций *Rhodiola iredemelia* Boriss. по размерному спектру // Фундаментальные и прикладные проблемы популяционной биологии. 2004. С. 80-85.
6. Ишбирдин А.Р., Кливаденко Е.В. Ишмуратова М.М. Адаптивный морфогенез *Solanum tuberosum* // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2011. Т.13, № 5(2). С. 76-78.
7. Кафанов А.И. Континуальность и дискретность геомериды: биомический и биотический аспекты // Журнал общей биологии. 2005. Т. 66, № 1. С. 2854.
8. Кириллов С. Н., Холоденко А. В. Природные и антропогенные экотонные системы регионального уровня // Проблемы региональной экологии. 2014. № 5. С. 95–99.
9. Новикова Н.М., Назаренко О.Г. Природные комплексы побережий искусственных водоемов на юге Европейской части России // Аридные экосистемы. 2013. Т. 19, № 3 (56). С. 27-42.
10. Ростова Н.С. Корреляции: структура и изменчивость. СПб.: Изд-во С.-Петербургского ун-та, 2002. 308 с.

11. Сергиенко Л.А., Дьячкова Т. Ю., Андросова В. И. и др. Биоморфология и структура популяций *Plantago maritima* L. по градиенту заливания на побережьях голарктических морей // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2016. № 4 (157). С. 64–71.
12. Соловьева В.В., Розенберг Г.С. Современное представление об экотонах или теория экотонов // Успехи современной биологии. 2006. Т. 126, № 6. С. 531-549.
13. Уланов Н.Э., Шаглинов П.А. Лиджиева Н.Ц. Оценка флористического и фитоценотического разнообразия экотонов водохранилища Цаган-Нур // В мире научных открытий. 2017. Т. 9, № 4-2. С. 167-178. <https://doi.org/10.12731/wsd-2017-4-2-167-179>
14. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура) / Отв. ред. А.А. Уранов, Т.И. Серебрякова. М.: Наука, 1976. 217 с.
15. Шаглинов П.А., Уланова Р.Ю., Уланова С.С., Лиджиева Н.Ц. Архитектурные типы растений в ценопопуляциях *Erophila verna* (L.) Besser. (Brassicaceae) в экотонной системе «вода-суша» побережья Чограйского водохранилища // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2018. Т. 20, № 5(4). С. 586-592.
16. Cowardin L.M., Carter V., Golet F.C., Laroe E.T. Classification of Wetlands and Deep-water Habitats of the United States. FWS30BS-79/31. Washington DC, 1979, 131 p.
17. Jenikl. Ecotone and ecolcline: two questionable concepts in ecology. *Ecologia (CSFP)*, 1992, vol. 11, no. 3, pp 243-250.
18. Kashin A.S. et al. State of cenopopulations and morphological variability of *Tulipa gesneriana* (Liliaceae) in the northern Lower Volga region. *Botanicheskiĭ Zhurnal*, 2016, vol. 101, no. 12, pp. 1430-1465.
19. Lidzhieva N.C., Lyu T.N., Onkorova N.T., Ochirova A.S., Ovadykova Zh.V. Edafichesky conditions of growth cenopopulation of types of the sort *Tulipa* in the reserve «The Black soil». Atlantis Press. Atlantis Highlights in Material Sciences and Technology (AHMST), 2019, vol. 1, pp. 616-620.
20. Ulanova S.S., Lidzhieva N.C. Environmental monitoring of the Deed-Hulsun reservoir and its adjacent territories. *Biosciences biotechnology research Asia*, 2015, vol. 12 (1), pp. 11-15. <http://dx.doi.org/10.13005/bbra/1753>

References

1. Astakhov M.V. Kraevoy effekt lososevoy rechki [Salmon river edge effect]. *Problemy izucheniya kraevykh struktur biotsenozov* [Problems of studying the marginal structures of biocenoses]. Saratov: Saratov University Press, 2008, pp. 14-18.

