

Оригинальное исследование

DOI: 10.31862/2500-2961-2019-9-4-395-413

Л.Л. Киселева¹, Ж.Г. Силаева², Е.А. Парахина³

¹ Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева,
302026 г. Орел, Российская Федерация

² Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина,
302019 г. Орел, Российская Федерация

³ Российский университет дружбы народов,
113093 г. Москва, Российская Федерация

Экологическая оценка местообитаний *Carex brizoides* L. на восточной границе ареала

Целью данной работы явилась экологическая оценка местообитаний *Carex brizoides* L. на восточной границе ареала по индикаторным шкалам Д.Н. Цыганова (1983) с использованием компьютерной программы EcoScaleWin. Для определения экологических условий произрастания *C. brizoides* были проанализированы три ценопопуляции: на опушке смешанного леса, в черноольшанике и на вырубке. Анализ экологической амплитуды вида по шкалам Д.Н. Цыганова, разработанным для хвойно-широколиственных лесов, показал, что вид является стенобионтом к комплексу климатических факторов, гемистенобиотом к комплексу почвенных факторов и эвривалентом по фактору освещенности-затенения. Степень использования экологических потенциалов вида в изученной популяции *C. brizoides* является узкой по фактору континентальности климата, омброклиматическому фактору, богатству почвы, обеспеченности почвы азотом, кислотности почвы, режиму освещенности-затенения (коэффициенты

экологической эффективности не более 10%) и достаточно широкой по термоклиматическому и криоклиматическому факторам, а также фактору увлажнения почвы (коэффициент экологической эффективности от 25,0 до 40,9%).

Ключевые слова: *Carex brizoides* L., экологическая валентность, фитоиндикация, экологические шкалы, ценопопуляции

Благодарности. Работа поддержана грантом РФФИ 18-04-01206 «Анализ современной динамики флоры запада Европейской России на примере миграции видов-полемохоров (растений, занесенных во время Второй мировой войны)».

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Киселева Л.Л., Силаева Ж.Г., Парахина Е.А. Экологическая оценка местообитаний *Carex brizoides* L. на восточной границе ареала // Социально-экологические технологии. 2019. Т. 9. № 4. С. 395–413. DOI: 10.31862/2500-2961-2019-9-4-395-413

Original research

DOI: 10.31862/2500-2961-2019-9-4-395-413

L.L. Kiseleva¹, Z.G. Silaeva², E.A. Parahina³

¹ Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel, 302026, Russian Federation.

² Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Orel, 302019, Russian Federation

³ RUDN University, Moscow, 113093, Russian Federation

Ecological assessment of *Carex brizoides* L. habitats on the Eastern border of the area

The purpose of this work was an ecological assessment of the habitats of *Carex brizoides* L. on the Eastern border of the area on the indicator scales of D.N. Tsyganov (1983) using the computer program EcoScaleWin. To determine the ecological conditions of growth of *C. brizoides*, three coenopopulations were analyzed: on the margin of a mixed forest, forest of black alder and in cutting. Analysis of the ecological amplitude of the species on the scales of D.N. Tsyganov showed

that the species is a stenobiont to the complex of climatic factors, a hemistenobiot to the complex of soil factors and a euryvalent for the light-shading factor. The degree of use of the ecological potentials of the species in the studied *C. brizoides* population is narrow in the following modes – scale of climate continentality, ombroclimatic scale of aridity and humidity, riches of the soil, nitrogen value of soils, soil acidity, Illumination-Shading (coefficient of ecological efficiency no more than 10%) and quite wide in – thermoclimatic end cryoclimatic scales, soil moisture (coefficient of ecological efficiency from 25.0% to 40.9%).

Key words: *Carex brizoides* L., ecological valence, phytoindication, ecological scales, coenopopulations

Acknowledgments. The work was supported by the Russian Foundation of Basic Research Grant 18-04-01206 «Analysis of modern dynamics of the flora of Western European Russia on the example of migration of polemochore species (plants introduced during the Second World War)».

FOR CITATION: Kiseleva L.L., Silaeva Z.G., Parahina E.A. Ecological assessment of *Carex brizoides* L. habitats on the Eastern border of the area. *Environment and Human: Ecological Studies*. 2019. Vol. 9. № 4. Pp. 395–413. (In Russ.) DOI: 10.31862/2500-2961-2019-9-4-395-413

Carex brizoides L. – суббореальный европейский вид, заходящий в восточную часть Средней Европы. Ареал вида охватывает материковую часть Европы: Атлантическая, Центральная и Южная Европа (север); Прибалтика: Эстония (окрестность Силламяэ), юг Латвии, Литва; европейская часть России: юго-запад Ленинградской области, Брянская область (заповедник «Брянский лес»), Калужская область (река Болва); Белоруссия; Украина: Карпаты; Молдавия: Бричанский район [Егорова, 1999; Щербаков и др., 2017].

