

ЗООГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НАСЕЛЕНИЯ ЖУЖЕЛИЦ (COLEOPTERA, CARABIDAE) СОСНОВЫХ ЛЕСОВ БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ

А.А. Лакотко

Учреждение образования «Витебский государственный университет
имени П.М. Машерова»

Сосновые леса занимают большую часть лесных площадей региона и являются источником строительного, лекарственного и технического сырья. Мониторинг их состояния – важная задача. Жужелицы (Carabidae) так или иначе связаны с почвой и проявляют высокую избирательность к условиям среды, что дает возможность использовать данную группу как модельный объект для экологических исследований.

Цель работы – установить зоогеографический состав ассамблей жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в сосновых лесах Белорусского Поозерья.

Материал и методы. Автором взяты семь наиболее распространенных типов сосновых лесов в пределах региона: сосняк лишайниковый (*Pineta cladiosum*), сосняк мшистый (*P. pleurosiosum*), сосняк черничный (*P. myrtillosum*), сосняк брусничный (*P. vaccinosum*), сосняк вересковый (*P. callunosum*), сосняк черничный на заболоченных почвах и сосняк багульниковый (*P. ledosum*). Материал собран в течение полевых сезонов 2017–2019 гг. на стационарах в Миорском, Сенненском и Городокском районах.

Учеты динамической плотности жужелиц проводили стандартным почвенно-зоологическим методом – ловушками Барбера. Всего использовано 7646 экземпляров из 72 видов жуков-жужелиц.

Результаты и их обсуждение. Анализ собранного материала позволил выявить принадлежность фауны жужелиц сосновых лесов Поозерья к 18 типам ареалов, объединенным в 4 крупных комплекса: голарктический, транспалеарктический, западно-центральнопалеарктический и западнопалеарктический. Преобладают виды западно-центральнопалеарктического комплекса, среди которых подавляющее большинство приходится на виды с евро-сибирско-центральноазиатскими ареалами. На втором месте представители транспалеарктического комплекса, где высока доля трансевразийских температурных видов. Далее следует западнопалеарктический комплекс, в котором преобладают жуки с европейскими ареалами. В зональном аспекте большинство составляют температурные виды, распространение которых ограничено умеренной зоной Евразии и Голарктики, а также виды с бореальным и борео-монтанным распространением (циркубореальные, трансевразийские бореальные, евро-сибирские и европейские). Меньше всего выявлено видов полярного и суббореального комплексов, а также с полизональными и мультирегиональными ареалами.

Заключение. Таким образом, была определена принадлежность к 4 крупным зоогеографическим комплексам. В основном население жужелиц представлено широко распространенными транспалеарктическими (от 54,74% в сосняках зеленомошных до 66,85% в брусничных; в среднем 59,64%) и европейскими (от 12,45% в сосняках брусничных до 24,37% в черничных; в среднем 18,46%) видами. Отмечено, что на западе региона представительство ареалов разных типов более выравнено, а в северном районе есть четко выраженное ядро представителей транспалеарктического комплекса и вследствие этого более значительное изменение зоогеографического состава населения жужелиц региона при продвижении с юго-запада на северо-восток, чем в сосняках разного типа.

Ключевые слова: жужелицы, зоогеографические комплексы, ареалы, сосновые леса, разнообразие, распространение.

ZOOGEOGRAPHIC ANALYSIS OF THE POPULATION OF GROUND BEETLES (COLEOPTERA, CARABIDAE) OF PINE FORESTS OF THE BELARUSIAN LAKE DISTRICT (POOZERIYE)

A.A. Lakotko

Education Establishment "Vitebsk State P.M. Masherov University"

Pine forests occupy most of the forested area of the region and are the most important source of construction, medicinal and technical raw materials. Monitoring their condition is the most important task. Ground beetles (Carabidae) are somehow connected with the soil and show high selectivity to environmental conditions, which makes it possible to use this group as a bioindicator of environmental quality. The aim of the study is to establish the zoogeographic composition of the assemblies of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in the pine forests of the Belarusian Poozeriye.

Material and methods. The author took the seven most common types of pine forests which grow within the region: lichen pine forest (*Pineta cladiosum*), mossy pine forest (*P. pleurosiosum*), blueberry pine forest (*P. myrtillosum*), cowberry pine forest (*P. vaccinosum*), heather pine forest (*P. callunosum*), blueberry pine forest on swampy soils and rosemary pine forest (*P. ledosum*). The material was collected during the field seasons of 2017–2019 at three stations in Miory, Senno and Gorodok Districts.

