

УДК 595.762.12:574.2:630*13(476.5)

Карабидокомплексы (Coleoptera, Carabidae) сосновых лесов Лучосской низменности

А.А. Лакотко, И.А. Литвенкова, Е.В. Шаматульская

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

Изучение биоразнообразия на региональном уровне представляет научный интерес. При этом актуальность приобретают исследования, в которых анализируются биотопическая приуроченность и структура карабидокомплексов, поскольку их параметры динамичны и коррелируют с изменениями в среде обитания.

Цель статьи – установить видовой состав комплексов жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) и их биотопическое распределение в сосновых лесах различных типов Лучосской низменности.

Материал и методы. Учеты динамической плотности жуужелиц проводили стандартным почвенно-зоологическим методом – ловушками Барбера в период с 25-го апреля по 18-е октября 2017 г. Учтено 672 экземпляра 45 видов жуужелиц. Исследованы видовой состав, биотопическая приуроченность, динамика активности и видовое богатство, разнообразие.

Результаты и их обсуждение. В сосновых лесах количество видов варьировало от 14 до 25. Пять видов (*Carabus arvensis*, *Carabus hortensis*, *Poecilus versicolor*, *Calathus micropterus* и *Calathus erratus*), которые зарегистрированы в большинстве исследуемых биотопов, составили ядро карабидокомплексов. Выявлена специфика биотопического распределения жуужелиц. Максимальная динамическая плотность характерна для сосняка верескового, а минимальная – для сосняка лишайникового. Наибольшее видовое разнообразие жуужелиц обнаружено в сосняке вересковом ($H' = 4,461$), а наименьшее – в сосняке брусничном ($H' = 2,568$).

Заключение. Установлены особенности видового состава, сезонной активности и биологического разнообразия в различных биотопах соснового леса Лучосской низменности.

Ключевые слова: карабидокомплексы, видовое богатство, разнообразие, сезонная динамика активности, сосновые леса, биотопическая приуроченность.

Carabidocomplexes (Coleoptera, Carabidae) of Pine Forest of the Luchosa Lowland

A.A. Lakotko, I.A. Litvenkova, E.V. Shamatulskaya

Educational Establishment «Vitebsk State P.M. Masherov University»

The study of biodiversity at the regional level is of scientific interest. At the same time, studies in which the biotopic confinement and the structure of carabidocomplexes are analyzed become relevant, since their parameters are dynamic and correlate with changes in the habitat. The aim of the study was to establish the species composition of ground beetle complexes (Coleoptera, Carabidae) and their biotopic affinity in the pine forest of the Luchosa lowland.

Material and methods. The calculations of the density of ground beetles were carried out by a standard soil-zoological method, the traps of Barber, between April 25 and September 18. 45 species and 672 specimens of ground beetles were counted. The species composition, biotopic confinement, seasonal activity and biological diversity were studied.

Findings and their discussion. In the studied pine forests, the number of species fluctuated from 14 to 25 species. Five species (*Carabus arvensis*, *Sarabus hortensis*, *Poecilus versicolor*, *Calathus micropterus* and *Calathus erratus*), which were found in most of the studied biotopes formed the core of the carabidocomplex. An uneven distribution of ground beetles over biotopes was detected. The maximum abundance is typical for the heath pine, and the minimum for the lichen biotope. The largest number of species of ground beetles is characteristic of pine-heather ($H = 4,461$), and the smallest - for pine-cranberry ($H = 2.568$).

Conclusion. Specific features of species composition, seasonal activity and biological diversity in various biotopes of the pine forest of the Luchosa lowland were established.

Key words: carabidocomplexes, species abundance, diversity, seasonal activity dynamics, pine forest, biotope confinement.

Изучение почвенных беспозвоночных является актуальным направлением экологических исследований ввиду важной их роли в функционировании наземных экосистем и значимого вклада в поддержание биологического разнообразия. Особое место в составе почвенной фауны занимают жуки-жужелицы. Это связано с тем, что в природных сообществах популяции жужелиц отличаются значительным обилием и относятся к числу доминирующих групп в почвенной мезофауне [1; 2].

Благодаря высокой чувствительности к факторам среды жужелицы могут быть использованы в качестве индикаторов экологических условий и антропогенной трансформации экосистем. Современный подход к изучению жужелиц в природных сообществах основан на выделении карабидокомплексов как совокупности видов, обитающих совместно. Среди показателей состояния карабидокомплексов в биоценозах чаще используются такие параметры, как численность, видовой состав, разнообразие [3; 4].

