

Оригинальная статья

Оценка устойчивости представителей Orchidaceae Juss. на северо-востоке европейской части России к антропогенному воздействию с применением показателя гемеробии

Н. Ю. Егорова^{✉,1,2}, В. Н. Сулейманова^{1,2}

¹Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства
им. проф. Б.М. Житкова, г. Киров, Российская Федерация

²Вятский государственный агротехнологический университет, г. Киров, Российская Федерация

✉ n_chirkova@mail.ru

Аннотация

В статье дана оценка пределов устойчивости к антропогенному воздействию у некоторых представителей сем. Orchidaceae Juss. в связи с планированием природоохранных мероприятий и разработкой научно обоснованных рекомендаций для их охраны. Объектами исследования явились 12 видов сем. Orchidaceae, всего проанализировано 145 геоботанических описаний с участием объектов исследования. Для выявления степени устойчивости видов к антропогенному воздействию использовали показатель гемеробии. Показано, что большинство анализируемых видов относится к неморальной эколого-ценотической группе (ЭЦГ), за исключением *Goodyera repens* и *Calypso bulbosa*, являющихся видами бореальной ЭЦГ, и *Gymnadenia conopsea*, *Dactylorhiza maculata* и *D. incarnata* – гигрофильной ЭЦГ. Установлены общие для сообществ с участием исследуемых видов закономерности: в составе сообществ преобладают мезогемеробные виды, второе место занимают олигогемеробные виды, далее следуют б-эугемеробные виды. Доля антропотолерантных видов не превышает 33 %. Для сообществ с участием *Cypripedium calceolus* и *Platanthera bifolia* выявлены наиболее широкие пределы устойчивости к антропогенному воздействию при сравнительно низких средних значениях апофитизма по сравнению с другими видами. По значению RHI (реальный индекс гемеробии) большинство исследуемых видов относится к группе умеренно устойчивых к комплексному антропогенному воздействию.

Ключевые слова: Orchidaceae, гемеробий, антропогенное воздействие, Кировская область, оценка состояния видов, редкие виды

Для цитирования: Егорова Н. Ю., Сулейманова В. Н. Оценка устойчивости представителей Orchidaceae Juss. на северо-востоке европейской части России к антропогенному воздействию с применением показателя гемеробии. *Природные ресурсы Арктики и Субарктики*. 2024;29(4):608–617. <https://doi.org/10.31242/2618-9712-2024-29-4-608-617>

Original article

Assessment of the resilience of Orchidaceae Juss. species in the northeastern region of the European part of Russia in response to anthropogenic impacts using hemeroby indicator

Natalia Yu. Egorova^{✉,1,2}, Venera N. Suleimanova^{1,2}

¹Zhitkov Russian Research Institute of Game Management and Fur Farming, Kirov, Russian Federation

²Vyatka State Agrotechnological University, Kirov, Russian Federation

✉ n_chirkova@mail.ru

Abstract

The article examines the limitations of resistance to anthropogenic influences among certain members of the Orchidaceae family. This assessment is conducted in the context of planning environmental protection strategies and formulating scientifically grounded conservation recommendations. The research focused on twelve species within the Or-

chidaceae family, analyzing a total of 145 geobotanical descriptions related to these species. To assess the degree of resistance of each species to anthropogenic impacts, the hemeroby indicator was used. The findings indicate that the majority of the species analyzed are classified within the nemoral ecological-coenotic group (ECG), with the exceptions including *Goodyera repens* and *Calypso bulbosa*, which are categorized as boreal ECG species, and *Gymnadenia conopsea*, *Dactylorhiza maculata*, and *D. incarnata*, which are identified as hygrophilic ECG species. Notable patterns have emerged from the investigation, revealing that mesohemerobic species dominate the community composition, followed by oligohemerobic species, and subsequently b-euhemerobic species. The representation of anthropotolerant species does not exceed 33%. Among the species studied, *Cypripedium calceolus* and *Platanthera bifolia* exhibit the greatest resistance to anthropogenic impacts, characterized by relatively low average apophytism values in comparison to other species. Based on the real hemeroby index (RHI), it is concluded that the majority of the species examined are categorized as moderately resistant to complex anthropogenic influences.

Keywords: Orchidaceae, hemeroby, anthropogenic impact, Kirov region, assessment of the status of species, rare species

For citation: Egorova N.Yu., Suleimanova V.N. Assessment of the resilience of Orchidaceae Juss. species in the northeastern region of the European part of Russia in response to anthropogenic impacts using hemeroby indicator. *Arctic and Subarctic Natural Resources*. 2024;29(4):608–617. (In Russ.); <https://doi.org/10.31242/2618-9712-2024-29-4-608-617>

Введение

Рекреационное воздействие, лесопользование, техногенные загрязнения прямо и косвенно влияют на условия окружающей среды, играют значимую роль в динамике ландшафтов. Интенсивное использование природных фитоценозов вызывает значительные количественные и качественные изменения во флоре, фауне, биоценозах и местообитаниях. Поэтому для сохранения биоразнообразия, экологического планирования необходима информация о состоянии местообитаний наиболее уязвимых видов.

