

УДК 595.762.12

Н. Г. Козулько¹, А. А. Семеняк²

Государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», ул. Академическая, 27, 220072 Минск, Республика Беларусь,
¹kazulka.mikalai@gmail.com, ²semeniak95@gmail.com

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ КОМПЛЕКСОВ ЖУЖЕЛИЦ (COLEOPTERA: CARABIDAE) В ЛЕСНЫХ И БОЛОТНЫХ БИОЦЕНОЗАХ ЗАКАЗНИКОВ СЕВЕРА БЕЛАРУСИ

Приведены результаты изучения видового разнообразия и таксономической структуры комплексов жуужелиц в хвойных лесах и на заболоченных территориях заказников «Освейский», «Красный бор» и «Синьша» (Витебская обл.) в поздневесенне-раннелетний период. В заказнике «Освейский» отмечено 30 видов жуужелиц, «Красный бор» — 33, «Синьша» — 16 видов. В хвойных лесах зарегистрировано 29 видов жесткокрылых. В зависимости от степени увлажнения биотопа видовой состав жуужелиц варьировал в широком диапазоне (8—19 видов). Доминировали *Carabus arcensis* Herbst, *Calathus micropterus* (Duft.), *Pterostichus oblongopunctatus* (F.) и *P. rhaeticus* Heer. Видовой спектр и состав доминирующих видов жуужелиц в хвойных лесах разной степени увлажнения являются характерными для лесной зоны. На заболоченных территориях зарегистрирован 31 вид жуужелиц. В зависимости от биотопа видовой состав жесткокрылых включал 8—15 видов. На участке бывшей торфоразработки массовыми были *Carabus granulatus* L., *Oodes helopoides* (F.), *Agonum emarginatum* (Gyll.), *Pterostichus rhaeticus* и *P. nigrita* (Payk.). На переходном болоте доминировали *Pterostichus diligens* (Sturm), *P. rhaeticus*, *P. minor* (Gyll.), *O. helopoides* и *Poecilus cupreus* (L.). На верховых болотах преобладали *Agonum ericeti* (Sturm), *P. diligens* и *P. rhaeticus*. Анализ β -разнообразия показал, что жуужелицы лесных территорий отличаются бóльшим сходством комплексов, в то время как сообщества жесткокрылых заболоченных участков характеризуются существенным разнообразием таксономической структуры.

Ключевые слова: жуужелицы; Carabidae; видовое разнообразие; таксономическая структура; заказник; хвойные леса; заболоченные территории; Беларусь.

Рис. 2. Табл. 2. Библиогр.: 28 назв.

М. Н. Kazulka¹, А. А. Semeniak²

State Research and Production Association “Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources”, 27 Akademicheskaya str., 220072 Minsk, the Republic of Belarus,
¹kazulka.mikalai@gmail.com, ²semeniak95@gmail.com

SPECIES DIVERSITY OF CARABID BEETLE COMMUNITIES (COLEOPTERA: CARABIDAE) IN FOREST AND WETLAND HABITATS OF NATURE RESERVES IN NORTHERN BELARUS

The results of studying the species diversity and taxonomic structure of ground beetle communities in coniferous forests and wetlands of the “Osveisky”, “Krasny Bor” and “Sinsha” nature reserves (Vitebsk region) in the late spring-early summer period are presented. Thirty species of carabid beetles were recorded in the “Osveisky” reserve, 33 in the “Krasny Bor” reserve, and 16 species in the “Sinsha” reserve. Twenty nine species of beetles were collected in coniferous forests. Depending on the degree of biotope moisture, the species composition of ground beetles varied over a wide range (8—19 species). *Carabus arcensis* Herbst, *Calathus micropterus* (Duft.), *Pterostichus oblongopunctatus* (F.) and *P. rhaeticus* Heer dominated. The species composition and dominant species in coniferous forests of various degree of moisture are characteristic of the forest zone. Thirty-one species of ground beetles were recorded in the wetlands. Depending on the biotope, the diversity ranged from 8 to 15 species. In the former peat mining area, *Carabus granulatus* L., *Oodes helopoides* (F.), *Agonum emarginatum* (Gyll.), *Pterostichus rhaeticus* and *P. nigrita* (Payk.) were abundant. The transitional bog was dominated by *Pterostichus diligens* (Sturm), *P. rhaeticus*, *P. minor* (Gyll.), *O. helopoides* and *Poecilus cupreus* (L.). *Agonum ericeti* (Sturm), *P. diligens* and *P. rhaeticus* predominated in raised bogs. The analysis of β -diversity showed that ground beetles of forest areas are characterized by greater similarity of their assemblages, while in wetlands they are characterized by significant diversity in their taxonomic structure.

Key words: ground beetles; Carabidae; species diversity; taxonomic structure; nature reserve; coniferous forests; wetlands; Belarus.

Fig. 2. Table 2. Ref.: 28 titles.

Введение. Жужелицы — одно из наиболее многочисленных семейств жесткокрылых, населяющих различные наземные экосистемы. Они являются доминирующей группой хищных насекомых в лесной подстилке и верхнем горизонте почвы, где играют важную роль в регуляции численности других беспозвоночных. Высокое разнообразие и численность, быстрая реакция на изменения среды обитания и хорошо разработанная систематика семейства делают их удобной индикаторной группой в практике экологического мониторинга [1].

В многочисленных работах приводятся данные по таксономической структуре сообществ жужелиц в естественных и антропогенно-нарушенных биоценозах северной части Беларуси (Белорусское Поозерье) [2—13]. На охраняемых территориях региона жесткокрылые наиболее полно изучены в Березинском биосферном заповеднике [3; 5; 10; 11] и заказнике «Ельня» [2; 6; 9; 13]. Данные по видовому составу и организации сообществ жужелиц на территориях многих особо охраняемых природных территорий все еще немногочисленны или вовсе отсутствуют.