Региональная фауна, в том числе жужелиц, представляет значительный интерес, так как по территории Белорусского Поозерья проходила граница последнего оледенения, что оказало большое влияние на биоту [2]. Здесь в послеледниковое время сформировались леса южной и средней подзон тайги, граница между которыми проходит по территории Витебской области, они являются северным рубежом для распространения ряда южных форм.

Цель статьи – установить видовой состав комплексов жужелиц (Coleoptera, Carabidae) и их биотопическую приуроченность в сосновых лесах различных типов Лучосской низменности.

Материал и методы. Настоящие исследования проводились в окрестностях д. Щитовка Сенненского района Витебской области в период с апреля по октябрь 2017 года.

В физико-географическом отношении обозначенный участок лежит в пределах Лучосской озерно-ледниковой низины или Лучосского района Поозерской провинции плосковолнистых и волнистых озерно-ледниковых ландшафтов с сосняками. На поверхности залегают озерно-ледниковые пески и супеси [5].

Характеристики подстилающих пород и особенности рельефа определяют значительную глубину залегания грунтовых вод на изучаемой территории, что сказывается на особенностях природных комплексов. На окружающую местность также оказывают смягчающее влияние располагающиеся в исследуемом районе озеро Стрешно ($S=0,18 \text{ км}^2$) и болотные массивы.

Типичными почвами Лучосской низменности являются дерново-подзолистые на водно-ледниковых супесях, подстилаемых песками. Глубокое залегание грунтовых вод, легкий состав и промывной режим почв, невысокая продуктивность биоценозов определили развитие очень маломощных сильно оподзоленных почв [5].

Для учета обитающих на поверхности почвы насекомых были использованы ловушки Барбера. В качестве фиксирующей жидкости применяли 4% раствор формалина. В каждом биотопе было установлено по 10 ловушек на расстоянии 2,5 м одна от другой вдоль заложённой прямолинейной трансекты. Сбор материала проводился два раза в месяц.

Структуру доминирования определяли по следующей шкале [6]: эудоминанты – виды с относительным обилием выше 20%, доминанты – 5–20%; субдоминанты – 2–5%; рецеденты – 1–2%; субрециденты – ниже 1%.

Для оценки биологического разнообразия в биотопах нами использовались индексы Шеннона-Уивера и Пиелу [7]. Расчет показателей производился с использованием программы Past 3.0.

Описание стационаров исследования:

1. Сосняк мшистый (*Pineta pleurosiosum*) (широта 54.880156° – долгота 30.383341°). Подрост: ель обыкновенная. В напочвенном покрове преобладают мхи *Pleurosium* spp.
2. Сосняк черничный (*P. myrtillosum*) (широта 54.882483° – долгота 30.377896°). Подрост: ель обыкновенная, береза бородавчатая. В напочвенном покрове преобладает черника обыкновенная (*Vaccinium myrtillus*).
3. Сосняк брусничный (*P. vaccinosum*) (широта 54.880292° – долгота 30.384059°). Подрост: ель обыкновенная. В напочвенном покрове преобладает брусника обыкновенная (*Vaccinium vitis-idaea*).
4. Сосняк лишайниковый (*P. cladiosum*) (широта 54.878132° – долгота 30.384059°). Подрост: сосна обыкновенная. В напочвенном покрове преобладают лишайники (*Lichenes* spp.).
5. Сосняк вересковый (*P. callunosum*) (широта 54.881931° – долгота 30.382654°). Подрост: ель обыкновенная, береза бородавчатая. В напочвенном покрове преобладает вереск обыкновенный (*Calluna vulgaris*).

Результаты и их обсуждение. Всего за сезон было учтено 672 экземпляра 45 видов жуков-жужелиц (табл. 1). Количество видов в исследуемых биотопах варьировало от 14 до 25 видов. Ядро комплексов жужелиц составляют 5 видов, которые отмечены в большинстве биотопов исследования: *Carabus arvensis*, *Carabus hortensis*, *Poecilus versicolor*, *Calathus micropterus* и *Calathus erratus*. Относительное обилие этих видов было высоким, и они входили в состав групп эудоминантов или субдоминантов (табл. 1).