The dynamic density of ground beetles was measured by the standard soil-zoological method – Barber's traps. 7646 specimens of 72 species of ground beetles were counted.

Findings and their discussion. The analysis of the collected material made it possible to identify the belonging of the ground beetle fauna of Poozeriye pine forests to 18 types of habitats, united in 4 large complexes: Holarctic, Transpalaeartic, West-Central Palaeartic and West Palaeartic. The species of the Western-Central Palaeartic complex prevail, among which the overwhelming majority are species with the Euro-Siberian-Central Asian ranges. Then come representatives of the Trans-Palaeartic complex, where the share of trans-Eurasian temperate species is high. This is followed by the Western Palaeartic complex, which is dominated by beetles with European ranges. In the zonal aspect, the majority are temperate species, and species whose distribution is limited to the temperate zone of Eurasia and the Holarctic, as well as species with boreal and boreo-montane distribution (circumboreal, trans-Eurasian boreal, Euro-Siberian and European). The smallest number of species is those of the polar and subboreal complex, as well as those with polyzonal and multiregional areas.

Conclusion. In total, the belonging to 4 range complexes was revealed. Basically, the population of ground beetles is represented by widespread trans-Palaeartic (from 54,74% in green moss pine forests to 66,85% in lingonberry pine forests; on average 59,64%) and European (from 12,45% in lingonberry pine forests to 24,37%, in blueberry; on average 18,46%) species. It is noted that in the west of the region, the representation of different types of habitats is more even, and in the northern region there is a clearly defined core of representatives of the Trans-Palaeartic complex and, as a result, a more significant change in the zoogeographic composition of the population of ground beetles in the region when moving from the southwest to the northeast than in pine forests of different types.

Key words: the ground beetle, zoogeographic complexes, habitats, pine forests, diversity, distribution.

Лесная растительность Белорусского Поозерья представлена преимущественно сосновыми лесами. Для региона это один из основных ресурсов, источник строительного, лекарственного и технического сырья в регионе. Мониторинг их состояния – важнейшая задача. Основным показателем, применяемым для оценки состояния насаждений, является продуктивность, зависящая от многих причин, важнейшие из которых – погодные условия, вредители и болезни [1]. Почвенные беспозвоночные выступают как актуальный объект экологических исследований ввиду важной их роли в функционировании наземных экосистем и значительного вклада в поддержание биологического разнообразия [2]. Особое место в составе почвенной фауны занимают жуки-жужелицы. Все виды семейства жужелиц (Carabidae) так или иначе связаны с почвой и проявляют высокую избирательность к условиям среды, что позволяет использовать данную группу в качестве модельного объекта для экологических исследований. Типология сосновых лесов достаточно богата, для настоящей работы автором взяты семь наиболее распространенных типов лесорастительных условий в пределах региона.

Цель исследования – установить зоогеографический состав ассамблей жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в сосновых лесах Белорусского Поозерья.

Материал и методы. Материал собран на территории Белорусского Поозерья в течение двух полевых сезонов 2017–2019 гг. на стационарах в трех районах: Миорском – в окр. д. Волковщина (широта 55.567956°, долгота 27.434464°), д. Каменполье (широта 55.623041°, долгота 27.536336°); Сенненском – окр. д. Щитовка (широта 54.880156°, долгота 30.383341°); Городокском – окр. оз. Рогово (широта 55.537268°, долгота 30.436520°), – с помощью ловушек Барбера, в качестве которых взяты пластиковые стаканчики диаметром 72 мм (в количестве 15 для каждого стационара, расставлены сериями 5 по 3 шт.). Для фиксатора использовалась 7–9%-ная уксусная кислота. Описание стационаров исследования:

1. Сосняки лишайниковые (*P. cladiosum*): формула древостоя 10С. Подрост: Сосна обыкновенная (2, случайное). Подлесок: отсутствует.

2. Сосняки мшистые (*P. pleurosiosum*): формула древостоя 10С. Подрост: Ель обыкновенная (обилие 1, случайное). Подлесок: Крушина ломкая, Рябина обыкновенная, сосна, береза; развит слабо. Травяной покров из мхов Шребера, Дикраниума волнистого, с редкими брусникой, вейником, золотой розгой.

3. Сосняки брусничные (*P. vaccinosum*): формула древостоя 10С. Подрост: Ель обыкновенная (обилие 1, случайное). Подлесок: Крушина ломкая, Рябина обыкновенная, Дуб черешчатый. В травяном покрове – брусника, мхи (мох Шребера и др.), ландыш, овсяница, белоус.