В настоящей работе приводятся данные по видовому разнообразию сообществ жужелиц в хвойных лесах и на заболоченных территориях в заказниках «Освейский», «Красный бор» и «Синьша» в поздневесенне-раннелетний период.

Материалы и методы исследования. Исследованные заказники расположены на крайнем севере Беларуси. Согласно геоботаническому районированию, эта территория относится к Западно-Двинскому лесорастительному району подзоны широколиственно-еловых лесов. На территории заказников «Красный бор» и «Синьша» преобладает лесная растительность (около 80 %). В заказнике «Освейский» леса покрывают около 30 % территории, болота — около 22 %. В формационной структуре преобладают сосновые, еловые и мелколиственные древостои, охватывающие широкое разнообразие типологических рядов [14; 15]. Леса региона имеют наиболее выраженный облик таежных лесов Восточной Европы [16].

Комплексы жужелиц изучали в хвойных лесах, на верховых и переходном болоте, а также на участке, образовавшемся после добычи торфа (рисунок 1).

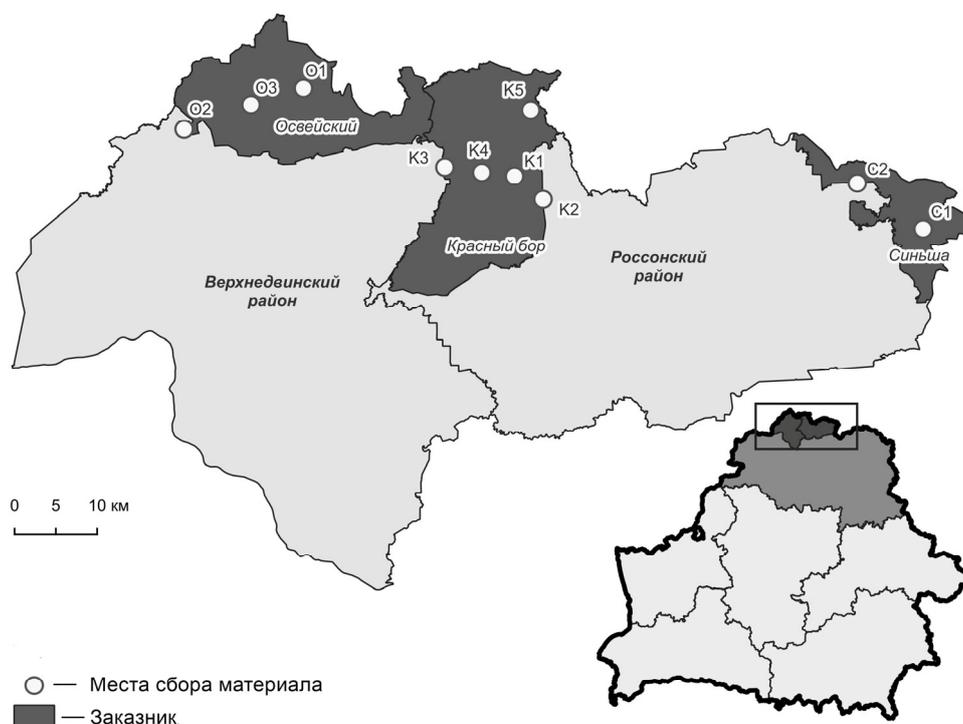


Рисунок 1. — Схема региона исследований с местами установки ловушек

Figure 1. — Scheme of the study area with sampling sites

Заказник «Освейский»

O1 — сосняк чернично-зеленомошный, 56°05'26"N 28°11'10"E. В древостое сосна, единично ель и береза. Напочвенная растительность представлена черникой, листостебельными мхами (*Pleurozium schreberi* (Willd. ex Brid.) Mitt., *Hylocomium splendens* (Hedw.) Schimp., *Dicranum* spp.), местами крупные синузии сфагнома.

O2 — выработанный торфяник (восстанавливающийся естественным путем), 56°02'51"N 27°57'10"E. Древесная растительность представлена отдельными деревьями березы пушистой и ив. В травяном ярусе доминируют тростник обыкновенный и осоки.

O3 — верховое болото (растительная ассоциация — сосняк пушице-сфагново-багульниковый), 56°04'25"N 28°05'01"E. Ярус I древостоя сложен сосной, в напочвенной растительности представлены багульник обыкновенный, пушица влагалищная, клюква обыкновенная, сфагнумы.

Заказник «Красный бор»

K1 — ельник чернично-зеленомошный, 55°59'25"N 28°35'34"E. В ярусе I доминирует ель, единично представлены осина и береза пушистая. Напочвенная растительность представлена черникой и мхами (*Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Dicranum* spp.).

K2 — сосново-еловый чернично-зеленомошный лес, 55°57'50"N 28°38'49"E. Ярус I древостоя сложен из сосны и ели, единично представлены береза бородавчатая и осина. В напочвенной растительности преобладают черника, майник двулистный, листостебельные мхи (*Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*), местами крупные синузии сфагнома.

K3 — переходное болото, 56°00'06"N 28°27'29"E. Разреженный древостой представлен сосной. В травяно-кустарничковом и моховом ярусах доминируют осока волосистоплодная, белокрыльник болотный, шейхцерия болотная, клюква обыкновенная, сфагнум.

K4 — верховое болото, 55°59'42"N 28°31'46"E. Древесный ярус представлен разреженным древостоем сосны. В напочвенной растительности — багульник обыкновенный, пушица влагалищная, сфагнумы.

K5 — верховое болото, 56°03'42"N 28°37'38"E. На исследованном участке произрастают единичные деревья сосны. Напочвенная растительность слагается из пушицы влагалищной, багульника болотного, мирта болотного, клюквы обыкновенной, подбела обыкновенного, водяники черной, сфагнумов.