В последние годы активно обсуждается положение о том, что в восточной части ареала (в том числе и в Орловской области) *C. brizoides* является адвентивным видом и относится к полемохам [Решетникова и др., 2018; Щербаков и др., 2019; Reshetnikova et al., 2019]. Растения-полемохоры – это виды, занесенные в то или иное место в результате военных действий [Сенников, 2012].

C. brizoides – умеренно-теплолюбивое, полусветовое, длиннокорневичное растение, геофит-гемикриптофит, с оптимумом произрастания на средневлажных в основном на кислых, бедных минеральным азотом почвах. Произрастает в тенистых лиственных лесах, большей частью на песчаной почве [Булохов, Радыгина, 2012].

Целью данной работы явилась экологическая оценка местообитаний *Carex brizoides* на восточной границе ареала по индикаторным шкалам Д.Н. Цыганова (1983) с использованием компьютерной программы EcoScaleWin [Зубкова и др., 2008].

В соответствии с целью были поставлены следующие задачи:

- 1) выявить по шкалам Д.Н. Цыганова (1983) фракции валентности *C. brizoides* к различным экологическим факторам, а также толерантности этого вида к группе факторов (климатических и почвенных);
- 2) на основе геоботанических описаний фитоценозов с участием *C. brizoides* определить диапазоны экологических режимов местообитаний по индикаторным шкалам Д.Н. Цыганова (1983);
- 3) выявить степень использования экологических потенций вида в изученной популяции.

В настоящее время метод фитоиндикации с помощью экологических шкал широко используется для оценки экологического статуса видов. В основе метода лежит способность растительных организмов отражать параметры экологической среды.

В зарубежной литературе наиболее часто приводятся сведения оценки экологического ареала вида по шкалам Х. Элленберга и Э. Ландольта [Ellenberg, 1974; Landolt, 1977]. Эти шкалы являются оптимумными и содержат сведения о флоре Западной Европы.

Наиболее полными и включающими максимальное количество экологических факторов являются диапазонные шкалы (1983), разработанные для подзоны хвойно-широколиственных лесов. Известно, что для комплексной характеристики среды необходимо сочетание нескольких групп факторов: эдафических, климатических, фактора освещения, которые широко представлены у автора. Д.Н. Цыганов дает описание 10 типов режимов по всем вышеуказанным факторам.

Объект и методика исследования

При геоботанических исследованиях, проведенных в сентябре 2019 г., в изучаемых фитоценозах закладывались стандартные пробные площади размером 100 м². Обилие видов оценивалось по комбинированной шкале Й. Браун-Бланке [Braun-Blanquet, 1964]: «г» – вид встречается очень редко, 1–4 особи на площадке; «+» – проективное покрытие особей вида менее 1%; «1» – 1–5%; «2» – 6–25%; «3» – 26–50%; «4» – 51–75%; «5» – более 75%.

Экологическая оценка местообитаний *Carex brizoides* проводилась на основе геоботанических описаний по индикаторным шкалам

Д.Н. Цыганова (1983) в компьютерной программе EcoScaleWin методом средневзвешенной середины интервала [Компьютерная обработка..., 2008]. Эта программа позволяет также определить потенциальную экологическую валентность вида, которая показывает приспособленность популяций вида к изменению определенного экологического фактора. В программе потенциальная экологическая валентность рассчитывается как отношение числа ступеней конкретной шкалы, «занятой» данным видом, к общей протяженности шкалы в баллах (ступенях). Л.А. Жуковой (2004) предложено следующее распределение видов по фракциям валентности: стеновалентные – показатель валентности до 0,34; гемистеновалентные – от 0,34 до 0,45; мезовалентные – от 0,45 до 0,56; гемиеввалентные – от 0,56 до 0,67; эввалентные – от 0,67 и более.

Рассчитаны: реализованная экологическая валентность (REV), которая сопоставлена с потенциальной (PEV) по шкалам Д.Н. Цыганова (1983), а также коэффициенты экологической эффективности (К.ес.эфф.), индексы толерантности по климатическим ($It_{\text{клим}}$) и эдафическим факторам ($It_{\text{почв}}$) [Жукова, 2004].