Одним из методов оценки состояния видов в сообществе является показатель гемеробии. Термин «hemeroby» впервые был введен ботаником J. Jalas [1] и происходит от греческих слов «hēmeros» (прирученный, культивируемый) и «bíos» (жизнь). Первоначально концепция гемеробии разрабатывалась для измерения воздействия человека на флору и растительность. Позднее она была применена ко всем экосистемам [2, 3], а показатель гемеробии стали понимать как интегральную меру воздействия всех вмешательств человека на экосистемы [3, 4]. Различными уровнями интенсивности этой меры являются «степени гемеробности» [5], для определения которых в литературе можно найти несколько шкал гемеробии [2, 4, 6–8].

В целом концепция гемеробии позволяет по общей совокупности растений и оценкам их гемеробии анализировать и сравнивать различные типы растительных сообществ, флор разных уровней организации, ландшафты как небольших

локальных территорий, отдельных городов [9–14], так и более крупных флористических районов [15–17]. Для оценки пределов устойчивости к антропогенному воздействию отдельных таксонов, в том числе редких и нуждающихся в охране видов сосудистых растений, показатель гемеробии также используется достаточно широко [18–23].

Цель настоящей работы – оценить пределы устойчивости к антропогенному воздействию у некоторых представителей сем. Orchidaceae Juss. в связи с планированием природоохранных мероприятий и разработкой научно обоснованных рекомендаций для их охраны.

Материал и методы исследования

Объектами исследования явились 12 видов семейства Orchidaceae (*Calypso bulbosa* (L.) Oakes, *Cypripedium calceolus* L., *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo`, *Dactylorhiza maculata* L., *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soo`, *Epipactis palustris* (L.) Crantz, *Epipactis atrorubens* (Hoffm.) Besser, *Epipactis helleborine* (L.) Crantz., *Goodyera repens* L., *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br., *Neottia ovata* (L.) Bluff & Fingerh., *Platanthera bifolia* (L.) Rich. (табл. 1).

Исследования проводились в условиях таежных и подтаежных экосистем Вятско-Камского междуречья в пределах Кировской области. Описания растительных сообществ осуществляли в соответствии с общепринятыми геоботаническими методами и подходами [24]. Всего проанализировано 145 геоботанических описаний с участием объектов исследования.

**Эколого-ценотическая и экотопическая характеристика
видов семейства *Orchidaceae* в Кировской области**

Table 1

**Ecological-cenotic and ecotopic characteristics of *Orchidaceae* family species
in the Kirov region**

Вид	Статус вида	ЭЦГ	Местообитания
<i>Calypso bulbosa</i>	КККО (III категория) Редкий малочисленный вид	Vr бореальная	Ельники с примесью пихты чернично-травяные, сосняки травяные
<i>Cypripedium calceolus</i> L.	КККО (III категория) Редкий малочисленный вид	VrNm бореально-неморальная	Ельники разнотравные, ельники с примесью пихты травяные, ельники с примесью березы и пихты разнотравно-кисличные, пихтарники с примесью ели кислично-чернично-травяные, сосняки травяные, грушанково-зеленомошные, неморально-травяные
<i>Dactylorhiza fuchsii</i> (Druce) Soó	Приложение № 2 КККО	Nm неморальная	Ельники неморально-бореальные, чернично-зеленомошные, майниково-кисличные, сосняки травяно-сфаговые, березняки травяные, осинники разнотравные, смешанные лиственно-хвойные фитоценозы
<i>Dactylorhiza incarnata</i> (L.) Soo`	Приложение № 2 КККО	Wt водно-болотная (гигрофильная)	Олиготрофные сфаговые, пушицево-вахтово-сфаговые, мезо-олиготрофные сфаговые болота, хвошево-разнотравный луг
<i>Dactylorhiza maculata</i> L.	КККО (III категория) Редкий малочисленный вид	Wt водно-болотная (гигрофильная)	Залесенные или открытые мезо-олиготрофные сфаговые болота, ивовые заросли в пойме небольших ручьев (ивняк разнотравно-таволговый), темнохвойные заболоченные леса (ельник с примесью березы кустарничково-хвошево-разнотравно-сфаговый)
<i>Goodyera repens</i> (L.) R.Br.	Ограниченно распространенный с низкой плотностью	Vr бореальная	Сосняки зеленомошно-брусничные, бруснично-черничные, чернично-брусничные, сосняки зеленомошно-лишайниковые брусничные, сосняки чернично-сфаговые, сосняки мелкотравно-бореальные, ельники чернично-зеленомошные
<i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R. Br.	КККО (III категория) Редкий малочисленный вид	Wt водно-болотная (гигрофильная)	Ксеро-мезофильные луговые сообщества, лесо-луговые экотонные биотопы, лесные фитоценозы (сосняк с примесью ели и осины грушанково-разнотравный), техногенные участки, замещающиеся лесными сообществами (зарастающие сосной, ивой и разнотравьем отвалы старого отработанного известкового карьера)
<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz	Ограниченно распространенный с низкой плотностью	Nm неморальная	Средневозрастные хвойные леса (ельники кислично-черничные, ельник с примесью сосны грушанковый, сосняки бруснично-зеленомошные), вторичные лесные сообщества антропогенно-трансформированных территорий (сосняк с примесью ивы разнотравный, ивняк грушанковый)
<i>Epipactis atrorubens</i> (Hoffm. ex Bernh.) Bess.	Ограниченно распространенный с низкой плотностью	Nm неморальная	Зарастающие мелколиственными и хвойными породами техногенные участки, сосняки грушанковые, травяные, ивняки разнотравные, лесо-луговые экотоны
<i>Epipactis palustris</i> (L.) Crantz	КККО (III категория) Редкий малочисленный вид	Wt водно-болотная (гигрофильная)	Пушицево-вахтово-сфаговое болото, отработанные торфяники, зарастающие мелколиственными породами, березняки пушицево-сфаговые
<i>Neottia ovata</i> (L.) Bluff & Fingerh.	Ограниченно распространенный с низкой плотностью	Nm неморальная	Сосняк зеленомошный, грушанковый, ельник травяно-черничный, мезотрофно-сфаговое болото, мезофильные сообщества лесных опушек, ксеро-мезофитные луга