Заказник «Синьша»

C1 — сосняк мшистый, 55°55'10"N 29°22'54"E. Ярус I древостоя представлен сосной, напочвенная растительность — черникой, марьянником луговым, листостебельными мхами (*Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Dicranum* spp.).

C2 — сосняк чернично-зеленомошный, 55°58'24.0"N 29°15'14"E. В ярусе I доминирует сосна, единично представлена береза повислая. В травяно-кустарничковом ярусе преобладает черника, местами встречается брусника, вереск, марьянник луговой, майник двулистный. Моховой ярус сложен *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Dicranum* spp.

Жужелиц собирали почвенными ловушками, которые представляли собой полистироловые стаканы объемом 250 мл и диаметром отверстия 72 мм, заполненные на треть 4 %-ным раствором формалина. На каждом участке устанавливалось по 15 ловушек пятью группами по три ловушки (расстояния между ловушками в группе составляло 1,5 м, между группами — 15—20 м). Учеты проводили с конца апреля до конца первой декады июня 2023 года (время экспозиции ловушек составляло 41—42 дня в зависимости от биотопа).

При оценке структуры доминирования использовалась шкала, предложенная O. Renkonen, согласно которой выделяются доминанты (обилие вида более 5 % от общего числа особей), субдоминанты (2,00—4,99 %), рецеденты (1,00—1,99 %) и субрецеденты (менее 1 %) [17].

β -разнообразие комплексов жуужелиц исследовано с помощью многофакторного дисперсионного анализа (PERMANOVA) и неметрического многомерного шкалирования (non-metric multidimensional scaling, NMDS) на основе меры расстояния Брея—Кертиса. При этом за единицу количественного учета принимались объединенные данные из ловушек, функционировавших в пределах одной группы. Если сработала только одна ловушка (остальные были повреждены дикими животными), данные из этой группы не включались в анализ. Расчеты выполнены с использованием показателей уловистости жуужелиц (число экземпляров / ловушко-сутки). Обработка данных и визуализация полученных результатов выполнены в среде статистических вычислений и программирования R 4.1.3 с использованием пакетов *vegan* и *ggplot2* [18].

Результаты исследования и их обсуждение. Всего в исследованных биотопах было учтено 2 058 экземпляров жуужелиц, относящихся к 48 видам. Наибольшим числом видов характеризовались роды *Pterostichus* и *Carabus* (12 и 7 видов). Массовыми были *Agonum ericeti* (Sturm), *Pterostichus oblongopunctatus* (F.), *Carabus arcensis* Herbst, *Pterostichus diligens* (Sturm), *Calathus micropterus* (Duft.) и *Pterostichus rhaeticus* Heer, на долю которых суммарно приходилось 86,2 % от всех учтенных жуужелиц.

В заказнике «Освейский» зарегистрировано 30 видов жуужелиц, «Красный бор» — 33, «Синьша» — 16 видов. В фаунистическом отношении наиболее интересной оказалась находка *Platynus mannerheimi* (Dej.). Единственный самец этого вида был обнаружен в заказнике «Красный бор» на переходном болоте (К3). *P. mannerheimi* — циркумбореальный вид, распространенный в Северной и Восточной Европе, северной части Западной Сибири, на Дальнем Востоке России и в Северной Америке [19; 20]. В Беларуси известен по немногочисленным находкам из Витебской области [10; 11]. *P. mannerheimi* встречается на болотах, в переувлажненных и заболоченных лесах, где может быть обнаружен в подстилке и под корой мертвых деревьев [21; 22].

В лесных биоценозах обнаружено 29 видов жуужелиц (таблица 1). В зависимости от биотопа их видовой состав варьировал в широком диапазоне (8—19 видов). Ядро комплекса жесткокрылых формировали встречающиеся на всех исследованных участках *Pterostichus oblongopunctatus*, *Carabus arcensis* и *Calathus micropterus*. Эти виды являются наиболее обычными обитателями хвойных лесов Восточной Европы и входят в состав доминирующей группы [10; 11; 23—25]. В число доминантов в сосновом лесу в заказнике «Освейский» (O1) входил *Pterostichus rhaeticus*, тогда как *C. micropterus* характеризовался здесь относительно низким обилием и являлся рецедентом.

Т а б л и ц а 1. — Видовой состав и обилие (%) жуужелиц в хвойных лесах

T a b l e 1. — Species composition and relative abundance (%) of ground beetles in coniferous forests

Вид	Обилие жуужелиц в различных биотопах				
	O1	K1	K2	C1	C2
<i>Amara communis</i> (Panzer, 1797)			1,7		
<i>Amara similata</i> (Gyllenhal, 1810)			+		
<i>Badister bullatus</i> (Schrank, 1798)				+	
<i>Calathus micropterus</i> (Duftschmid, 1812)	1,0	31,7	15,3	6,5	9,5
<i>Carabus arcensis</i> Herbst, 1784	23,8	8,6	22,7	38,7	76,8
<i>Carabus cancellatus</i> Illiger, 1798					+
<i>Carabus convexus</i> Fabricius, 1775		3,2		+	2,1
<i>Carabus glabratus</i> Paykull, 1790	1,0	1,1	+		