Объектом исследования явилась популяция *Carex brizoides*, произрастающая на территории национального парка «Орловское полесье» вдоль лесной дороги от п. Еленка (53°25,170' с.ш., 35°28,235' в.д.) к п. Тросна (Хвастовичский р-н Калужской области) до границы областей (53°26,214' с.ш., 35°26,351' в.д.). Для определения экологических условий произрастания *C. brizoides* были проанализированы три ценопопуляции.

1. В дубово-сосново-березовом лесу на опушке северо-восточной экспозиции (53°25,845' с.ш., 35°27,943' в.д.) (рис. 1; табл. 1, геоботаническое описание 1). Формула состава древостоя: 6ДЗС1Б(п). *Quercus robur* L. высота до 25 м, диаметр до 80 см; *Betula pendula* Roth. высота до 27 м, диаметр ствола до 30 см; *Pinus sylvestris* L. высота до 30 м, диаметр ствола до 50 см. Сомкнутость древесного яруса 0,5. Общее проективное покрытие травостоя 60%.

2. В черноольшанике трясуновидно-осоковом (53°26,208' с.ш., 35°26,765' в.д.) (рис. 2; табл. 1, геоботаническое описание 2). Формула древостоя: 10Ол(ч). *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn высота до 21 м, диаметр ствола до 20 см. Сомкнутость древесного яруса 0,85. Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса 70%.

3. На вырубке 2012 г., зарастающей *Betula pendula* Roth., *Picea abies* (L.) Karst. и *Pinus sylvestris* L. (53°26,556' с.ш., 35°26,852' в.д.). Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса 50%.

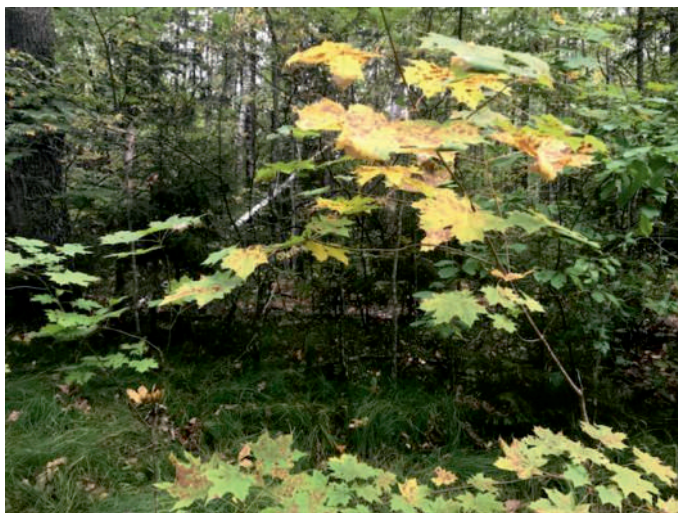


Рис. 1. Дубово-сосново-березовый трясуновидно-осоковый лес на опушке северо-восточной экспозиции

Fig. 1. Oak-pine-birch forest dominated by *Carex brizoides* on the margin of the North-Eastern exposure



Рис. 2. Черноольшаник трясуновидно-осоковый

Fig. 2. Black alder forest dominated by *Carex brizoides*



Рис. 3. Вырубка, зарастающая березой, елью и сосной

Fig. 3. Cutting overgrown with birch, spruce and pine

Таблица 1

Сводная таблица геоботанических описаний
[[Summary table of geobotanical descriptions]]

| № | Латинское название вида [Latin name of the species] | Русское название вида [Latin name of the species] | Обилие по Браун-Бланке [Abundance according to Braun-Blanquet] | | |
|-----------------------------|--|--|---|-------------------------------|-------------------------------|
| | | | Описание 1 [Description 1] | Описание 2 [Description 2] | Описание 3 [Description 3] |
| Древесный ярус [Tree layer] | | | | | |
| 1 | <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn. | Ольха черная, или клейкая | – | 5 | – |
| 2 | <i>Betula pendula</i> Roth. | Береза повислая | 1 | – | – |
| 3 | <i>Pinus sylvestris</i> L. | Сосна обыкновенная | 2 | – | – |
| 4 | <i>Quercus robur</i> L. | Дуб обыкновенный, или черешчатый | 3 | – | – |
| Подлесок [Underwood] | | | | | |
| 5 | <i>Corylus avellana</i> L. | Орешник, или Лещина | – | 1 | – |
| 6 | <i>Frangula alnus</i> Mill. | Крушина ломкая | 1 | 2 | |
| 7 | <i>Rubus idaeus</i> L. | Малина обыкновенная | г | 1 | + |
| Подрост [Underbush] | | | | | |
| 8 | <i>Acer platanoides</i> L. | Клен платановидный | 2 | – | – |
| 9 | <i>Betula pendula</i> Roth. | Береза повислая | – | | + |