2. Zaletaev V.S. Strukturnaya organizatsiya ekotonov v kontekste upravleniya [Structural organization of ecotones in the context of management]. *Ekotony v biosfere* [Ecotones in the biosphere]. M.: RAAS, 1997, pp. 11–30.
3. Zlobin Yu.A. *Printsipy i metody izucheniya tsenoticheskikh populyatsiy rasteniy* [Principles and methods of studying coenotic plant populations]. Kazan: Kazan University Press, 1989, 146 p.
4. Zlobin Yu.A., Sklyar V.G., Klimenko A.A. *Populyatsii redkikh vidov rasteniy: teoreticheskie osnovy i metodika izucheniya* [Populations of rare plant species: theoretical foundations and research methods]. Sumy: University book, 2013, 439 p.
5. Ishbirdin A.R., Ishmuratova M.M. K otsenke vitaliteta tsenopopulyatsiy *Rhodiola iremelica* Boriss. po razmernomu spektru [To assess the vitality of coenopopulations of *Rhodiola iremelica* Boriss. on the size spectrum]. *Fundamental'nye i prikladnye problemy populyatsionnoy biologii* [Fundamental and applied problems of population biology], 2004, pp. 80-85.
6. Ishbirdin A.R., Klivadenko E.V. Ishmuratova M.M. Adaptivnyy morfogenez *Solanum tuberosum* [Adaptive morphogenesis of *Solanum tuberosum*]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk* [Izvestiya of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2011, vol.13, no. 5(2), pp. 76-78.
7. Kafanov A.I. Kontinual'nost' i diskretnost' geomeridy: bionomicheskii i bioticheskiy aspekty [Geomerid continuity and discreteness: bionomic and biotic aspects]. *Journal of General Biology*, 2005, vol. 66, no. 1, p. 2854.
8. Kirillov S. N., Kholodenko A. V. Prirodnye i antropogennyye ekotonnyye sistemy regional'nogo urovnya [Natural and anthropogenic ecotone systems of the regional level]. *Problemy regional'noy ekologii* [Problems of regional ecology], 2014, no. 5, pp. 95–99.
9. Novikova N.M., Nazarenko O.G. Prirodnye komplekсы poberezhnykh iskusstvennykh vodoemov na yuge Evropeyskoy chasti Rossii [Natural complexes of the coasts of artificial reservoirs in the south of the European part of Russia]. *Aridnye ekosistemy* [Arid ecosystems], 2013, vol. 19, no. 3 (56), pp. 27-42.
10. Rostova N.S. *Korrelyatsii: struktura i izmenchivost'* [Correlations: structure and variability]. Saint-Petersburg: St. Petersburg University Publ., 2002, 308 p.
11. Sergienko L.A., D'yachkova T. Yu., Androsova V. I. i dr. Biomorfologiya i struktura populyatsiy *Plantago maritima* L. po gradientu zalivaniya na poberezh'yakh golarkticheskikh morey [Biomorphology and population structure of *Plantago maritima* L. along the flood gradient on the coasts of the Hol-

- arctic seas]. *Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta* [Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta], 2016, no. 4 (157), pp. 64–71.
12. Solov'eva V.V., Rozenberg G.S. Sovremennoe predstavlenie ob ekotonakh ili teoriya ekotonov [Modern idea of ecotones or theory of ecotones]. *Uspekhi sovremennoy biologii* [Successes of modern biology], 2006, vol. 126, no. 6. pp. 531-549.
 13. Ulanov N.E., Shaglinov P.A., Lidzheva N.Ts. Otsenka floristicheskogo i fitotsenoticheskogo raznoobraziya ekotonov vodokhranilishcha Tsagan-Nur [Assessment of floristic and phytocenotic diversity of ecotones of the Tsagan-Nur reservoir]. *V mire nauchnykh otkrytiy* [In the world of scientific discoveries], 2017, vol. 9, no. 4-2, pp. 167-178. <https://doi.org/10.12731/wsd-2017-4-2-167-179>
 14. *Tsenopulyatsii rasteniy (osnovnye ponyatiya i struktura)* [Cenopopulation of plants (basic concepts and structure)]. M.: Science, 1976, 217 p.
 15. Shaglinov P.A., Ulanova R.Yu., Ulanova S.S., Lidzheva N.Ts. Arkhitekturnye tipy rasteniy v tsenopulyatsiyakh *Erophila verna* (L.) Besser. (Brassicaceae) v ekotonnoy sisteme «voda-susha» poberezh'ya Chograyskogo vodokhranilishcha [Architectural types of plants in cenopopulations of *Erophila verna* (L.) Besser. (Brassicaceae) in the «water-land» ecotone system of the coast of the Chogray reservoir]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk* [Izvestiya of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2018, vol. 20, no. 5(4), pp. 586-592.
 16. Cowardin L.M., Carter V., Golet F.C., Laroe E.T. Classification of Wetlands and Deepwater Habitats of the United States. FWS30BS-79/31. *Washington DC*, 1979, 131 p.
 17. Jenkl. Ecotone and ecolcline: two questionable concepts in ecology. *Ecologia (CSFP)*, 1992, vol. 11, no. 3, pp 243-250.
 18. Kashin A.S. et al. State of cenopopulations and morphological variability of *Tulipa gesneriana* (Liliaceae) in the northern Lower Volga region. *Botanicheskii Zhurnal*, 2016, vol. 101, no. 12, pp. 1430-1465.
 19. Lidzheva N.C., Lyu T.N., Onkorova N.T., Ochirova A.S., Ovadykova Zh.V. Edafichesky conditions of growth cenopopulation of types of the sort *Tulipa* in the reserve «The Black soil». *Atlantis Press. Atlantis Highlights in Material Sciences and Technology (AHMST)*, 2019, vol. 1, pp. 616-620.
 20. Ulanova S.S., Lidzheva N.C. Environmental monitoring of the Deed-Hulsun reservoir and its adjacent territories. *Biosciences biotechnology research Asia*, 2015, vol. 12 (1), pp. 11-15. <http://dx.doi.org/10.13005/bbra/1753>