Окончание табл. 1

Вид	Обилие жужелиц в различных биотопах				
	O1	K1	K2	C1	C2
<i>Carabus granulatus</i> Linnaeus, 1758			+	+	+
<i>Carabus hortensis</i> Linnaeus, 1758		2,2	2,5	1,1	
<i>Cychrus caraboides</i> (Linnaeus, 1758)	+	1,1	3,7		+
<i>Harpalus laevipes</i> Zetterstedt, 1828	1,5		1,2	+	
<i>Harpalus latus</i> (Linnaeus, 1758)					+
<i>Limodromus krynickii</i> (Sperk, 1835)				+	
<i>Loricera pilicornis</i> (Fabricius, 1775)	+		+		
<i>Notiophilus palustris</i> (Duftschmid, 1812)			+		
<i>Oxypselaphus obscurus</i> (Herbst, 1784)			+		
<i>Poecilus cupreus</i> (Linnaeus, 1758)	1,0		+		
<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm, 1824)	+				
<i>Pterostichus diligens</i> (Sturm, 1824)	2,5		2,5		
<i>Pterostichus melanarius</i> (Illiger, 1798)	+			+	
<i>Pterostichus minor</i> (Gyllenhal, 1827)	+		+		
<i>Pterostichus niger</i> (Schaller, 1783)	3,0		4,5		
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (Fabricius, 1787)	56,4	51,6	40,9	50,0	9,1
<i>Pterostichus quadriveolatus</i> Letzner, 1852			+		
<i>Pterostichus rhaeticus</i> Heer, 1837	6,9		+		
<i>Pterostichus strenuus</i> (Panzer, 1796)	+	+		+	
<i>Stomis pumicatus</i> (Panzer, 1795)					+
<i>Syntomus truncatellus</i> (Linnaeus, 1761)					+
Всего экз.	202	186	242	186	241
Всего видов	15	8	19	11	10

Примечание — здесь и далее в таблицах «+» — обилие менее 1 %.

С увеличением влажности эдафотоп (в исследованной группе лесов индикаторами этого могут выступать сфагновые мхи, формирующие сплошной покров в западинах) возрастает разнообразие сообществ жужелиц. В мезогидроморфных лесах на участках K2 и O1 зарегистрировано 19 и 15 видов соответственно. В таких биоценозах появляются гигрофильные и мезогигрофильные элементы, приуроченные к болотам и переувлажненным лесам: *Pterostichus rhaeticus*, *P. diligens*, единично *Pterostichus minor* (Gyll.) и *Loricera pilicornis* (F.). В мезоморфных сосняках и ельнике (участки K1, C1, C2) видовой состав жужелиц беднеет (8—11 видов), влаголюбивые виды отсутствуют или представлены единичными экземплярами (*Carabus granulatus* (L.) и *Limodromus krynickii* (Sperk)).

Виды, населяющие открытые местообитания (луга разной степени увлажнения и сельскохозяйственные поля), немногочисленны и представлены единичными экземплярами *Poecilus cupreus* (L.), *P. versicolor* (Sturm), *Syntomus truncatellus* (L.) и *Amara similata* (Gyll.). Их проникновение в лесные биотопы связано с формированием здесь подходящих микроклиматических условий в результате лесохозяйственной деятельности (рядом со всеми обследованными участками проводились рубки ухода разной интенсивности) [26].

В целом видовой спектр и состав доминирующих видов жужелиц в хвойных лесах разной степени увлажнения являются характерными для лесной зоны [11].

На заболоченных территориях зарегистрирован 31 вид жуужелиц. Наиболее богатым оказался состав жесткокрылых на выработанном торфянике и переходном болоте (16 и 14 видов соответственно), на верховых болотах население жуужелиц представлено 8—11 видами. Только *Pterostichus diligens* и *P. rhaeticus* встречались во всех биоценозах (таблица 2).

Т а б л и ц а 2. — Видовой состав и обилие (%) жуужелиц на заболоченных территориях

T a b l e 2. — Species composition and relative abundance (%) of ground beetles in wetlands

Вид	Обилие жуужелиц в различных биотопах				
	O2	O3	K3	K4	K5
<i>Acupalpus flavicollis</i> (Sturm, 1825)	+				
<i>Agonum emarginatum</i> (Gyllenhal, 1827)	11,3	+	+		
<i>Agonum ericeti</i> (Sturm, 1809)		71,6		79,4	27,9
<i>Agonum fuliginosum</i> (Panzer, 1809)	+		+		1,6
<i>Agonum gracile</i> Sturm, 1824	1,4				1,6
<i>Agonum thoreyi</i> Dejean, 1828	+				
<i>Amara familiaris</i> (Duftschmid, 1812)					1,6
<i>Amara plebeja</i> (Gyllenhal, 1810)					1,6
<i>Bembidion quadrimaculatum</i> (Linnaeus, 1761)			+	+	
<i>Calathus micropterus</i> (Duftschmid, 1812)			+	+	
<i>Carabus arcensis</i> Herbst, 1784		+	+	+	
<i>Carabus clathratus</i> Linnaeus, 1761	4,9				
<i>Carabus convexus</i> Fabricius, 1775				+	
<i>Carabus granulatus</i> Linnaeus, 1758	40,8	+			1,6
<i>Chlaenius nigricornis</i> (Fabricius, 1787)	1,4				
<i>Chlaenius tristis</i> (Schaller, 1783)	+				
<i>Cychrus caraboides</i> (Linnaeus, 1758)				+	
<i>Harpalus rufipes</i> (De Geer, 1774)				+	
<i>Oodes helopoides</i> (Fabricius, 1792)	16,9		7,4		
<i>Platynus mannerheimi</i> (Dejean, 1828)			+		
<i>Poecilus cupreus</i> (Linnaeus, 1758)		+	5,6	+	
<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm, 1824)				+	
<i>Pterostichus anthracinus</i> (Illiger, 1798)	1,4				
<i>Pterostichus atterimus</i> (Herbst, 1784)	2,8				
<i>Pterostichus diligens</i> (Sturm, 1824)	1,4	17,3	31,5	16,7	16,4
<i>Pterostichus minor</i> (Gyllenhal, 1827)		+	13,9		
<i>Pterostichus niger</i> (Schaller, 1783)			+		
<i>Pterostichus nigrita</i> (Paykull, 1790)	6,3				
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (Fabricius, 1787)			+		
<i>Pterostichus rhaeticus</i> Heer, 1837	7,7	9,2	29,6	1,3	47,5
<i>Pterostichus vernalis</i> (Panzer, 1796)	+		4,6		
Всего экз.	142	306	108	384	61
Всего видов	16	8	14	11	8