Таблица 1

**Видовой состав и относительное обилие карабидокомплексов сосновых лесов
Лучосской низменности**

№	Вид	Сосняки					Относи- тельное обилие, %
		Мшистый	Черничный	Брусничный	Лишайнико- вый	Вересковый	
1.	<i>Cylindera germanica</i> Linnaeus, 1758	0,00	0,87	0,00	0,00	0,00	0,15
2.	<i>Carabus coriaceus</i> Linnaeus, 1758	1,31	0,00	5,06	0,00	0,46	1,64
3.	<i>Carabus convexus</i> Fabricius, 1775	0,00	0,87	0,63	0,00	0,46	0,45
4.	<i>Carabus hortensis</i> Linnaeus, 1758	3,27	6,96	6,96	10,34	3,23	5,06
5.	<i>Carabus granulatus</i> Linnaeus, 1758	0,00	0,00	0,00	3,45	0,46	0,30
6.	<i>Carabus cancellatus</i> Illiger, 1798	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7.	<i>Carabus arvensis</i> Herbst, 1784	67,97	60,87	68,99	20,69	47,93	58,48
8.	<i>Cychris caraboides</i> Linnaeus, 1758	0,65	0,87	3,16	0,00	0,00	1,04
9.	<i>Leistus ferrugineus</i> Linnaeus, 1758	0,00	0,87	0,00	0,00	0,00	0,15
10.	<i>Notiophilus palustris</i> Duftschmid, 1812	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15
11.	<i>Notiophilus aquaticus</i> Linnaeus, 1758	0,65	0,00	0,00	3,45	0,00	0,30
12.	<i>Brosicus cephalotes</i> Linnaeus, 1758	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13.	<i>Miscodera arctica</i> Paykull, 1798	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	0,15
14.	<i>Poecilus cupreus</i> Linnaeus, 1758	0,00	0,87	0,00	3,45	0,92	0,60
15.	<i>Poecilus lepidus</i> Leske, 1785	1,31	0,00	0,00	0,00	3,23	1,34
16.	<i>Poecilus versicolor</i> Sturm, 1824	5,23	4,35	1,90	6,90	6,91	4,91
17.	<i>Pterostichus quadrifoveolatus</i> Letzner, 1852	0,00	0,00	0,63	0,00	0,46	0,30
18.	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> Fabricius, 1787	4,58	6,96	1,27	0,00	1,84	3,13
19.	<i>Pterostichus aterrimus</i> Herbst, 1784	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20.	<i>Pterostichus niger</i> Schaller, 1783	0,65	0,00	0,63	0,00	1,84	0,89

Окончание табл. 1

21.	<i>Pterostichus melanarius</i> Illiger, 1798	1,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30
22.	<i>Pterostichus aethiops</i> Panzer, 1796	0,00	0,00	0,63	0,00	0,92	0,45
23.	<i>Pterostichus anthracinus</i> Panzer, 1795	0,65	0,87	0,00	0,00	0,00	0,30
24.	<i>Pterostichus nigrita</i> Paykull, 1790	1,31	0,87	0,63	3,45	0,92	1,04
25.	<i>Pterostichus rhaeticus</i> Heer, 1837	0,65	0,87	0,00	3,45	0,00	0,45
26.	<i>Pterostichus strenuus</i> Panzer, 1796	0,00	0,87	0,00	0,00	0,00	0,15
27.	<i>Asaphidion flavipes</i> Linnaeus, 1761	0,00	1,74	0,00	3,45	0,00	0,45
28.	<i>Calathus micropterus</i> Duftschmid, 1812	5,88	9,57	8,23	0,00	4,61	6,40
29.	<i>Calathus erratus</i> Sahlberg, C.R., 1827	0,65	0,00	0,00	10,34	18,89	6,70
30.	<i>Amara communis</i> Panzer, 1797	0,00	1,74	0,00	0,00	0,92	0,60
31.	<i>Amara convexior</i> Stephens, 1828	0,00	0,00	0,00	3,45	0,00	0,15
32.	<i>Amara aenea</i> De Geer, 1774	0,00	0,00	0,00	0,00	0,92	0,30
33.	<i>Amara plebeja</i> Gyllenhal, 1810	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15
34.	<i>Amara similata</i> Gyllenhal, 1810	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	0,15
35.	<i>Amara tibialis</i> Paykull, 1798	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15
36.	<i>Bembidion lampros</i> Herbst, 1784	0,00	0,00	0,00	3,45	0,00	0,15
37.	<i>Harpalus luteicornis</i> Duftschmid, 1812	0,00	0,00	0,63	3,45	0,00	0,30
38.	<i>Harpalus autumnalis</i> Duftschmid, 1812	0,00	0,00	0,00	17,24	0,00	0,74
39.	<i>Harpalus rufipes</i> Degeer, 1774	0,00	0,00	0,00	3,45	1,38	0,60
40.	<i>Harpalus signaticornis</i> Duftschmid, 1812	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15
41.	<i>Harpalus laevipes</i> Zetterstedt, 1828	0,65	0,00	0,00	0,00	0,46	0,30
42.	<i>Harpalus latus</i> Linnaeus, 1758	0,65	0,00	0,63	0,00	0,92	0,60
43.	<i>Harpalus xanthopus</i> Schaub, 1923	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	0,15
44.	<i>Bradycellus caucasicus</i> Chaudoir, 1846	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	0,15
45.	<i>Synuchus vivalis</i> Illiger, 1798	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	0,15
Число экземпляров		153	115	158	29	217	672
Число видов		21	16	14	15	25	45
Динамическая плотность экз./лов. сут.		0,104	0,078	0,107	0,020	0,148	0,09± 0,021