| | | | | | | |
|--|--|---|---|---|---|---|
| 10 | <i>Betula pubescens</i> Ehrh. (<i>B. alba</i> L.) | Береза пушистая, или белая | – | – | – | + |
| 11 | <i>Frangula alnus</i> Mill. | Крушина ломкая | – | – | – | + |
| 12 | <i>Picea abies</i> (L.) Karst. | Ель европейская | 2 | 3 | 3 | + |
| 13 | <i>Pinus sylvestris</i> L. | Сосна обыкновенная | – | – | – | + |
| 14 | <i>Quercus robur</i> L. | Дуб обыкновенный, или черешчатый | – | 1 | 1 | – |
| Травяно-кустарничковый ярус [Grass and shrub layer] | | | | | | |
| 15 | <i>Aegopodium podagraria</i> L. | Сныть обыкновенная | 1 | – | – | – |
| 16 | <i>Agrostis tenuis</i> Sibth. (<i>A. vulgaris</i> With.) | Полевика тонкая | – | – | – | + |
| 17 | <i>Carex brizoides</i> L. | Осока трясунковидная | 4 | 4 | 4 | 3 |
| 18 | <i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) H.P. Fuchs | Щитовник картузианский, или игольчатый | 1 | + | + | + |
| 19 | <i>Equisetum sylvaticum</i> L. | Хвощ лесной | – | + | + | – |
| 20 | <i>Fragaria vesca</i> L. | Земляника обыкновенная | + | – | – | – |
| 21 | <i>Galeopsis tetrahit</i> L. | Пикульник обыкновенный | – | г | г | – |
| 22 | <i>Hieracium umbellatum</i> L. | Ястребинка зонтичная | – | – | – | + |
| 23 | <i>Humulus lupulus</i> L. | Хмель вьющийся | – | + | + | – |
| 24 | <i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd. | Ожика волосистая | + | – | – | + |
| 25 | <i>Lysimachia vulgaris</i> L. | Вербейник обыкновенный | г | + | + | + |

Окончание табл. 1

| № | Латинское название вида [Latin name of the species] | Русское название вида [Latin name of the species] | Обилие по Браун-Бланке [Abundance according to Braun-Blanquet] | | |
|---|---|--|---|-------------------------------|-------------------------------|
| | | | Описание 1 [Description 1] | Описание 2 [Description 2] | Описание 3 [Description 3] |
| 26 | <i>Maianthemum bifolium</i> (L.) F.W. Schmidt | Майник двулистный | г | – | – |
| 27 | <i>Milium effusum</i> L. | Бор развесистый | – | – | + |
| 28 | <i>Molinia caerulea</i> (L.) Moench | Молиния голубая | – | – | г |
| 29 | <i>Orthilia secunda</i> (L.) House (<i>Ramischia secunda</i> (L.) Gareke) | Ортилия однобокая | – | – | + |
| 30 | <i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn | Орляк обыкновенный | + | – | – |
| 31 | <i>Scirpus sylvaticus</i> L. | Камыш лесной | | + | |
| 32 | <i>Solidago virgaurea</i> L. | Золотарник обыкновенный, или Золотая розга | – | – | + |
| 33 | <i>Stellaria holostea</i> L. | Звездчатка жестколистная | + | – | – |
| 34 | <i>Vaccinium myrtillus</i> L. | Черника | 1 | – | + |
| 35 | <i>Viola canina</i> L. s. l. | Фиалка собачья | г | – | – |
| Мохово-лишайниковый ярус [Moss-lichen layer] | | | | | |
| 36 | <i>Polytrichum commune</i> Hedw. | Политрихум обыкновенный | – | – | г |

Обозначения по шкале Браун-Бланке:

- r – вид встречается очень редко, 1–4 особи на площадке;
- + – проективное покрытие особей вида менее 1%;
- 1 – проективное покрытие особей вида 1–5%;
- 2 – проективное покрытие особей вида 6–25%;
- 3 – проективное покрытие особей вида 26–50%;
- 4 – проективное покрытие особей вида 51–75%;
- 5 – проективное покрытие особей вида более 75%.