Состав доминирующих видов оказался более разнообразным, чем в хвойных лесах. На всех участках преобладали болотные и лесоболотные виды, хотя характер их доминирования в разных биотопах существенно различался. На участке бывшей торфоразработки в число наиболее массовых видов входили *Carabus granulatus*, *Oodes helopoides* (F.), *Agonum emarginatum* (Gyll.), *Pterostichus rhaeticus* и *P. nigrita* (Payk.). На переходном болоте доминировали *Pterostichus diligens*, *P. rhaeticus*, *P. minor*, *O. helopoides* и *Poecilus cupreus*. На верховых болотах преобладали *Agonum ericeti*, *P. diligens* и *P. rhaeticus*. Указанные виды, за исключением *P. cupreus*, также демонстрируют высокую численность в заболоченных экосистемах Европы [2; 7; 10; 11; 27; 28].

В состав доминантов на переходном болоте в позднеосенне-раннелетний период входил *Poecilus cupreus*. Этот вид может быть обнаружен в различных биотопах, в том числе и болотных биоценозах [2], однако наибольшей численности достигает на полях и лугах [11]. Другие луго-полевые (*Poecilus versicolor*, *Bembidion quadrimaculatum* (L.), *Amara plebeja* (Gyll.), *A. familiaris* (Duft.)), а также лесные виды (*Carabus arcensis*, *C. convexus* F., *Calathus micropterus*, *Cychrus caraboides* (L.)) на заболоченных территориях были представлены единичными экземплярами.

Многофакторный дисперсионный анализ β -разнообразия показал значимые различия в структуре населения жуужелиц (псевдо- $F = 13,86$; $P = 0,001$). На диаграмме NMDS-ординации комплексы жесткокрылых хвойных лесов и заболоченных территорий отчетливо дифференцированы по видовому составу и формируют несколько кластеров (рисунок 2).

В отличие от заболоченных территорий, сообщества жуужелиц лесных биоценозов имеют тенденцию группироваться совместно, что связано с большим сходством их населения. Жуужелицы заболоченных территорий демонстрируют существенное разнообразие видовой структуры: отдельно группируются участок бывшей торфоразработки и верховые болота (О3 и К4). Население жуужелиц верхового болота на участке К5 формирует кластер с жесткокрылыми переходного болота, что свидетельствует о более сходных условиях формирования фауны на этих территориях.

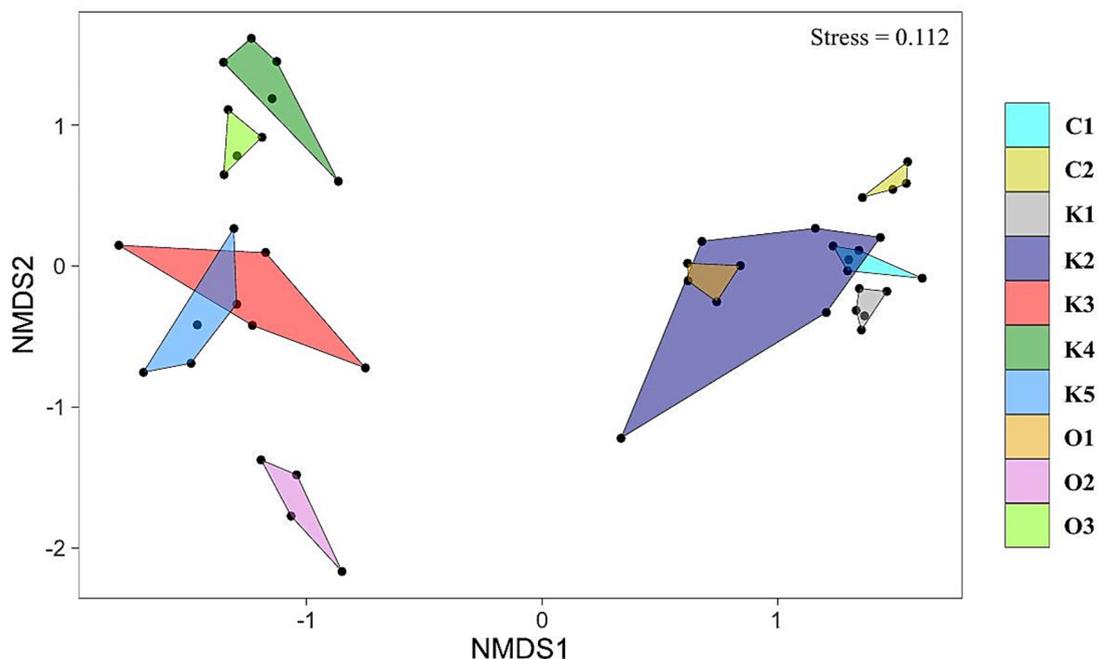


Рисунок 2. — NMDS-диаграмма сходства сообществ жуужелиц в хвойных лесах и на заболоченных территориях

Figure 2. — NMDS plot of the similarity of ground beetle communities in coniferous forests and wetlands

Заключение. Лесные и заболоченные биоценозы на территории заказников «Освейский», «Красный бор» и «Синьша» существенно отличаются по видовому составу сообществ жужелиц. В хвойных лесах ядро комплекса жесткокрылых формировали *Pterostichus oblongopunctatus*, *Carabus arcensis* и *Calathus micropterus*, тогда как состав массовых видов на заболоченных территориях определялся типом последних. На верховых болотах преобладали *Agonum ericeti*, *Pterostichus diligens* и *P. rhaeticus*, на переходном — *P. diligens*, *P. rhaeticus*, *P. minor*, *Oodes helopoides* и *Poecilus cupreus*, на участке бывшей торфоразработки — *Carabus granulatus*, *O. helopoides*, *Agonum emarginatum*, *P. rhaeticus* и *P. nigrita*. Жужелицы лесных территорий отличаются бóльшим сходством комплексов, в то время как сообщества жесткокрылых заболоченных участков характеризуются существенным разнообразием таксономической структуры.