Наибольшее видовое богатство (25 из 45 видов) обнаружено в сосняке вересковом. Уменьшение числа видов наблюдается в ряду: сосняк мшистый (21 вид) – сосняк черничный (16 видов) – сосняк лишайниковый – сосняк брусничный (15 и 14 видов соответственно).

В сосняке мшистом эудоминантом явился *Carabus arvensis* (67,97%), доминантами – *Poecilus versicolor* и *Calathus micropterus* (по 5% соответственно), остальные виды входили в состав групп рецедентов (6 видов) и субрецедентов (12 видов).

В сосняке черничном эудоминантом явился *Carabus arvensis* (60,87%), доминантами – *Carabus hortensis*, *Pterostichus oblongopunctatus* (по 6,96% соответственно) и *Calathus micropterus* (9,57%), остальные виды входили в состав групп рецедентов (3 вида) и субрецедентов (9 видов).

В сосняке брусничном эудоминантом явился *Carabus arvensis* (68,99%), доминантами – *Carabus coriaceus* (5,06%), *Carabus hortensis* (6,96%), *Calathus micropterus* (8,23%) и *Cychris caraboides* (3,16%). Остальные виды входили в состав групп рецедентов (2 вида) и субрецедентов (7 видов).

В сосняке лишайниковом эудоминантом явился *Carabus arvensis* (20,69%), доминантами – *Harpalus autumnalis* (17,24%), *Carabus hortensis* (10,34%), *Calathus erratus* (10,34%) и *Poecilus versicolor* (6,9%). Остальные 10 видов входили в состав последней группы, относительное обилие каждого из них составило 3,45%.

В сосняке вересковом эудоминантами явились два вида: *Carabus arvensis* (47,93%) и *Calathus erratus* (18,89%). Среди доминантов обнаружен *Poecilus versicolor* (6,91%), субдоминантов – *Carabus hortensis* и *Poecilus lepidus* (по 3,23% соответственно). Остальные 10 видов также входили в состав группы субдоминантов, относительное обилие каждого из них составило 3,45%.

Динамическая плотность жуужелиц в различных биотопах распределялась неравномерно. Максимальные показатели динамической плотности обнаружены в сосняке вересковом – 0,148 экз./лов./сут. Минимальная же динамическая плотность характерна для сосняка лишайникового – 0,02 экз./лов./сут. В остальных биотопах численность насекомых колебалась в пределах 0,078–0,107 экз./лов./сут.

В ходе наших исследований была проанализирована сезонная динамика активности видов в изучаемых биотопах. В трех случаях (рис. 1, 3) четко выражен один пик активности, который приходится на вторую и третью декады мая (сосняк вересковый, сосняк черничный и сосняк лишайниковый). Максимум активности жуужелиц в сосняке зеленомошном и сосняке брусничном наступает позже – первая декада июня (рис. 2). Снижение динамической плотности отмечено с первой декады августа.