4. Сосняки черничные (*P. myrtillosum*): формула древостоя 10С. Подрост: Ель обыкновенная (обилие 1, клинальное), Береза бородавчатая (2, случайное), Сосна обыкновенная (2, случайное). Подлесок: Крушина ломкая, Рябина обыкновенная. В травяном покрове доминируют черника, мох Шребера, Дикранум волнистый, изредка встречаются брусника, папоротник орляк, вереск, белоус.

5. Сосняки вересковые (*P. callunosum*): формула древостоя 10С. Подрост: Ель обыкновенная (обилие 2, случайное), Береза бородавчатая (2, случайное), Сосна обыкновенная (2, случайное). Подлесок: Крушина ломкая, Рябина обыкновенная.

6. Сосняки черничные на торфяно-болотной почве (*P. myrtillosum*): формула древостоя 10С. Подрост: Ель обыкновенная (обилие 1, клинальное), Береза бородавчатая (1, случайное), Сосна обыкновенная (2, случайное). Подлесок: Крушина ломкая. В травяном покрове преобладают черника, сфагновые мхи, изредка встречаются брусника, голубика, камыш, пушица, белоус.

7. Сосняки багульниковые (*P. ledosum*): формула древостоя 10С. Подрост: Сосна обыкновенная (2, случайное). Подлесок отсутствует. В травяном покрове доминируют багульник, сфагновые мхи, изредка встречаются брусника, голубика, пушица, белоус.

Результаты и их обсуждение. Ареалы выявленных видов жуужелиц относятся к 18 типам, объединенным в 4 крупных комплекса: голарктический, транспалеарктический, западно-центральнопалеарктический и западнопалеарктический (рис.).

Голарктический комплекс объединяет 8 не часто встречаемых видов (2,18%), большинство из которых относится к циркумтемператным (*Oxypselaphus obscurus*, *Loricera pilicornis*, *Harpalus laevipes*, *Bembidion lampros*, *Notiophilus aquaticus*). Два вида – *Harpalus solitaris*, *Miscodera arctica* – циркумполярных бореомонтанных, один – *Amara brunnea* – циркумполярный бореальный.

Транспалеарктический комплекс представлен более обширно и включает 17 видов (38,43%). Его ядро составляют представители родов *Amara* (5 видов), *Pterostichus* и *Harpalus* (по 3 вида), *Carabus* (2 вида). Два вида являются транспалеарктическими (*Carabus granulatus* и *Carabus arvensis*), остальные – трансевразийские.

По поясному простиранию среди транспалеарктических ареалов выделены суббореальные, температурные и температурно-южносибирские. Большинство составляют виды, распространенные в умеренных широтах Палеарктики. Это температурные, преимущественно лесные и эврибионтные виды (11 видов, 29%). Доля обитателей других природных зон менее заметна: трансевразийские суббореальные – 1 вид (*Harpalus latus*, 0,12%), трансевразийские температурно-южносибирские – 5 видов (9,55%, из которых на долю *Calathus micropterus* приходится 9,35% и 4 редких).

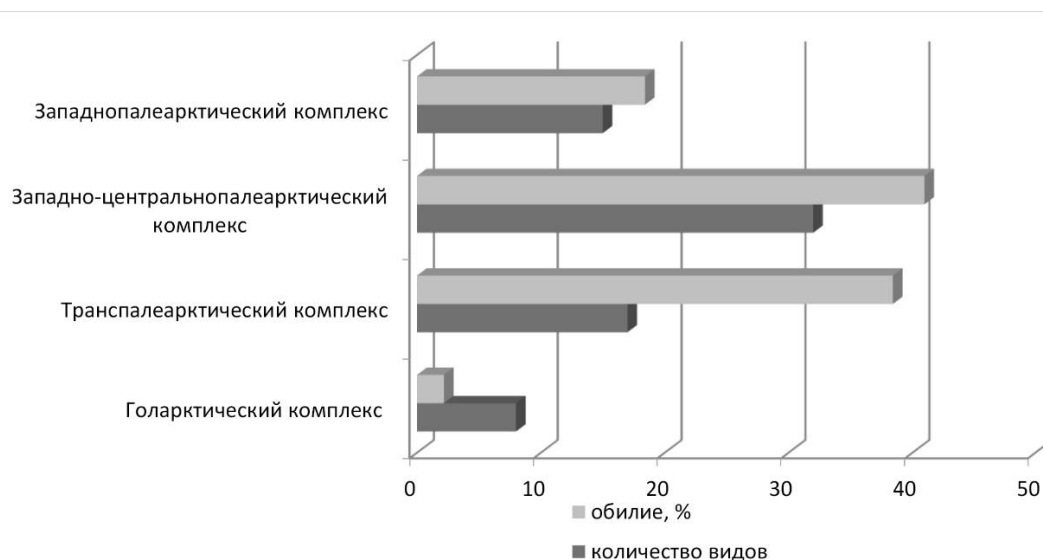


Рис. Зоогеографическая структура населения жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) основных лесов Белорусского Поозерья