Вид	Статус вида	ЭЦГ	Местообитания
<i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich.	Приложение № 2 КККО	Nm неморальная	Опушка хвойных фитоценозов, еловые (ельник молодой травяной), сосновые (сосняк бруснично-зеленомошный, сосняк разнотравно-зеленомошный, сосняк травяной, сфагновый), березовые (березняк разнотравный) леса, зарастающие сосной, елью, осиной и разнотравьем отвалы известнякового старого карьера

Примечание. КККО – Красная книга Кировской области [25].

Note. КККО – Red Book of the Kirov Region [25].

Для выявления степени устойчивости видов к антропогенному воздействию использовали показатель гемеробии. Гемеробность определяли по составу видов в растительных сообществах, в которых каждый вид имеет индивидуальный спектр толерантности к антропогенным факторам. В работе использовали семибалльную шкалу уровней гемеробии [26]: а – агемероб (*natuerlich*) – виды естественных сообществ, не выносящие антропогенного влияния; о – олигогемероб (*naturnah*) – виды сообществ, близких к естественным, переносящие нерегулярные слабые влияния; m – мезогемероб (*halbnatuerlich*) – виды полуестественных сообществ, устойчивые к экстенсивным влияниям; b – б-эугемероб (*naturfern*) – виды далеких от естественных сообществ, устойчивые к интенсивному использованию; с – а-эугемероб (*naturfern*) – сорные виды природных и антропогенных сообществ, переносящие регулярные сильные нарушения; р – полигемероб (*naturfremd*) – специализированные сорные виды интенсивных культур; t – метагемероб (*kuenstlich*) – виды полностью нарушенных экосистем, находящихся на грани уничтожения.

При оценке устойчивости сообществ оценивали долю антропотолерантных видов (b–с–р–t-отрезок спектра гемеробии – от видов интенсивно используемых сообществ до видов полностью нарушенных экосистем) в растительных сообществах (показатель апофитизма) [27], а также рассчитывали RHI (реальный индекс гемеробии) [28].

Статистическая обработка данных проведена в соответствии с общепринятыми методами и подходами. Для оценки сходства исследуемых видов применен кластерный анализ с использованием метода Варда. В качестве меры сходства использовали евклидово расстояние [29].

Результаты и обсуждение

Исследуемые виды произрастают в различных типах растительных сообществ. Помимо естественных местообитаний они достаточно широко представлены и в условиях антропогенно-трансформированных ландшафтов [20, 30].

Большинство анализируемых видов Орхидных относится к неморальной эколого-ценотической группе (ЭЦГ), за исключением *Goodyera repens* и *Calypso bulbosa*, являющихся видами бореальной ЭЦГ, и *Gymnadenia conopsea*, *Dactylorhiza maculata* и *D. incarnata* – гигрофильной ЭЦГ (см. табл. 1).

Растительные сообщества с участием *Cypripedium calceolus* представлены преимущественно олиго- и мезо-гемеробными видами: 35,2 и 39,7 % соответственно (табл. 2). Достаточно большая доля приходится на б-эугемеробные виды – 17,3 %. Доля участия а-эугемеробных видов составляет 4,2, а полигемеробных – 2,1 %. Наименее представлены в сообществах виды, очень чувствительные к антропогенному воздействию, – а-гемеробы (менее 3 %). Ни в одном из изученных фитоценозов не выявлены метагемеробные виды.

Доля антропотолерантных видов в сообществах с *Calypso bulbosa* незначительна (16,7 %), что свидетельствует о высокой степени естественности растительных сообществ, в которых обитает вид.

Gymnadenia conopsea встречается преимущественно в разнотравных луговых сообществах, по опушкам, реже лесам (сосняк с примесью ели и осины грушанково-разнотравный) в которых преобладают олиго-мезогемеробы – 27,3 и 38,5 % соответственно (см. табл. 2). Доля антропотолерантных видов (b–с–р-гемеробов) в сообществах с *G. conopsea* достаточно высокая и составляет 35 %, что обусловлено произрастанием вида и на постагрогенных территориях (зарастающие

Спектры гемеробии сообществ с исследуемыми видами

Table 2

Spectra of hemeroby within communities that include the species under investigation