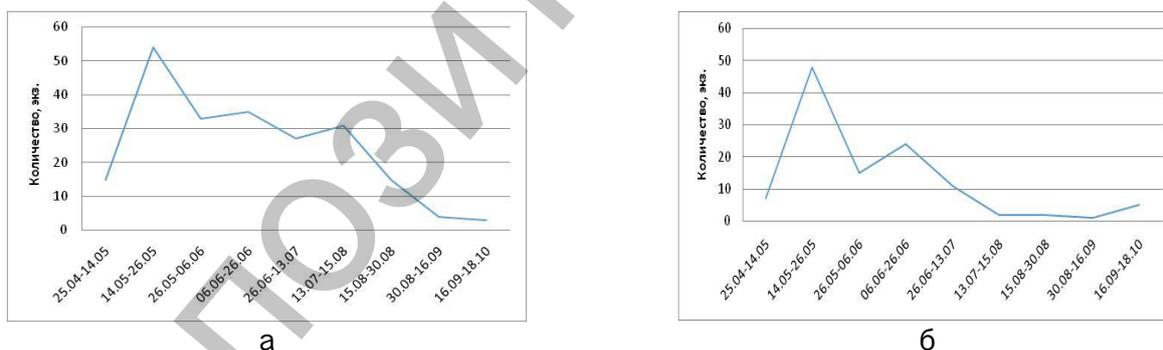


Рис. 1. Сезонная активность жуужелиц в сосняке вересковом (а) и сосняке черничном (б)

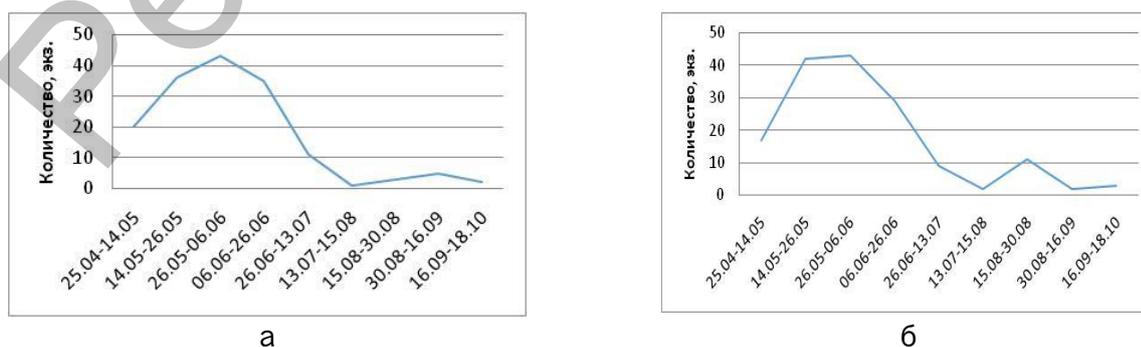


Рис. 2. Сезонная активность жуужелиц в сосняке зеленомошном (а) и сосняке брусничном (б)