ВКЛАД АВТОРОВ

Лиджиева Н.Ц.: разработка концепции научной работы, составление черновика рукописи.

Уланова С.С.: разработка концепции научной работы, редактирование черновика рукописи, написание рукописи.

Шаглинов П.А.: сбор и статистическая обработка данных.

Убушаева С.В.: обзор публикаций по теме статьи.

Бадмаев К.А.: сбор и анализ данных.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Nina Ts. Lidzhieva: study conception and design, drafting of the manuscript.

Svetlana S. Ulanova: study conception, editing of the draft of the manuscript, writing of the manuscript.

Pavel A. Shaglinov: data collection and statistical analysis.

Saglara V. Ubushaeva: reviewing of publications of the article's theme.

Konstantin A. Badmaev: data collection and analysis.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Лиджиева Нина Цереновна, д-р биол. наук, профессор кафедры общей биологии и физиологии

Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение высшего образования «Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова»

*ул. Пушкина, 11, г. Элиста, 358009, Российская Федерация
for-lidzhieva@yandex.ru*

Шаглинов Павел Анатольевич, аспирант

Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение высшего образования «Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова»

*ул. Пушкина, 11, г. Элиста, 358009, Российская Федерация
shaglinov_pa@mail.ru*

Убушаева Саглара Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрономии

Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение высшего образования «Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова»

ул. Пушкина, 11, г. Элиста, 358009, Российская Федерация
E-mail: saglara-u@mail.ru

Уланова Светлана Сергеевна, кандидат географ. наук, доцент кафедры общей биологии и физиологии
Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение высшего образования «Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова»
ул. Пушкина, 11, г. Элиста, 358009, Российская Федерация
E-mail: svetaulanova@yandex.ru

Бадмаев Константин Александрович, магистрант
Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение высшего образования «Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова»
ул. Пушкина, 11, г. Элиста, 358009, Российская Федерация
badmaevkonstantin2022@yandex.ru

DATA ABOUT THE AUTHORS

Nina Ts. Lidzhieva, Doctor of Biology, Professor Department of General Biology and Physiology
Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikova
11, Pushkin Str., Elista, 358009, Russian Federation
for-lidjjeva@yandex.ru
SPIN-code: 3661-2682
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2668-698X>

Pavel A. Shaglinov, Graduate Student
Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikova
11, Pushkin Str., Elista, 358009, Russian Federation
shaglinov_pa@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8981-485X>

Saglara V. Ubushaeva, Candidate of Agriculture, Associate Professor of the Department of Agronomy
Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikova
11, Pushkin Str., Elista, 358009, Russian Federation
saglara-u@mail.ru

Svetlana S. Ulanova, Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor
of the Department of General Biology and Physiology
Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikova
11, Pushkin Str., Elista, 358009, Russian Federation
svetaulanova@yandex.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0491-7313>

Konstantin A. Badmaev, Master's student
Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikova
11, Pushkin Str., Elista, 358009, Russian Federation
badmaevkonstantin2022@yandex.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4266-5134>

Поступила 25.07.2022

После рецензирования 10.08.2022

Принята 30.08.2022

Received 25.07.2022

Revised 10.08.2022

Accepted 30.08.2022