Вид	RHI	Уровни гемеробии						
		a	o	m	b	c	p	t
<i>Neottia ovata</i> (L.) Bluff & Fingerh.	1,07	1,35	29,55	39,11	22,21	6,34	2,98	0,00
<i>Cypripedium calceolus</i> L.	1,32	2,73	35,16	39,74	17,28	4,23	2,13	0,00
<i>Calypso bulbosa</i> (L.) Oakes	1,57	2,95	38,52	41,82	16,70	0,00	0,00	0,00
<i>Dactylorhiza incarnata</i> (L.) Soo`	1,47	3,12	44,24	40,25	13,17	0,00	0,00	0,00
<i>Dactylorhiza maculata</i> L.	1,26	1,69	38,65	39,90	18,24	3,73	3,83	0,00
<i>Dactylorhiza fuchsii</i> (Druce) Soo`	1,44	1,89	36,65	41,96	16,19	2,00	1,30	0,00
<i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich.	1,29	1,71	35,20	40,87	18,21	3,86	2,40	0,00
<i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R. Br.	0,85	1,43	27,25	38,54	23,01	7,24	3,29	0,00
<i>Goodyera repens</i> L.	1,55	2,85	38,62	41,22	16,62	1,89	2,05	0,00
<i>Epipactis palustris</i> (L.) Crantz	1,35	1,64	29,64	34,60	24,20	6,61	4,40	0,00
<i>Epipactis atrorubens</i> (Hoffm.) Bess	0,82	1,09	28,53	38,71	22,04	6,98	3,46	0,00
<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz	1,11	1,4	35,6	39,5	19,4	3,4	0,7	0,0

хвойными породами не используемые естественные сенокосные угодья, пастбища).

В условиях таежной зоны в пределах Кировской области *G. repens* обитает в широком спектре хвойных ассоциаций, в которых доминируют антропофобные виды (o, m-гемеробы) – 82,4 %.

Исследованные местообитания *Dactylorhiza maculata* приурочены к мезо-олиготрофным сфагновым болотам речных террас рек Вятка и Кама. Сообщества с *D. maculata* являются олиго-мезо-гемеробными (38,6 и 39,9 % соответственно). Для *D. incarnata* доля видов с o-m составляющими в сообществах чуть выше по сравнению с *D. maculata* – 44,2 и 40,2 % соответственно. Доля видов с b-c-p-t гемеробностью не превышает 14 % (см. табл. 2).

Растительные сообщества с *D. fuchsii* приурочены как к естественным типам местообитаний, так и к типологически являющимся сукцессионными (влажные просеки в смешанных лесах) и характеризуются преобладанием в их составе олиго- и мезо-гемеробных видов – 36,65 и 41,96 % соответственно.

Platanthera bifolia встречается в довольно широком спектре растительных ассоциаций (см. табл. 1), в которых мезо-гемеробные виды составляют 40,8%, олиго- гемеробные – 35,2 %, а также значительная доля видов приходится на эугемеробы – чуть более 22 %.

Epipactis atrorubens и *Epipactis helleborine* отмечены в различных по степени нарушенности

растительных сообществах. Причем сообщества с *E. atrorubens* приурочены преимущественно к вторичным лесо-луговым, лесным и экотонным биотомам антропогенно-трансформированных территорий, с высокой долей (более 30 %) b-c-p-гемеробных видов. Как отмечает В. В. Телеганова с соавторами [31], в естественных местообитаниях вид, по сравнению с антропогенно измененными экосистемами, образует небольшие по численности популяции или же уже не встречается.

Epipactis helleborine, напротив, является видом хвойных фитоценозов, реже отмечается в составе сообществ, находящихся в стадии восстановительной сукцессии на техногенных субстратах, выведенных из промышленного оборота (ивняк грушанковый). Фитоценозы с *E. helleborine* характеризуются доминированием олиго-мезо-гемеробных видов – 75,1 % и меньшим участием, по сравнению с *E. atrorubens*, эугемеробов – 22,8 %.

Еще один вид, который также достаточно успешно осваивает антропогенно-трансформированные экотопы, это *Neottia ovata*. В растительных сообществах с участием этого таксона достаточно большую долю занимают b-c-p-гемеробные виды – 31,5 %.

В результате проведенного анализа установлено, что во всех исследуемых фитоценозах доминируют антропофобные виды: от 67,0 до 79,0 %. Максимальные показатели антропофобных видов зафиксированы в местообитаниях *P. bifolia*. Доля антропотолерантных видов варьирует от 22,7 до 33,0 %.