[Designations on the Braun-Blanquet scale:

- r – the species is very rare, 1–4 individuals at the site;
- + – projective coverage of individuals of the species less than 1%;
- 1 – projective cover of individuals of the species 1–5%;
- 2 – projective coverage of individuals of the species 6–25%;
- 3 – projective coverage of individuals of the species 26–50%;
- 4 – projective coverage of individuals of the species 51–75%;
- 5 – projective coverage of individuals of the species more than 75%.]

Результаты и обсуждение

Анализ экологической амплитуды *Carex brizoides* по шкалам Д.Н. Цыганова (1983) позволил установить потенциальную экологическую валентность вида (PEV) по отношению к каждому экологическому фактору и толерантность вида (It) по отношению к группе экологических факторов (климатических и почвенных) (табл. 2).

C. brizoides L. обладает довольно узкими потенциями и выступает в качестве стеновалента ко всем климатическим факторам, являясь стенобионтом к комплексу этих факторов. По отношению к почвенным условиям вид стеновалентен по факторам увлажнения почвы и богатства почвы; гемистеновалентен по отношению к кислотности почвы и гемизвравалентен по фактору обеспеченности почвы азотом, а к комплексу почвенных факторов вид является гемистенобионтом. Лишь по фактору освещенности охватывает достаточно широкий диапазон условий и проявляет черты эвравалента (табл. 2).

Оценка местообитаний *C. brizoides* в различных фитоценозах показала, что диапазон значений экологических режимов для изученной популяции не выходит за пределы диапазонов значений для данного вида по шкалам Д.Н. Цыганова (табл. 2).

Расчет реализованной экологической валентности (REV), сопоставление ее с потенциальной (PEV) экологической валентностью, а также вычисление коэффициентов экологической эффективности (К.ес.эфф.), позволяют заключить, что реальные диапазоны местообитаний популяции этого вида не выходят за границы потенциальных, но достаточно узки (табл. 2; рис. 4). Минимальные реализованные позиции вида по омброклиматическому фактору (К.ес.эфф. = 3,7%), максимальные – по фактору увлажнения почвы (К.ес.эфф. = 40,9%). Узкий реализованный диапазон по омброклиматическому фактору связан с тем, что изученная популяция *C. brizoides* находится в подзоне хвойно-широколиственных лесов таежной зоны со схожими значениями по этому режиму. Максимальный реализованный диапазон по фактору увлажнения почвы объясняется тем, что описания с участием осоки трясунковидной были сделаны в разных по уровню увлажнения почвы фитоценозах.

Таким образом, в результате проведенного исследования можно сделать следующие выводы.

1. Формула, иллюстрирующая отношение *C. brizoides* к набору факторов, выглядит следующим образом: $CB_{Tm, K_n, Om, Cr, Hd, Tr} \Gamma CB_{Rc} \mathcal{E}B_{Lc}$. Анализ экологической амплитуды *C. brizoides* по шкалам Д.Н. Цыганова (1983), показал, что вид является стенобионтом к комплексу климатических факторов, гемистенобионтом к комплексу почвенных факторов и эвравалентом по фактору освещенности-затенения.

Таблица 2

Потенциальные и реализованные экологические валентности, коэффициенты экологической эффективности и индексы толерантности по климатическим и эдафическим факторам *Carex brizoides* L. по шкалам Д.Н. Цыганова (1983) [Carex brizoides L.: Potential, realized ecological valences, environmental efficiency coefficients and tolerance indices for climate and edaphic factors on the scales of D.N. Tsyganov (1983)]

| Фактор среды [Environmental factor] | Диапазон экологических режимов по шкалам Д.Н. Цыганова [The range of environmental regimes according to D.N. Tsyganov] | PEV | It | Диапазон экологических режимов изученной популяции [The range of ecological regimes of the studied population] | REV | К.эфф., % |
|--|---|------------|------------|---|------|-----------|
| Tm | 7–9 суббореальный – неморальный [subboreal – nemoral] | 0,18 CB | | 7,57–8,33 суббореальный – неморальный [subboreal – nemoral] | 0,05 | 27,8 |
| Kn | 6–10 морской/субматериковый – материковый/субконтинентальный [marine/sub-mainland – mainland/sub-continental] | 0,33 CB | | 8,0–8,5 субматериковый/материковый [submainland/mainland] | 0,03 | 9,1 |
| Om | 7–10 мезоаридный/субаридный – субгумидный/гумидный [mesoarid/subarid – sub-humid/humid] | 0,27 CB | 0,25 CB | 8,29–8,5 субаридный/субгумидный – субгумидный [subarid/sub-humid – sub-humid] | 0,01 | 3,7 |
| Cr | 8–10 умеренные/мягкие зимы – мягкие/теплые зимы [moderate/mild winters – mild/warm winters] | 0,20 CB | | 7,14–7,83 умеренные зимы – умеренные/мягкие зимы [moderate winters – moderate/mild winters] | 0,05 | 25,0 |