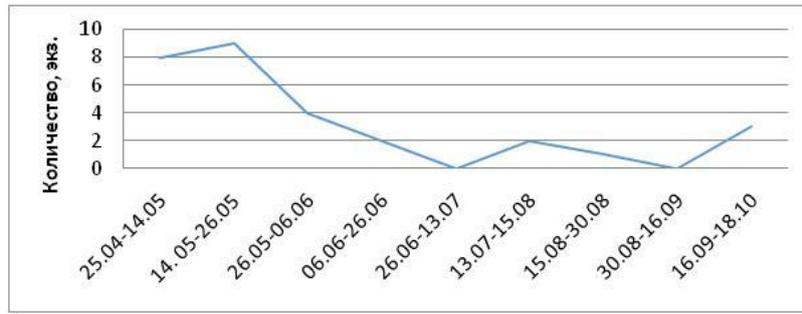


Рис. 3. Сезонная активность жуужелиц в сосняке лишайниковом

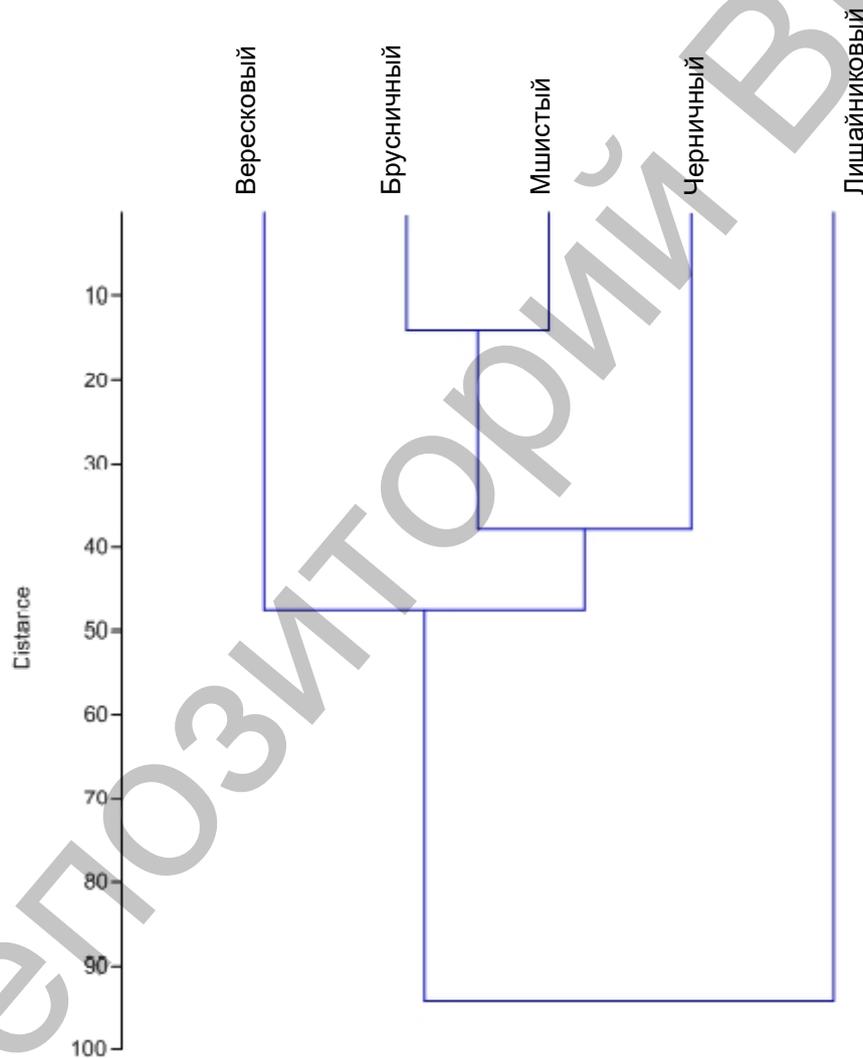


Рис. 4. Дендрогрaмма сходства карабидокомплексов по количественным показателям ряда сосновых лесов Лучоской низменности

Наиболее высоким разнообразием характеризовался сосняк вересковый ($H' = 1,929$), а наименьшим ($H' = 1,262$) – сосняк брусничный (табл. 2). Остальные сосняки отличались промежуточными значениями индекса.

Самая высокая выравненность видов по обилию характерна для сосняка лишайникового (0,7679). Для остальных биотопов отмечены более низкие показатели выравненности (0,2046–0,2933) как результат доминирования одного вида (*Carabus arvensis*).

Индексы биологического разнообразия и видового богатства

Индексы	Сосняк зеленомошный	Сосняк черничный	Сосняк брусничный	Сосняк лишайниковый	Сосняк вересковый
Shannon_H'	1,458	1,546	1,262	2,444	1,929
Evenness Pielou	0,2046	0,2933	0,2524	0,7679	0,2753

Для анализа β -разнообразия использован кластерный анализ. Графически иерархическая классификация исследуемых пяти биотопов отображена в виде дендрограммы (рис. 4). Наибольшим сходством обладали сосняк брусничный и сосняк мшистый. Наименьшее сходство выявлено у сосняков лишайникового и верескового.

Заключение. При исследовании экологического ряда сосняков Лучосской низменности Белорусского Поозерья выявлено 45 видов жуличиц. Доминировали *Carabus arvensis*, *Carabus hortensis*, *Poecilus versicolor*, *Calathus micropterus* и *Calathus erratus*. Уменьшение числа видов наблюдается в ряду: сосняк вересковый, сосняк мшистый, сосняк черничный, сосняк лишайниковый и сосняк брусничный. Во всех исследуемых биотопах выявлена тенденция в сезонной активности жуличиц к одному четко выраженному пику в мае. Наибольшими показателями α -разнообразия отличались сосняк вересковый и сосняк мшистый. Высоким сходством характеризовались сосняк брусничный и сосняк мшистый, тогда как наименее сходными были сосняк лишайниковый и вересковый.