Западно-центральнопалеарктический комплекс самый обширный, насчитывает 32 вида жуков (40,98%, от их общего числа). Его достаточно равномерно составляют представители разных родов семейства.

Преобладают евро-сибиро-центральноазиатские (15 видов, 23,43%), евро-обские, за счет 1 вида – *Agonum ericeti* (11,17%), доминирующего в сосняках богульниково-сфагновых, и евро-байкальские элементы (7 видов, 1,65%).

Евро-казахстанских выявлено 5 видов (1,15%). Собственно западно-центральнопалеарктических зарегистрировано 2 вида (0,1%).

Западнопалеарктический комплекс насчитывает 15 видов (18,41%). Его ядро составляют представители рода *Carabus* (6 видов), *Harpalus* (3 вида). Остальные насчитывают по 1–2 вида каждого. Преобладают европейские виды (7 видов – 17,17%). Евро-кавказских видов – 4 (0,22%), один западноевропейский (0,96%), два центральноевропейских (0,1%).

Таблица 1

**Зоогеографическая структура ассамблей жужелиц (Coleoptera, Carabidae)
сосновых лесов Белорусского Поозерья**

Тип ареала	Биотоп						
	Слиш	Сзм	Свер	Сбр	Счерл	Счерб	Сбаг
Голарктический комплекс	4,00	6,64	2,84	0,37	1,02	0,00	0,37
Циркумполярный бореомонтанный	0,00	0,08	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00
Циркумполярный бореальный	0,00	4,77	2,09	0,15	0,65	0,00	0,00
Циркумтемператный	4,00	1,80	0,47	0,22	0,38	0,00	0,37
Транспалеарктический комплекс	42,67	58,91	39,50	58,58	48,68	11,78	8,91
Транспалеарктический температурный	18,67	36,64	22,01	29,70	21,51	3,37	1,67
Трансевразийский суббореальный	0,00	0,23	0,27	0,15	0,16	0,00	0,00
Трансевразийский температурно-южносибирский	10,67	9,61	6,14	19,93	19,62	0,67	0,19
Трансевразийский температурный	13,33	12,42	11,07	8,81	7,39	7,74	7,05
Западно-центральнопалеарктический комплекс	28,00	15,47	43,28	25,07	24,31	60,94	89,80
Западно-центральнопалеарктический	0,00	0,00	0,20	0,15	0,05	0,00	0,00
Евро-сибиро-центральноазиатский	21,33	12,66	35,58	19,25	19,68	52,53	2,97
Евро-ленский	0,00	0,00	0,00	0,07	0,05	0,34	5,57
Евро-казахстанский	1,33	0,78	5,27	0,52	0,16	0,00	0,00
Евро-обский	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	76,81
Евро-байкальский	5,33	0,47	0,88	0,30	0,38	0,67	3,53
Западнопалеарктический комплекс	25,33	18,98	14,38	15,97	25,98	27,27	0,93
Евро-кавказский	0,00	0,39	0,41	0,22	0,49	0,00	0,00
Западноевропейско-кавказский	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00
Европейский	24,00	16,64	13,91	12,69	25,12	27,27	0,56
Западноевропейский	1,33	1,95	0,07	2,99	0,38	0,00	0,00
Центральноевропейский	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37

Примечание: Слиш – сосняки лишайниковые, Сзм – сосняки зеленомошные, Свер – сосняки вересковые, Сбр – сосняки брусничные, Счерл – сосняки черничные, Счерб – сосняки черничные на заболоченных почвах, Сбаг – сосняки багульниковые.

Зоогеографическая структура населения жужелиц сосняков разных типов также имеет свои особенности (табл. 1).

Сразу можно отметить, что в сосняках с большим увлажнением меньше выравненность по принадлежности к типам ареалов, например в сосняке черничном на болотных почвах заметное, а в бугельниковом абсолютное преобладание видов западно-центральнопалеарктического комплекса (за счет *Agonum ericeti*, широко распространенного по территории Поозерья [3; 4]). В то время как в сосняках на минеральных почвах структура более-менее равномерная.