Окончание табл. 2

| Фактор среды [Environmental factor] | Диапазон экологических режимов по шкалам Д.Н. Цыганова [The range of environmental regimes according to D.N. Tsyganov] | РЕВ | It | Диапазон экологических режимов изученной популяции [The range of ecological regimes of the studied population] | REV | К.ес.эф., % |
|--|---|-------------|-------------|---|------|----------------|
| Hd | 12–16 сухолесолуговой/влажнолесолуговой – сыролесолуговой/болотно-лесолуговой [dry-forest-meadow/wet-forest-meadow – raw-forest-meadow/marsh-forest-meadow] | 0,22 СВ | | 12,83–15,0 сыролесолуговой [dry-forest-meadow/wet-forest-meadow – raw-forest-meadow] | 0,09 | 40,9 |
| Tr | 4–7 бедные/небогатые почвы – довольно богатые почвы [poor/not rich soils – rather rich soils] | 0,21 СВ | | 5,17–6,29 небогатые почвы – довольно богатые почвы [not rich soils – rather rich soils] | 0,01 | 4,8 |
| Nt | 1–7 безазотные почвы – достаточно обеспеченные азотом почвы [nitrogen-free soils – sufficiently nitrogen-rich soils] | 0,64 ГЭВ | 0,36 ГСВ | 4,71–5,33 очень бедные азотом почвы / бедные азотом почвы – бедные азотом почвы / достаточно обеспеченные азотом почвы [very nitrogen-poor / nitrogen-poor soils – nitrogen-rich / sufficiently nitrogen-rich soils] | 0,06 | 9,4 |
| Rc | 3–7 сильно кислые почвы – слабокислые почвы [highly acidic soils – slightly acidic soils] | 0,38 ГСВ | | 5,43–5,71 кислые почвы – кислые/слабокислые почвы [acidic soils – acidic/slightly acidic soils] | 0,02 | 5,3 |

| Lc | 1–7 открытые пространства – тенистые леса [open spaces – shady forests] | 0,78 ЭВ | – | 4,43–4,67 полуоткрытые пространства/ светлые леса – светлые леса [half-open spaces/open space forests – open space forests] | 0,03 | 3,8 |
|----|---|------------|---|--|------|-----|
|----|---|------------|---|--|------|-----|

Примечание. Факторы: Тm – термоклиматический; Кn – континентальности климата; Ом – омброклиматический;

Cr – криоклиматический; Hd – увлажнения почвы; Tr – богатства почвы; Nt – обеспеченности почвы азотом; Rc – кислотности почвы; Lc – освещенности-затенения.

PEV – потенциальные экологические валентности; REV – реализованные экологические валентности; K.ec. eff. – коэффициент экологической эффективности; It – индекс толерантности вида.

[Note. Scales: Tm – thermoclimatic scale; Kn – scale of climate continentality; Om – ombroclimatic scale of aridity and humidity;

Cr – cryoclimatic scale; Hd – soil moisture; Tr – riches of the soil; Nt – nitrogen value of soils; Rc – soil acidity; Lc – Illumination-Shading.

PEV – potential environmental valencies; REV – realized environmental valencies; K.ec. eff. – coefficient of ecological efficiency;

It – tolerance indices.]

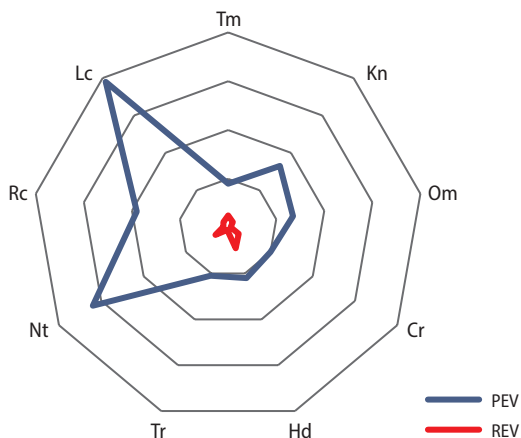


Рис. 4. Потенциальные (PEV), реализованные (REV) экологические валентности популяции *Carex brizoides* L.

Fig. 4. Potential (PEV), realized (REV) ecological valencies of population *Carex brizoides* L.