ЛИТЕРАТУРА

1. Солодовников, И.А. Жуличицы (Coleoptera, Carabidae) Белорусского Поозерья. С каталогом видов жуличицы Беларуси и сопредельных государств: монография / И.А. Солодовников. – Витебск: ВГУ им. П.М. Машерова, 2008. – 325 с.
2. Сушко, Г.Г. Фауна и экология жесткокрылых (Ectognatha, Coleoptera) верховых болот Белорусского Поозерья: монография / Г.Г. Сушко. – Витебск: ВГУ им. П.М. Машерова, 2006. – 247 с.
3. Александрович, О.Р. Состав и экологическая структура населения жуличицы (Coleoptera, Carabidae) заболоченных сосняков в Беловежской пушце / О.Р. Александрович // Весці АН Беларусі. – 1996. – № 3. – С. 93–97.
4. Лакотко, А.А. К изучению карабидокомплексов сосновых лесов / А.А. Лакотко, И.А. Литвенкова, Е.В. Шаматульская // Материалы XXIII(70) Регион. науч.-практ. конф. преподавателей, научных сотрудников и аспирантов, Витебск, 11–12 февр. 2018 г.: в 2 т. / Витеб. гос. ун-т; И.М. Прищепа (гл. ред.) [и др.]. – Витебск, 2018. – Т. 1. – С. 80–81.
5. Марцинкевич, Г.И. Ландшафтоведение: учеб. пособие для учреждений высшего образования по специальностям «География», «Геоэкология» / Г.И. Марцинкевич, И.И. Счастливая. – Минск: ИВЦ Минфина, 2014. – 287 с.
6. Renkonen, O. Statisch-okologische Untersuchungen uber die terrestrische Kaferwelt der finnischen Bruch-moore / O. Renkonen // Ann. Zool. Soc. Zool. – 1938. – № 6. – P. 131–135.
7. Лебедева, Н.В. Биологическое разнообразие: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Н.В. Лебедева, Н.Н. Дроздов, Д.А. Криволицкий. – М.: Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2004. – 432 с.

REFERENCES

1. Solodovnikov I.A. Zhuzhelitsi (Coleoptera, Carabidae) Belorusskogo Poozeriya. S katalogom bidov zhuzhelitsi Belarusi i sopredelnykh gosudartstv: monografiya [Beetles (Coleoptera, Carabidae) of Belarusian Poozeriye. With the Catalog of Beetle Species of Belarus and Neighboring Countries: Monograph], Vitebsk: UO «VGU im. P.M. Masherova», 2008, 325 p.
2. Sushko G.G. Fauna i ekologiya zhestkokrylykh (Ectognatha, Coleoptera) verkhovykh bolot Belorusskogo Poozeriya: monografiya [Fauna and Ecology of Coleoptera (Ectognatha, Coleoptera) of the Upper Marshes of Belarusian Poozeriye: Monograph], Vitebsk: VGU imeni P.M. Masherova, 2006, 247 p.
3. Alexandrovich O.R. Vestsi AN Belarusi [Journal of the Academy of Sciences of Belarus], 1996, 3, pp. 93–97.
4. Lakotko A.A., Litvenkova I.A., Shamatulskaya E.V. Materiali XXIII(70) Regionalnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii prepodavatelei, nauchnykh sotrudnikov i aspirantov, 11–12 fevralia, Vitebsk 2018 [Proceedings of the XXIII(70) Regional Scientific and Practical Conference of Teachers, Researchers and Graduate Students, February 11–12, Vitebsk 2018], Vitebsk: VGU imeni P.M. Masheova, 1, pp. 80–81.
5. Marstinkevich G.I., Schastnaya I.I. Landshaftovedeniye. Uchebnoye posobiye dlia uchrezhdenii vysshego obrazovaniya [Landscape Science: University Textbook], Minsk: IVTs Minfina, 2014, 287 p.
6. Renkonen, O. Statisch-okologische Untersuchungen uber die terrestrische Kaferwelt der finnischen Bruch-moore / O. Renkonen // Ann. Zool. Soc. Zool. – 1938. – № 6. – P. 131–135.
7. Lebedeva N.V., Drozdov N.N., Krivolutski D.A. Biologicheskoye raznobraziye. Ucheb. posobiye dlia studentov vyssh. ucheb. zavedenii [Biological Diversity: University Textbook], Moscow: Gumanit. izd. tsentr VLADOS, 2004, 432 p.

Поступила в редакцию 14.09.2018

Адрес для корреспонденции: e-mail: Lakotko65@gmail.com – Лакотко А.А.