Список цитируемых источников

1. Rainio, J. Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators / J. Rainio, J. Niemelä // Biodiversity and Conservation. — 2003. — Vol. 12. — P. 487—506. DOI: 10.1023/A:1022412617568
2. Сушко, Г. Г. Сообщества жужелиц (Coleoptera, Carabidae) верхового болота «Ельня» / Г. Г. Сушко // Весн. ВДУ. — 1999. — № 1 (11). — С. 86—90.
3. Дерунков, А. В. Экологическое разнообразие жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в сосновых культурах на заповедных территориях Беларуси / А. В. Дерунков // Природ. ресурсы. — 2002. — № 3. — С. 126—127.
4. Сушко, Г. Г. Эколога-фаунистическая характеристика жесткокрылых (Coleoptera) естественных и антропогеннонарушенных верховых болот Белорусского Поозерья / Г. Г. Сушко // Уч. зап. УО «ВГУ им. П. М. Машерова». — 2004. — Т. 3. — С. 276—288.
5. Дерунков, А. В. Структура сообществ жужелиц в разведенных и искусственно восстановленных сосняках Березинского заповедника / А. В. Дерунков // Особо охраняемые природные территории. Исследования : сб. науч. тр. / ГПУ «Березинский биосферный заповедник». — Минск, 2006. — Вып. 1. — С. 220—233.
6. Сушко, Г. Г. Жесткокрылые (Insecta, Coleoptera) минеральных островов на верховом болоте / Г. Г. Сушко // Уч. зап. УО «ВГУ им. П. М. Машерова». — 2005. — Т. 4. — С. 222—234.
7. Сушко, Г. Г. Сообщества герпетобионтных жесткокрылых (Insecta, Coleoptera) верховых болот Белорусского Поозерья / Г. Г. Сушко // Весн. ВДУ. — 2006. — № 1 (39). — С. 118—124.
8. Кузьмич, В. А. Сообщества жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в различных типах еловых лесов Беларуси / В. А. Кузьмич, И. А. Солодовников // Уч. зап. УО «ВГУ им. П. М. Машерова». — 2007. — Т. 6. — С. 287—299.
9. Сушко, Г. Г. Сообщества жесткокрылых (Insecta, Coleoptera) различных стадий постпирогенной сукцессии на верховом болоте / Г. Г. Сушко // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. біял. навук. — 2007. — № 3. — С. 116—119.
10. Солодовников, И. А. Жужелицы (Coleoptera, Carabidae) Белорусского Поозерья. С каталогом видов жужелиц Беларуси и сопредельных государств / И. А. Солодовников. — Витебск : ВГУ им. П. М. Машерова, 2008. — 325 с.
11. Александрович, О. Жужелицы (Coleoptera, Carabidae) запада лесной зоны Русской равнины: фауна, зоогеография, экология, фауногенез / О. Александрович. — Saarbrücken : Lambert Academic Publ., 2014. — 456 с.
12. Лакотко, А. А. Вырубки под линии электропередач в сосновых лесах Белорусского Поозерья — как места обитания жужелиц (Coleoptera, Carabidae) / А. А. Лакотко, Г. Г. Сушко // Журн. Белорус. гос. ун-та. Экология. — 2021. — Вып. 1. — С. 15—28. DOI: 10.46646/2521-683X/2021-1-15-28
13. Сушко, Г. Г. Сезонная динамика активности жужелиц (Coleoptera, Carabidae) верхового болота «Ельня» / Г. Г. Сушко // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. біял. навук. — 2001. — № 1. — С. 139—141.
14. Заповедные территории Беларуси / сост. П. И. Лобанок ; ред. Е. А. Добрицкая, Е. А. Дубовик. — Минск : Беларус. энцыкл. імя П. Броўкі, 2008. — 416 с.
15. Тэрыторыі, важныя для птушак у Беларусі / А. В. Абрамчук [і інш.] ; пад агул. рэд. С. В. Левага. — Мінск : РЫФТУР ПРЫНТ, 2015. — 154 с.
16. Юркевич, И. Д. География, типология и районирование лесной растительности Белоруссии / И. Д. Юркевич, В. С. Гельтман. — Минск : Наука и техника, 1965. — 288 с.
17. Renkonen, O. Statistisch-ökologische Untersuchungen über die terrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore / O. Renkonen // Ann. Zool. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo. — 1938. — Vol. 6 (1). — P. 1—231.
18. R Development Core Team. R: a language and environment for statistical computing. — Vienna : R Found. for Statist. Computing, 2011.
19. Catalogue of Palaearctic Coleoptera : in 8 vol. / ed.: I. Löbl, D. Löbl. — Leiden—Boston : Brill, 2017. — Vol. 1 : Archostemata — Mухорhаgа — Aдеphаgа. — 1477 p.
20. Сундуков, Ю. Н. Аннотированный каталог жужелиц (Coleoptera: Caraboidea) Сихотэ-Алиня / Ю. Н. Сундуков. — Владивосток : Дальнаука, 2013. — 271 с.