2. На основе геоботанических описаний фитоценозов с участием *Carex brizoides* определены диапазоны экологических режимов местообитаний по индикаторным шкалам Д.Н. Цыганова (1983): Тм (термоклиматический фактор) – суббореальный – неморальный; Кп (континентальность климата) – субматериковый/материковый; Ом (омброклиматический фактор) – субаридный/субгумидный – субгумидный; Сг (криоклиматический фактор) – от умеренных зим до умеренных/мягких зим; Hd (увлажнение почвы) – сухолесолуговой/влажнолесолуговой – сырелесолуговой; Tr (богатство почвы) – от небогатых почв до довольно богатых почв; Nt (обеспеченность почвы азотом) – от очень бедных азотом / бедных азотом почв до бедных азотом / достаточно обеспеченных азотом почв; Rc (кислотность почвы) – от кислых почв до кислых/слабокислых почв; Lc (освещенность-затенение) – от полуоткрытых пространств / светлых лесов до светлых лесов.

3. Степень использования экологических потенциалов вида в изученной популяции *C. brizoides* является узкой по фактору континентальности климата, омброклиматическому фактору, богатству почвы, обеспеченности почвы азотом, кислотности почвы, режиму освещенности-затенения (коэффициенты экологической эффективности не более 10%) и достаточно широкой по термоклиматическому и криоклиматическому факторам, а также фактору увлажнения почвы (коэффициент экологической эффективности от 25,0 до 40,9%).

Библиографический список / Reference

Булохов А.Д., Радыгина В.И. Сообщества с *Carex brizoides* L. на восточном пределе ареала // Вестник Брянского государственного университета. 2012. № 4 (2). С. 113–116. [Bulokhov A.D., Radygina V.I. Communities with *Carex brizoides* L. on east limit of the area. *The Bryansk State University Herald*. 2012. No. 4 (2). Pp. 113–116. (In Russ.)]

Егорова Т.В. Осоки (*Carex* L.) России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб., Сент-Луис, 1999. [Egorova T.V. *Osoki (Carex L.) Rossii i sopredelnykh gosudarstv (v predelakh byvshego SSSR)* [The sedges (*Carex* L.) of Russia and adjacent states (within the limits of the former USSR)]. St. Petersburg, Russia; St. Louis, MO, 1999.]

Жукова Л.А. Оценка экологической валентности видов основных эколого-ценотических групп // Восточно-европейские леса: история в голоцене и современность / Отв. ред. О.В. Смирнова. М., 2004. Кн. 1. С. 256–270. [Zhukova L.A. Evaluation of the ecological valence of the species of the main ecologo-cenotic groups. *Vostochno-evropejskie lesa: istoriya v golocene i sovremennost*. O.V. Smirnova (ed.). Moscow, 2004. Book 1. Pp. 256–270. (In Russ.)]

Компьютерная обработка геоботанических описаний по экологическим шкалам с помощью программы EcoScaleWin: Учебное пособие / Зубкова Е.В., Ханина Л.Г., Грохлина Т.И., Дорогова Ю.А. Йошкар-Ола, 2008. [Zubkova E.V., Hanina L.G., Grohlina T.I., Dorogova Yu.A. *Komp'yuternaya obrabotka geobotanicheskikh opisaniy po ekologicheskim shkalam s pomoshch'yu programmy EcoScaleWin* [Computer processing of geobotanical descriptions on ecological scales using the program EcoScaleWin]. Tutorial. Yoshkar-Ola, 2008.]

Решетникова Н.М., Щербakov А.В., Королькова Е.О. Центральноевропейские виды в окрестностях д. Кобелево (Смоленская область) как следы Великой отечественной войны // Ботанический журнал. 2019. Т. 104. № 7. С. 1122–1134. [Reshetnikova N.M., Shcherbakov A.V., Korolkova E.O. Entraleuropean species in vicinity of Kobelevo village (Kaluga region) as the traces of the great patriotic war. *Botanicheskij zhurnal*. 2019. Vol. 104. No. 7. Pp. 1122–1134. (In Russ.)]

Решетникова Н.М., Щербakov А.В., Фадеева И.А. Материалы к флоре «Красного бора» – уникальной охраняемой территории Смоленской области // Вестник Тверского государственного университета. Серия «Биология и экология». 2018. № 4. С. 160–190. [Reshetnikova N.M., Shcherbakov A.V., Fadeeva I.A. On the flora of “Krasnybor”, a unique protected area of the Smolensk region. *Bulletin of Tver State University. Series: Biology and Ecology*. 2018. No. 4. Pp. 160–190.]