Комплексы жужелиц сосняков разных типов в географически разных местах в пределах региона также имеют свои отличия (табл. 2–4). Комплекс жужелиц с голарктическими ареалами представлен немногими видами, больше всего по западу Поозерья (4 вида), доля которых незначительна в сосняках черничных и брусничных, однако в сосняках зеленомошных она значительно возрастает, до 11,28% в Миорском районе (за счет *Amara brunnea*).

Жужелицы транспалеарктического комплекса – одни из самых многочисленных (6–11 видов), широко представлены во всех типах сосняков региона, доминируют по обилию практически во всех типах изученных сосняков (от 37,26% до 90,18%) с заметным возрастанием их доли с запада на север.

Жужелицы западно-центральнопалеарктического комплекса представлены достаточно хорошо, их фауна включает 2–12 видов, но они менее обильны (1,75–25,8%), их доля заметно возрастает с северо-востока к юго-западу.

Таблица 2

Зоогеографический состав ассамблей жужелиц сосняков черничных

Тип ареала	Миорский р-н			Сенненский р-н			Городокский р-н		
	видов	экз.	%	видов	экз.	%	видов	экз.	%
Голарктический	4	4	0,39	1	10	3,12	2	4	1,40
Транспалеарктический	9	474	45,66	9	237	73,83	7	257	90,18
Западно-центральнопалеарктический	9	208	20,04	7	37	11,52	2	5	1,75
Западнопалеарктический комплекс	2	350	33,72	2	33	10,28	2	15	5,26
Всего	26	1038	100	22	321	100	15	285	100

Таблица 3

Зоогеографический состав ассамблей жужелиц сосняков брусничных

Тип ареала	Миорский р-н			Сенненский р-н			Городокский р-н		
	видов	экз.	%	видов	экз.	%	видов	экз.	%
Голарктический	4	4	0,71	0	0	0,00	2	2	0,60
Транспалеарктический	11	304	54,09	6	135	68,18	8	291	87,65
Западноцентральнопалеарктический	12	145	25,8	5	16	8,09	5	31	9,33
Западнопалеарктический комплекс	3	109	19,4	2	47	23,74	2	8	2,4
Всего	30	562	100	13	198	100	17	332	100

Зоогеографический состав ассамблей жужелиц сосняков зеленомошных

Тип ареала	Миорский р-н			Сенненский р-н			Городокский р-н		
	видов	экз.	%	видов	экз.	%	видов	экз.	%
Голарктический	3	66	11,28	1	1	0,68	0	0	0,00
Транспалеарктический	11	218	37,26	9	92	62,16	8	244	87,46
Западноцентральнопалеарктический	9	77	13,16	9	13	8,78	2	11	3,94
Западнопалеарктический комплекс	4	224	38,29	5	42	28,37	3	24	8,6
Всего	27	585	100	24	148	100	13	279	100

Западно-палеарктический комплекс представлен 3–4 обычными видами, доля которых достаточно высока на западе (38,29%), где они доминируют по обилию в сосняках зеленомошных, и значительна в центральной части (28,37%), падает к северу региона (07–8,6%).

Как видим, в своей основе население жужелиц представлено широко распространенными транспалеарктическими (от 54,74% в сосняках зеленомошных до 66,85% в брусничных; в среднем 59,64%) и европейскими (от 12,45% в сосняках брусничных до 24,37% в черничных; в среднем 18,46%) видами.

Комплексы видов, относящиеся к западнопалеарктическому и европейско-западно-сибирскому типу ареалов, распространены по сосновым лесам достаточно равномерно и занимают примерно 7–9% населения. Комплекс видов с циркумареалами лучше представлен в сосняках зеленомошных (6,62%), а в целом по региону не обилен (2,25%). Обилие видов с ареалами других зоогеографических комплексов невысоко.

Следует отметить, что в Миорском районе представительство ареалов разных типов более выравнено, а в Городокском есть четко выраженное ядро представителей транспалеарктического комплекса, а также более значительное изменение зоогеографического состава населения жужелиц региона при продвижении с юго-запада на северо-восток, чем в сосняках разного типа. Это обстоятельство настораживает, так как протяженность региона не столь обширна, а рельеф достаточно выровнен. Это хорошо объясняет зоогеографическое районирование запада лесной зоны Русской равнины по материалам распределения жужелиц [5]. В данной работе указано, что территория региона находится на стыке Западндовинского и Неманско-Беловежского района Западноевропейской провинции и Среднерусского района Восточноевропейской провинции.