21. Lindroth, C. H. Ground beetles (Carabidae) of Fennoscandia. A Zoogeographic Study : in 3 pts. / C. H. Lindroth. — Washington, D. C. : Smithsonian Institution Libr. and Nat. Science Found., 1988—1992. — Pt. 1 : Specific Knowledge Regarding the Species. — 1992. — 656 p.
22. Laroche, A. A Natural History of the Ground-Beetles (Coleoptera: Carabidae) of America north of Mexico / A. Laroche, M.-C. Larivière. — Sofia—Moscow : Pensoft, 2003. — 583 p.
23. Szyszko, J. State of Carabidae (Col.) fauna in fresh pine forest and tentative valorisation of this environment / J. Szyszko. — Warszawa : Warsaw Agr. Univ. Press, 1983. — 80 p.
24. Грюнталь, С. Ю. Организация сообществ жужелиц (Coleoptera, Carabidae) лесов Восточно-Европейской (Русской) равнины / С. Ю. Грюнталь. — М. : Галлея-Принт, 2008. — 484 с.
25. Белова, Ю. Н. Комплексы жужелиц коренных среднетаежных лесов (на примере Вологодской области) / Ю. Н. Белова // Современ. проблемы науки и образования. — 2009. — № 3. — С. 14—20.
26. Northern forestry and carabids: the case for concern about old-growth species / J. R. Spence [et al.] // Ann. Zool. Fennici. — 1996. — Vol. 33. — P. 173—184.
27. Aßmann, T. Über die Bodenkäferfauna des Naturschutzgebietes “Lengener Meer” im Kreis Leer (Ostfriesland) (Coleoptera: Carabidae et Silphidae) / T. Aßmann // Drosera. — 1983. — Bd. 83 (1). — S. 5—12.
28. Grossecapenberg, W. Beiträge zur Kenntnis der terrestrischen Fauna des Gildehauser Venns bei Bentheim / W. Grossecapenberg, D. Mossakowski, F. Weber // Abhandlungen aus dem Westfälischen Provinzial-Museum für Naturkunde. — 1978. — Bd. 40 (2). — S. 12—34.

References

1. Rainio J., Niemelä J. Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators. *Biodiversity and Conservation*, 2003, vol. 12, pp. 487—506. DOI: 10.1023/A:1022412617568
2. Sushko G. G. *Soobshchestva zhuzhelits (Coleoptera, Carabidae) verkhovogo bolota “Elnja”* [Ground beetle communities (Coleoptera, Carabidae) of the Yelnya raised bog]. *Vesnik Vitsebsk. dzharzh. univer.* [Proceedings of the Vitebsk State University], 1999, no. 1 (11), pp. 86—90. (in Russian)
3. Derunkov A. V. *Ekologicheskoye raznoobraziye zhuzhelits (Coleoptera, Carabidae) v sosnovykh kul'turakh na zapovednykh territoriyakh Belarusi* [Ecological diversity of carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) in the pine plantations in the protected territories of Belarus]. *Prirodnye resursy* [Natural Resources], 2002, no. 3, pp. 126—127. (in Russian)
4. Sushko G. G. *Ekologo-faunisticheskaya kharakteristika zhestkokrylykh (Coleoptera) estestvennykh i antropogennonarushennykh verkhovykh bolot Belorusskogo Poozer'ya* [Ecological and faunistic characteristics of beetles (Coleoptera) of natural and anthropogenically disturbed raised bogs of the Belarusian Poozerie]. *Uchenye zapiski UO “VGU im. P. M. Masherova”* [Scientific notes of the educational institution “VSU named after. P. M. Masherov”], 2004, vol. 3, pp. 276—288. (in Russian)
5. Derunkov A. V. *Struktura soobshchestv zhuzhelits v razvedennykh i iskusstvenno vosstanovlennykh sosnyakh Berezinskogo zapovednika* [Structure of ground beetle communities in cultivated and artificially restored pine forests of the Berezinsky Nature Reserve]. *Osobo okhranyaemye prirodnye territorii. Issledovaniya*, 2006, iss. 1, pp. 220—233. (in Russian)
6. Sushko G. G. *Zhestkokrylyye (Insecta, Coleoptera) mineral'nykh ostrovov na verkhovom bolote* [Beetles (Insecta, Coleoptera) of mineral islands on a raised bog]. *Uchenye zapiski UO “VGU im. P. M. Masherova”* [Scientific notes of the educational institution “VSU named after. P. M. Masherov”], 2005, vol. 4, pp. 222—234. (in Russian)
7. Sushko G. G. *Soobshchestva gerpetobiontykh zhestkokrylykh (Insecta, Coleoptera) verkhovykh bolot Belorusskogo Poozer'ya* [Communities of herpetobiont beetles (Insecta, Coleoptera) of raised bogs of the Belarusian Lake District]. *Vesnik Vitsebsk. dzharzh. univer.* [Proceedings of the Vitebsk State University], 2006, no. 1 (39), pp. 118—124. (in Russian)
8. Kuzmich V. A., Solodovnikov I. A. *Soobshchestva zhuzhelits (Coleoptera, Carabidae) v razlichnykh tipakh yelovykh lesov Belarusi* [Ground beetle communities (Coleoptera, Carabidae) in various types of spruce forests in Belarus]. *Uchenye zapiski UO “VGU im. P. M. Masherova”* [Scientific notes of the educational institution “VSU named after. P. M. Masherov”], 2007, vol. 6, pp. 287—299. (in Russian)
9. Sushko G. G. *Soobshchestva zhestkokrylykh (Insecta, Coleoptera) razlichnykh stadiy postpirogennoy suksessii na verkhovom bolote* [Communities of beetles (Insecta, Coleoptera) of various stages postpyrogenic succession on an oligotrophic peat bog]. *Vesti Nats. Akad. navuk Belarusi. Ser. biyal. navuk* [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological series], 2007, no. 3, pp. 116—119. (in Russian)
10. Solodovnikov I. A. *Zhuzhelitsy (Coleoptera, Carabidae) Belorusskogo Poozer'ya. S katalogom vidov zhuzhelits Belarusi i sopredel'nykh gosudarstv* [Ground beetles (Coleoptera, Carabidae) of the Belarusian Lakeland. With a catalog of ground beetle species in Belarus and neighboring states]. Vitebsk, Educational institution “VSU named after. P. M. Masherov Publ.”, 2008, 325 p. (in Russian)
11. Aleksandrovich O. *Zhuzhelitsy (Coleoptera, Carabidae) zapada lesnoy zony Russkoy ravniny: fauna, zoogeografiya, ekologiya, faunogenez* [Ground beetles (Coleoptera, Carabidae) of the western forest zone of the Russian Plain: fauna, zoogeography, ecology, faunogenesis]. Saarbrücken, Lambert Academic Publishing, 2014, 456 p. (in Russian)