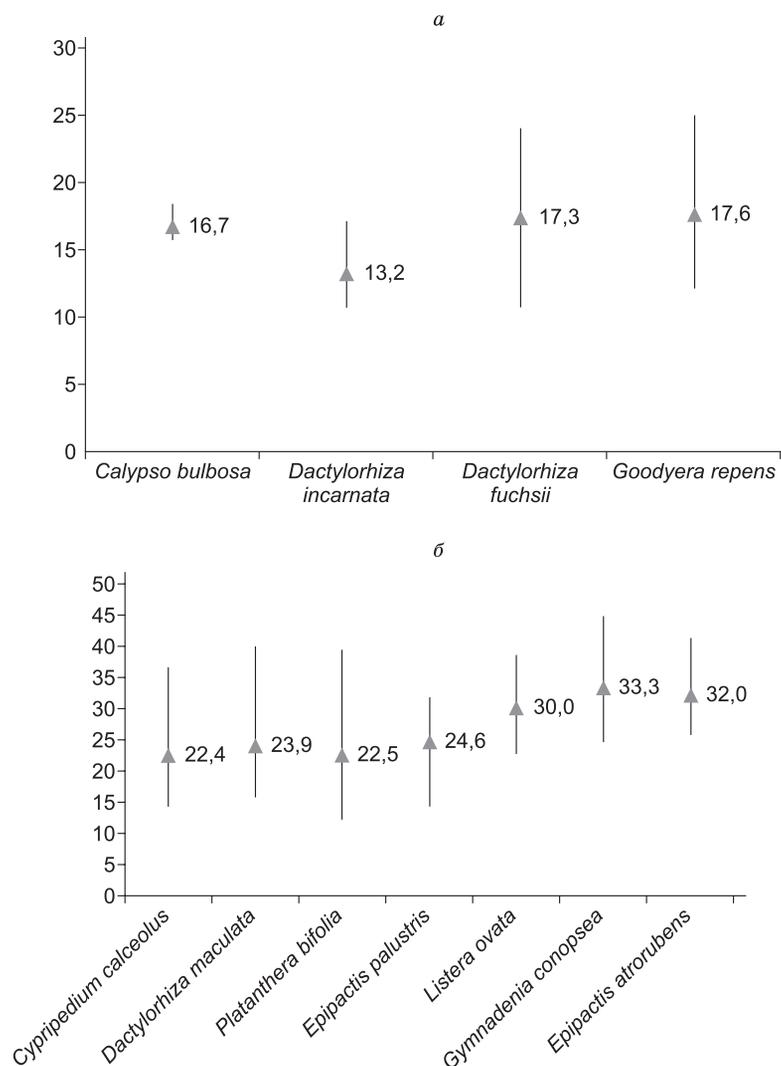


Рис. 1. Пределы устойчивости к антропогенным воздействиям некоторых представителей сем. Orchidaceae Juss. *a* – относительно и умеренно устойчивые виды, *б* – уязвимые виды. По оси ординат – индекс апофитности

Fig. 1. The resistance limits of certain members of the Orchidaceae family to anthropogenic influences are categorized as follows: *a* – species that are relatively and moderately stable; *б* – species that are classified as vulnerable. The ordinate axis denotes the apophytic index

Высокое число апофитов отмечены в сообществах с участием *E. atrorubens* – 32,0 и *G. conopsea* – 33,3, а также у *N. ovata* – 30,0 % (см. рис. 1). Сообщества с данными видами характеризуются относительно узкими пределами устойчивости. Так, в сообществах с участием *E. atrorubens* данный показатель изменяется от 42,0 до 57,4 %, с *G. conopsea* – от 34,6 до 54,5, с *N. ovata* – от 31,0 до 48,6 %. Это связано, вероятнее всего, с преимущественным произрастанием данных видов в растительных сообществах типологически являющихся сукцессионными.

Более низкие значения апофитизма установлены для сообществ с участием *C. calceolus*

и *P. bifolia*. Так, в сообществах с *C. calceolus* изучаемый показатель в среднем составляет 31,2 %, еще ниже средняя величина данного критерия у *P. bifolia* – 27,3 %. При этом исследованные сообщества с данными видами отличаются более широким диапазоном антропоотолерантности: с участием *C. calceolus* имеют пределы толерантности от 13,8 до 62,1 %, а с присутствием *P. bifolia* – от 15,9 до 46,4 %.

По значению индекса апофитности (A_p) среди исследуемых видов в изученных фитоценозах выделены три группы: относительно устойчивые (A_p более 30,0) – *E. atrorubens*, *G. conopsea*, *N. ovata*; умеренно устойчивые (A_p от 20,0 до

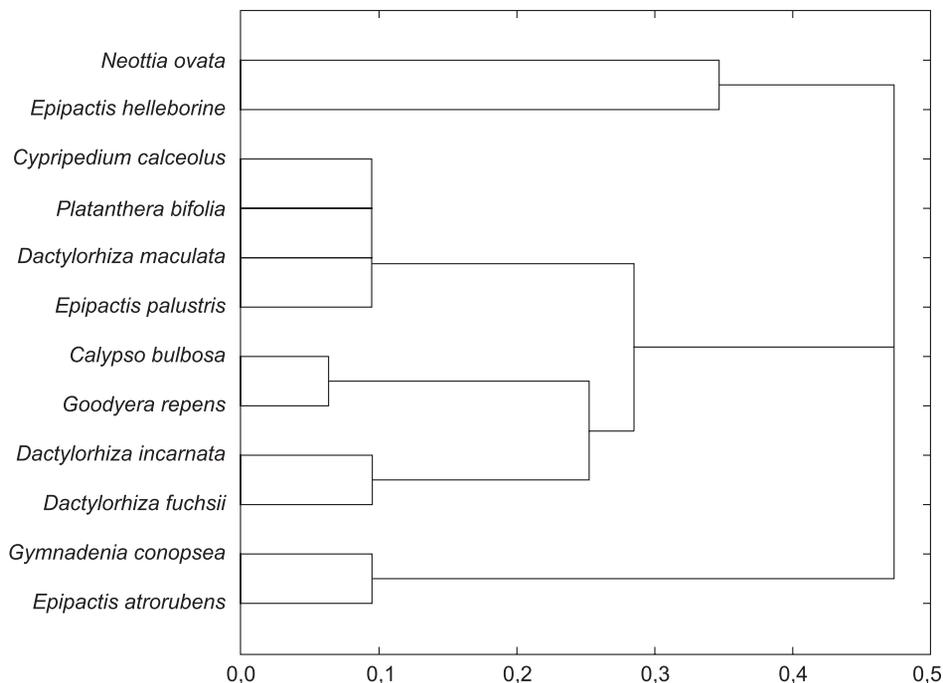


Рис. 2. Дендрограмма кластеризации исследуемых видов по RHI. RHI – реальный индекс гемеробии