Заключение. Определена принадлежность жужелиц сосновых лесов Белорусского Поозерья к 18 типам ареалов, объединенным в 4 крупных комплекса: голарктический, транспалеарктический, западно-центральнопалеарктический и западнопалеарктический. Преобладают виды западно-центральнопалеарктического комплекса, среди которых подавляющее большинство приходится на виды с евро-сибирско-центральноазиатскими ареалами. На втором месте представители транспалеарктического комплекса, где высока доля трансевразийских температурных видов. Далее следует западнопалеарктический комплекс, в котором преобладают жуки с европейскими ареалами. В зональном аспекте большинство составляют температурные виды, распространение которых ограничено умеренной зоной Евразии и Голарктики, а также виды с бореальным и борео-монтанным распространением (циркубореальные, трансевразийские бореальные, евро-сибирские и европейские). Меньше всего выявлено видов полярного и суббореального комплексов, а также с полизональными и мультирегиональными ареалами.

На западе региона представительство ареалов разных типов более выравнено, а в северной части есть четко выраженное ядро представителей транспалеарктического комплекса, а также более значительное изменение зоогеографического состава населения жужелиц региона при продвижении

с юго-запада на северо-восток, чем в сосняках разного типа, что в целом делает фауну жувелиц региона уникальной.

Автор выражает искреннюю признательность доценту кафедры зоологии И.А. Солодовникову за помощь в определении материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Состояние природной среды Беларуси: экол. бюл. 2015 г. / под ред. В.Ф. Логина. – Минск, 2016. – 398 с.
2. Солодовников, И.А. Жувелицы (Coleoptera, Carabidae) Белорусского Поозерья. С каталогом видов жувелиц Беларуси и сопредельных государств: монография / И.А. Солодовников. – Витебск: УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2008. – 325 с.: ил.
3. Сушко, Г.Г. Современное состояние и эколого-таксономическая структура сообществ насекомых верховых болот Белорусского Поозерья: монография / Г.Г. Сушко. – Минск: БГУ, 2017. – 206 с.
4. Sushko, G.G. The zoogeographic composition of the insect fauna (Odonata, Coleoptera, Macrolepidoptera) in the raised bogs of the Belarusian Lakeland / G.G. Sushko // Entomological review. – 2014. – Vol. 94, № 1. – P. 40–48.
5. Александрович, О.Р. Жувелицы (Coleoptera, Carabidae) запада лесной зоны Русской равнины. Фауна, зоогеография, экология, фауногенез / О.Р. Александрович. – Saarbrücken: LAMBERT Academic Publishing, 2014. – 462 с.

REFERENCES

1. Loginov V.F. *Sostoyanie prirodnoi sredy Belarusi: ecol. biul. 2015 g.* [The state of the environment of Belarus: ecol. bullet. 2015], Minsk, 2016, 323 p.
2. Solodovnikov I.A. *Zhuzhelitsy (Coleoptera, Carabidae) Belorusskogo Poozeriya. S katalogom vidov zhuzhelits Belarusi i sopredelnykh gosudarstv: monografiya* [Ground beetles (Coleoptera, Carabidae) of Belarusian Lake District. With the catalog of species of ground beetles of Belarus and neighboring states: monograph], Vitebsk, 2008, 325 p.
3. Sushko G.G. *Sovremenoe sostoyanie i ekologo-taksonomicheskaya struktura soobshchestv nasekomykh verkhovykh bolot Belorusskogo Poozeriya: monografiya* [Contemporary State and Ecological and Taxonomic Structure of Insect Communities of Upper Lakes of Belarusian Poozeriya: Monograph], Minsk: BGU, 2017, 206 p.
4. Sushko G.G. The zoogeographic composition of the insect fauna (Odonata, Coleoptera, Macrolepidoptera) in the raised bogs of the Belarusian Lakeland / G.G. Sushko // Entomological review. – 2014. – Vol. 94, № 1. – P. 40–48.
5. Aleksandrowicz O.R. *Ground beetles (Coleoptera, Carabidae) of the West Part of Russian Plane. Fauna, zoogeography, ecology* / O.R. Aleksandrowicz. – Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2014, 462 p.

Поступила в редакцию 11.02.2021

Адрес для корреспонденции: e-mail: lakotko65@gmail.com – Лакотко А.А.