12. Lakotko A. A., Sushko G. G. *Vyrubki pod linii elektroperedach v sosnovykh lesakh Belorusskogo Poozer'ya — kak mesta obitaniya zhuzhelits (Coleoptera, Carabidae)* [Power line corridors in pine forests as habitats for ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in the Belarusian Poozerie]. *Zhurnal Bel. gos. univ. Ekologiya* [Journal of the Belarusian State University. Ecology], 2021, vol. 1, pp. 15—28. DOI: 10.46646/2521-683X/2021-1-15-28. (in Russian)
13. Sushko G. G. *Sezonnaya dinamika aktivnosti zhuzhelits (Coleoptera, Carabidae) verkhovogo bolota Yelnya* [Seasonal dynamics of the activity of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) of the Yelnya raised bog]. *Vesti Nats. Akad. navuk Belarusi. Ser. biyal. navuk* [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological series], 2001, no. 1, pp. 139—141. (in Russian)
14. *Zapovednyye territorii Belarusi* [Protected areas of Belarus]. Eds. E. A. Dobritskaya, E. A. Dubovik. Compiler P. I. Lobanok. Minsk, Belarus. Entsycl. imya P. Broŭki Publ., 2008, 416 p. (in Russian)
15. *Terytoryi, vazhnyya dlya ptushak u Belarusi* [Areas important for birds in Belarus]. Under the general editorship of S. V. Levy. Minsk, RYFTURA PRYNT, 2015, 154 p. (in Belarusian)
16. Yurkevich I. D., Geltman V. S. *Geografiya, tipologiya i rayonirovaniye lesnoy rastitel'nosti Belorussii* [Geography, typology and zoning of forest vegetation of Belarus]. Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1965, 288 p. (in Russian)
17. Renkonen O. Statistisch-ökologische Untersuchungen über die terrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore. *Ann. Zool. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo*, 1938, vol. 6 (1), pp. 1—231. (in German)
18. R Development Core Team. R: a language and environment for statistical computing. Vienna, R Foundation for Statistical Computing, 2011.
19. *Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Vol. 1: Archostemata — Myxophaga — Adephaga*. Eds. I. Löbl and D. Löbl. Leiden—Boston, Brill, 2017, 1477 p.
20. Sundukov Yu. N. *Annotirovannyi katalog zhuzhelits (Coleoptera: Caraboidea) Sikhote-Alinya* [An annotated catalogue of the ground beetles (Coleoptera: Caraboidea) of Sikhote-Alin]. Vladivostok, Dal'nauka, 2013, 271 p. (in Russian)
21. Lindroth C. H. Ground beetles (Carabidae) of Fennoscandia. A Zoogeographic Study. Pt. 1 : Specific Knowledge Regarding the Species. Washington, Smithsonian Institution Libraries and National Science Foundation, 1992, 656 p.
22. Larochelle A., Larivière M.-C. *A Natural History of the Ground-Beetles (Coleoptera: Carabidae) of America north of Mexico*. Sofia—Moscow, Pensoft, 2003, 583 p.
23. Szyszko J. State of Carabidae (Col.) fauna in fresh pine forest and tentative valorisation of this environment. Warszawa, Warsaw Agricultural University Press, 1983, 80 p.
24. Gryuntal S. Yu. *Organizatsiya soobshchestv zhuzhelits (Coleoptera, Carabidae) lesov Vostochno-Yevropeyskoy (Russkoy) ravniny* [Organization of ground beetle communities (Coleoptera, Carabidae) in forests of the East European (Russian) Plain]. Moscow, Galleya-Print, 2008, 484 p. (in Russian)
25. Belova Yu. N. *Kompleksy zhuzhelits korennykh srednetayezhnykh lesov (na primere Vologodskoy oblasti)* [Carabid beetle communities of middle taiga native forest (an example of the Vologda region)], *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education], 2009, no. 3, pp. 14—20. (in Russian)
26. Spence J. R., Langor D. W., Niemelä J., Cárcamo H. A., Currie C. R. Northern forestry and carabids: the case for concern about old-growth species. *Ann. Zool. Fennici*, 1996, vol. 33, pp. 173—184.
27. Aßmann T. Über die Bodenkäferfauna des Naturschutzgebietes "Lengener Meer" im Kreis Leer (Ostfriesland) (Coleoptera: Carabidae et Silphidae). *Drosera*, 1983, vol. 83 (1), pp. 5—12. (in German)
28. Grossecapenberg W., Mossakowski D., Weber F. Beiträge zur Kenntnis der terrestrischen Fauna des Gildehauser Venns bei Bentheim. *Abhandlungen aus dem Westfälischen Provinzial-Museum für Naturkunde*, 1978, vol. 40 (2), pp. 12—34. (in German)

Поступила в редакцию 30.03.2024.