Fig. 2. Dendrogram illustrating the clustering of the examined species based on the RHI. RHI – real hemerobia index

30,0) – *C. calceolus*, *E. helleborine*, *P. bifolia*, *D. maculata* (см. рис. 1, а); уязвимые (A_p менее 20,0) – *G. repens*, *Calypso bulbosa*, *D. incarnata*, *D. fuchsii* (см. рис. 1, б).

Значение RHI находится в пределах от 0,82 до 1,57. По значению RHI также выделены три группы видов: относительно устойчивые (RHI менее 1,0) – *E. atrorubens*, *G. conopsea*, умеренно устойчивые (RHI от 1,0 до 1,5) – *C. calceolus*, *N. ovata*, *E. helleborine*, *E. palustris*, *P. bifolia*, *D. incarnata*, *D. fuchsii*, *D. maculata*, уязвимые (RHI более 1,5) – *G. repens* и *C. bulbosa*, что согласуется с данными по устойчивости орхидей, полученными И.В. Суюндуковым [19] на Южном Урале.

Кластерный анализ по значениям RHI показал разделение исследуемых видов на три кластера (см. рис. 2). В первый кластер вошли *N. ovata*, *E. helleborine*. Второй кластер подразделяется на три субкластера, один из которых сформирован *C. calceolus*, *P. bifolia*, *D. maculata*, *E. palustris*. Второй субкластер включает *G. repens* и *C. bulbosa*, для которых характерны схожие условия произрастания. Это типичные бриофилы, произрастающие в спелых и приспевающих хвойных фитоценозах. Реальный индекс гемеробии для этих таксонов превышает 1,5, что сви-

детельствует об их очень высокой чувствительности к изменениям условий биотопа. В третью группу вошли *D. incarnata* и *D. fuchsii*.

Обособленный кластер представляют собой *E. atrorubens* и *G. conopsea*. Значительное число изученных местообитаний этих видов приурочено к техногенным биотопам, находящимся в стадии вторичной сукцессии и формирования лесных, луговых сообществ и переходных зон (лесо-луговые экотоны), они отличаются низким проективным покрытием травяно-кустарничкового яруса, отсутствием мохового покрова, по сравнению с сообществами видов, относящихся ко второму кластеру. Эти растения имеют самые низкие показатели RHI (менее 1,0), что свидетельствует об относительной устойчивости их к комплексному антропогенному фактору.

Заключение

Таким образом, установлены общие для исследуемых видов закономерности: в составе сообществ преобладают мезогемеробные виды, второе место занимают олигогемеробные виды, далее следуют б-эугемеробные виды. Доля антропо-толерантных видов не превышает 33 %. Для *C. calceolus* и *P. bifolia* выявлены наиболее широкие пределы устойчивости к антропогенному

воздействию при сравнительно низких средних значениях апофитизма по сравнению с другими видами.

По значению RHI большинство исследуемых видов относится к группе умеренно устойчивых к комплексному антропогенному воздействию.