Сенников А.Н. Горькая память земли: растения-полюхоры в Восточной Фенноскандии и Северо-Западной России // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флор России и стран ближнего зарубежья: Материалы IV Междунар. науч. конф. (Ижевск, 4–7 дек. 2012 г.). Ижевск, 2012. С. 182–185. [Sennikov A.N. The bitter memory of the earth: Plants-paleohori in Eastern Fennoscandia and Northwestern Russia]. *Problemy izucheniya adventivnoj i sinantropnoj flory Rossii i stran blizhnego zarubezh'ya*. Izhevsk, 2012. Pp. 182–185. (In Russ.)]

Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М., 1983. [Tsyganov D.N. *Fitoindikaciya ehkologicheskikh rezhimov v podzone hvojno-shirokolistvennyh lesov* [Phytoindication of ecological regimes in the subzone of coniferous-broadleaf forests]. Moscow, 1983.]

Щербаков А.В., Киселева Л.Л., Силаева Ж.Г. Что еще принесли немецкие войска в Орловскую область? // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология. 2019. № 3 (55). С. 144–150. [Shcherbakov A.V., Kiseleva L.L., Silaeva Zh.G. What else brought german troops to the west of the Orel region? *Bulletin of Tver State University. Series: Biology and Ecology*. 2019. No. 3 (55). Pp. 144–150. (In Russ.)]

Щербаков А.В., Королькова Е.О., Щепкина Е.П. Растения-полемохоры во флоре Спас-Деменского района Калужской области // Социально-экологические технологии. 2017. № 2. С. 27–34. [Shcherbakov A.V., Korolkova E.O., Shchepkina E.P. Polemochore plants in the flora of Spas-Demensky district of Kaluga region. *Environment and Human: Ecological Studies*. 2017. No. 2. Pp. 27–34. (In Russ.)]

Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. Wien, N.-Y., 1964.

Ellenberg H. Zeigerwerte der Gefasspflanzen Mitteleuropas. Göttingen, 1974.

Landolt E. Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. Zurich, 1977.

Статья поступила в редакцию 21.09.2019, принята к публикации 11.10.2019

The article was received on 21.09.2019, accepted for publication 11.10.2019

Сведения об авторах / About the authors

Киселева Людмила Леонидовна – кандидат биологических наук; доцент кафедры ботаники, физиологии и биохимии растений, Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева

Lyudmila L. Kiseleva – PhD in Biology; Associate Professor at the Department of Botany, Plant Physiology and Biochemistry, Orel State University named after I.S. Turgenev

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5167-6391>

E-mail: LLKiseleva@yandex.ru

Силаева Жанна Геннадьевна – кандидат биологических наук; доцент кафедры ландшафтной архитектуры, Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина

Zhanna G. Silaeva – PhD in Biology; Associate Professor at the Department of Landscape Architecture, Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin

E-mail: silaevazhanna@rambler.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3864-6870>

Парахина Елена Александровна – кандидат биологических наук; доцент кафедры геоэкологии, Российский университет дружбы народов, г. Москва

Elena A. Parakhina – PhD in Biology; Associate Professor at the Department of Environmental Geoscience, RUDN University, Moscow

E-mail: eparachina@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2865-0780>

Заявленный вклад авторов

Л.Л. Киселева – общее руководство направлением исследований, планирование исследования, организация и участие в проведении полевых сборов и компьютерной обработке геоботанических описаний, анализ первичных данных, участие в подготовке текста статьи.

Ж.Г. Силаева – планирование исследования, организация и участие в проведении полевых сборов и компьютерной обработке геоботанических описаний, анализ первичных данных, участие в подготовке текста статьи.

Е.А. Парахина – планирование исследования, организация и участие в проведении полевых сборов и компьютерной обработке геоботанических описаний, анализ первичных данных, участие в подготовке текста статьи.

Contribution of the authors

L.L. Kiseleva – general direction of the research, planning of the research, organization and participation in the field gatherings and computer processing of geobotanical descriptions, analysis of primary data, participation in the preparation of the text of the article.

Z.G. Silaeva – planning of the research, organization and participation in the field gatherings and computer processing of geobotanical descriptions, analysis of primary data, participation in the preparation of the text of the article.

E.A. Parahina – planning of the research, organization and participation in the field gatherings and computer processing of geobotanical descriptions, analysis of primary data, participation in the preparation of the text of the article.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи
All authors have read and approved the final manuscript