Список литературы / References

1. Jalas J. Hemerobe und hemerochore Pflanzenarten. Ein terminologischer Reformversuch. *Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica*. 1955;72:1–15.
2. Blume H.P., Sukopp H. Okologische Bedeutung anthropogener Bodenveränderungen. *Schriftenreihe für Vegetationskunde*. 1976;10:75–80.
3. Sukopp H. Dynamik und Konstanz in der Flora der Bundesrepublik Deutschland. *Schriftenreihe für Vegetationskunde*. 1976;10:9–26.
4. Kowarik I. Zum menschlichen Einfluss auf Flora und Vegetation: Theoretische Konzepte und ein Quantifizierungsansatz am Beispiel von Berlin (West). *Landschaftsentwicklung und Umweltforschung*. 1988;56:1–280.
5. Zerbe S., Lee Y.M. Cultivated plants in farm gardens reflecting cultural history and current development of the rural landscape – Korean highland villages as an example. *Archiv Naturschutz und Landschaftsforsch.* 2000;39(3):191–214.
6. Jalas J. Hemerobe und hemerochore Pflanzenarten. Ein terminologischer Reformversuch. *Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica*. 1955;72:1–15.
7. Sukopp H. Change of flora and vegetation in central Europe under the influence of man. *Berichte über Landwirtschaft. Hrsg. v. Bundesministerium für Ernährung Landwirtschaft u. Forsten*. 1972;50(1):112.
8. Kunick W. Veränderungen von Flora und Vegetation einer Großstadt, dargestellt am Beispiel von Berlin (West). *Diss. Techn. Univ. Berlin*. 1974. 472 p.
9. Csorba P., Szabó S. Degree of human transformation of landscapes: a case study from Hungary. *Hungarian Geographical Bulletin*. 2009;58(2):91–99.
10. Steinhardt U., Herzog F., Lausch A., et al. Hemeroby index for landscape monitoring and evaluation. In: Y. A. Pykh, D. D. Hyatt, R. J. Lenz (eds). *Environmental Indices – System Analysis Approach*. 1999, pp.237–254.
11. Jeddicke E. Natur oder Kunstnatur? – Naturnähe und Hemerobie. In: Leibniz-Institut für Länderkunde (ed.) *Nationalatlas Bundesrepublik Deutschland. Klima, Pflanzen und Tierwelt*. Heidelberg, Berlin: Spektrum Akademischer Verlag. 2003;1, pp. 28–29.
12. Kieser A., Thannheiser D. Erfassung der Naturnähe und ortstypischer Flächennutzungen im Siedlungsbereich. Fallbeispiele zu Hemerobie und Nutzungsstrukturen. *Naturschutz und Landschaftsplanung*. 2001;33:150–156.
13. Konnert V. Gemeinsame Auswertung der 1. und 2. permanenten Stichprobeninventur. In: *Nationalparkverwaltung Berchtesgaden (Hrsg.) Waldentwicklung im Nationalpark Berchtesgaden von 1983 bis 1997*. Nationalpark Berchtesgaden Forschungsbericht. 2000;43, pp.7–92.
14. Тохтарь В.К., Петин А.Н. Оценка структур флор антропогенных экотопов по степени гемеробии. *Проблемы региональной экологии*. 2013;4:143–146.
15. Tokhtar V.K., Petin A.N. Assessment of structures of flora of technogenous ecotops on hemerobia degree. *Problems of Regional Ecology*. 2013;4:143–146. (In Russ.)
16. Kim Y.M., Zerbe S., Kowarik I. Human impact on flora and habitats in Korean rural settlements. *Preslia, Praha*. 2002;74:409–419.
17. Walz U., Stein C. Indicators of hemeroby for the monitoring of landscapes in Germany. *Journal for Nature Conservation*. 2014;22:279–328. <https://dx.doi.org/10.1016/j.jnc.2014.01.007>
18. Пестряков Б.Н., Черосов М.М., Ишбирдин А.Р. Гемеробиальность растений Якутии. *Научные ведомости Белгородского университета. Серия Естественные науки*. 2011;9(104):131–135.
19. Pestryakov B.N., Cherosov M.M., Ishbirdin A.R. Hemeroby status of plants of Yakutia. *Belgorod state university scientific bulletin. Natural sciences*. 2011;9(104):131–135. (In Russ.)
20. Ишмуратова М.М., Ишбирдин А.Р., Суюндуков И.В. Использование показателей гемеробии для оценки уязвимости некоторых видов орхидей южного Урала и устойчивости растительных сообществ. *Биологический вестник*. 2003;7(7):33–36.
21. Ishmuratova M.M., Ishbirdin A.R., Suyundukov I.V. Use of indicators of gemeroby for evaluation fragility of some species orchids of south Ural and stability of the plant cenosis. *Biological Bulletin*. 2003;7(7):33–36. (In Russ.)
22. Суюндуков И.В. Устойчивость некоторых видов семейства Orchidaceae к антропогенным воздействиям на Южном Урале. *Известия Самарского научного центра РАН*. 2011;13(5-3):108–112.
23. Suyundukov I.V. Stability of some species of family Orchidaceae to anthropogenous influences in the southern Ural. *Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2011;13(5-3):108–112. (In Russ.)
24. Чиркова Н.Ю., Сулейманова В.Н., Егوشина Т.Л., Лугинина Е.А. Эколого-фитоценотическая и демографическая характеристика ценопопуляций *Cypripedium calceolus* L. в условиях южнотаежных лесов Кировской области. *Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология*. 2011;24:117–126.
25. Chirkova N.Y., Suleimanova V.N., Egoshina T.L., Luginina E.A. Ecological phytocenosis and demographic characteristics of *Cypripedium calceolus* (Orchidaceae) populations in conditions of southern taiga forests in Kirov region. *Bulletin of Tver State University. Series: Biology and Ecology*. 2011;24:117–126. (In Russ.)
26. Курманова Л. Г., Кулагин А. Ю. Оценка устойчивости некоторых видов ив в условиях промышленного загрязнения малых рек Зауралья с применением показателей относительного жизненного состояния и гемеробии. *Известия Саратовского университета*.

Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2012; 12(3):76–80. <https://doi.org/10.18500/1816-9775-2012-12-3-76-80>

Kurmanova L.G., Kulagin A.Yu. Evaluation of the stability of some species willows under the influence of industrial pollution small rivers Zauralye on indicators of vital status and hemeroby. *Izvestiya of Saratov University. Chemistry. Biology. Ecology*. 2012;12(3):76–80. <https://doi.org/10.18500/1816-9775-2012-12-3-76-80> (In Russ.)

22. Егорова (Чиркова) Н.Ю., Сулейманова В.Н., Егошина Т.Л. Состояние ценопопуляций *Platanthera bifolia* (Orchidaceae) в Кировской области. *Растительные ресурсы*. 2014;50(3):398–414.

Egorova (Chirkova) N.Yu., Suleymanova V.N., Egoshina T.L. The state of of *Platanthera bifolia* (Orchidaceae) coenopopulations in Kirov region. *Rastitelnye resourcy*. 2014;50(3):398–414. (In Russ.)

23. Егорова Н.Ю., Егошина Т.Л., Сушенцов О.Е. Эколого-ценотическое разнообразие и демографические особенности ценопопуляций *Pulsatilla patens* (L.) Mill s.l. (Ranunculaceae) в Кировской области. *Сибирский экологический журнал*. 2019;53(2):100–111.

Egorova N.Yu., Egoshina T.L., Sushentsov O.E. Ecological cenotic variations and demographic features of *Pulsatilla patens* (L.) Mill s.l. (Ranunculaceae) of cenopopulations in Kirov oblast. *Contemporary Problems of Ecology*. 2019;12(1):83–91.

24. *Методы изучения лесных сообществ*. СПб.: НИИХимии СПбГУ; 2002. 240 с.

Methods for studying forest communities. St. Petersburg: Research Institute of Chemistry of St. Petersburg State University; 2002. 240 p. (In Russ.)

25. *Красная книга Кировской области: животные, растения, грибы*. Киров: ООО «Кировская областная типография»; 2014. 336 с.

Red Book of the Kirov Region: animals, plants, mushrooms. Kirov: Kirov Regional Printing House; 2014. 336 p. (In Russ.)

26. Frank D., Klotz S. *Biologisch-okologisch Daten zur Flora der DDR*. Halle (Saale);1990. 167 p.

27. Jackowiak B. *Atlas roślin naczyniowych w Poznaniu*. Poznan; 1993. 409 p.

28. Jackowiak B. The hemeroby concept in the evaluation of human influence on the urban flora of Vienna. *Phytocoenosis. Suppl. Cartogr. Geobot. 9, Warszawa – Białowieża*. 1998;10:79–93.

29. Hammer Ø., Harper D.A. T., Ryan P.D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*. 2001;4(1):9. https://palaeoelectronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm

30. Егорова Н.Ю., Егошина Т.Л. Новые местонахождения редких и нуждающихся в охране сосудистых растений выработанных торфяных месторождений (Кировская область). *Самарский научный вестник*. 2018;7(3-24):35–41.

Egorova N.Yu., Egoshina T.L. New locations of rare vascular plant species on cut-over peat lands (on the example Kirov region). *Samara Journal of Science*. 2018; 7(3-24):35–41. (In Russ.)

31. Телеганова В.В., Решетникова Н.М., Хомутовский М.И. и др. Роль известняковых карьеров в сохранении и адвентизации флоры Калужской области. *Труды регионального конкурса проектов фундаментальных научных исследований*. 2015;20:195–205.

Teleganova V.V., Reshetnikova N.M., Khomutovsky M.I., et al. The role of limestone quarries in the preservation and adventitization of the flora of the Kaluga region. *Proceedings of the Regional Competition of Fundamental Scientific Research Projects*. 2015;20:195–205. (In Russ.)

Об авторах

ЕГОРОВА Наталья Юрьевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела экологии и ресурсоведения растений; доцент кафедры экологии и зоологии, <https://orcid.org/0000-0002-5891-4580>, ResearcherID: AAB-9461-2020, Scopus Author ID: 57208533439, SPIN: 2820-4025, e-mail: n_chirkova@mail.ru

СУЛЕЙМАНОВА Венера Нуриддиновна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела экологии и ресурсоведения растений; доцент кафедры экологии и зоологии, <https://orcid.org/0000-0001-8401-1417>, ResearcherID:ABF-1997-2020, Scopus Author ID: 57212512627, SPIN: 5487-1969, e-mail: venera_su@mail.ru

Вклад авторов

Егорова Н.Ю. – разработка концепции, методология, проведение статистического анализа, проведение исследования, создание черновика рукописи, редактирование рукописи, визуализация, руководство исследованием; **Сулейманова В.Н.** – разработка концепции, методология, проведение статистического анализа, проведение исследования, создание черновика рукописи, редактирование рукописи, визуализация, руководство исследованием

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

About the authors

YEGOROVA, Natalia Yurievna, Cand. Sci. (Biol.), Senior Researcher at the Department of Ecology and Plant Resource Science; Associate Professor at the Department of Ecology and Zoology, <https://orcid.org/0000-0002-5891-4580>, ResearcherID: AAB-9461-2020, Scopus Author ID: 57208533439, SPIN: 2820-4025, e-mail: n_chirkova@mail.ru

SULEIMANOVA, Venera Nuritdinovna, Cand. Sci. (Biol.), Senior Researcher at the Department of Ecology and Plant Resource Science; Associate Professor at the Department of Ecology and Zoology, <https://orcid.org/0000-0001-8401-1417>, ResearcherID:ABF-1997-2020, Scopus Author ID: 57212512627, SPIN: 5487-1969, e-mail: venera_su@mail.ru

Authors' contribution

Egorova N.Yu. – conceptualization, methodology, formal analysis, investigation, writing – original draft, writing – review & editing, visualization, supervision; **Suleimanova V.N.** – conceptualization, methodology, formal analysis, investigation, writing – original draft, writing – review & editing, visualization, supervision

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила в редакцию / Submitted 07.10.2023

Поступила после рецензирования / Revised 12.06.2024

Принята к публикации / Accepted 02.07.2024