

УДК 595.762.12.(476.5)

В.А. Кузьмич

Анализ видового состава и структуры доминирования жужелиц в еловых лесах Беларуси

Жужелицы являются одной из наиболее активно изучаемых групп насекомых. Они характеризуются богатым видовым разнообразием, высокой численностью, и для них характерна высокая трофическая пластичность, ограниченная возможностью к миграциям, в силу их физиологических возможностей и в связи со строгой приуроченностью жужелиц к абиотическим и биотиче-

ским факторам среды. Данные по инвентаризации энтомофауны являются фундаментом для дальнейших научных исследований различных направлений. Видовой состав и структура доминирования необходимы также для представления о современном состоянии экосистем и охраны редких и исчезающих видов.

На территории Беларуси еловые леса занимают 9,6% лесопокрытой площади. Они включают как собственно еловые (50,5%), так и смешанные широколиственно-еловые леса. Граница сплошного распространения ели проходит приблизительно по северной окраине Полесской низменности [1]. Видовой состав жужелиц в ельниках изучен достаточно хорошо [2–6], но работы, дающие сравнительную характеристику жужелиц ельников, находящихся на севере и на юге республики, не проводились.

Сейчас активно идет эксплуатация еловых насаждений. Площади, занимаемые спелыми ельниками, сокращаются, и ель постепенно уступает другим древесным породам (березе, ольхе). В результате исчезает и уникальная почвенная фауна еловых лесов, в том числе и карабидофауна. Поэтому необходимо тщательное изучение видовой состава и структуры доминирования жужелиц для прогнозирования их дальнейших изменений и разработки ряда природоохранных мероприятий.

Цель работы – сравнить видовой состав и структуру доминирования жужелиц в еловых лесах, расположенных на севере и юге Республики Беларусь.

Задачи:

- 1) определить видовой состав жужелиц еловых лесов, сравнить его с имеющимися данными других авторов;
- 2) выяснить структуру доминирования жужелиц;
- 3) проанализировать структуру карабидокомплекса еловых лесов по типам ареалов;
- 4) установить сходство видовой состава сообществ жужелиц ельников.

Исследовали жужелиц в спелых ельниках одного типа, начиная с ельников, произрастающих на севере Республики Беларусь, и до еловых лесов, расположенных на границе сплошного распространения ели, в связи с тем, что в них сформировались достаточно устойчивые популяции жужелиц, вследствие чего можно сравнивать видовой состав и структуру доминирования жужелиц в ельниках, произрастающих на севере и на юге страны.

Изучали жужелиц в ельниках кисличных II бонитета подзоны дубово-темнохвойных лесов и подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов. Жужелицы собраны в ельниках кисличных Стародорожского и Минского районов Минской области, а также Ушачского, Лепельского (Березинский государственный биосферный заповедник) и Россонского районов Витебской области в 2001–2002 гг. В исследованиях применяли ловушки Барбера, что связано с высокой практичностью их использования для отлова почвенных беспозвоночных [7]. Как следует из работы С.К. Алексева [8], для наиболее полного выявления видовой состава жужелиц в лесных биогеоценозах необходимо устанавливать от 16 до 28 почвенных ловушек – это даст возможность выявления до 90% фауны жужелиц. Мы располагали по 25 ловушек в линию с интервалом 10 м друг от друга. Сбор материала и замену фиксирующего раствора проводили каждые 20 дней с апреля по ноябрь. В качестве контроля выбран Березинский государственный биосферный заповедник (БГБЗ).

Показатель видовой разнообразия установлен по формуле Шеннона–Уивера [9]. Стандартная ошибка данного показателя и число степеней свободы вычислены по формуле Хатчисона [10]. Для определения доминантов была использована шкала В. Палия [11]. Типы ареалов заимствованы из работы И.А. Солодовникова [5].

В результате исследований обнаружен 71 вид жулици (табл.), что гораздо больше, чем указывалось до этого для еловых лесов (от 17 до 50 видов у разных авторов). Из исследованных видов 2 занесены в Красную книгу Республики Беларусь (*Carabus cancellatus* и *Carabus coriaceus*). Присутствие такого вида, как *Carabus coriaceus*, отмечено в еловых лесах Лепельского (БГБЗ) и Ушачского районов, а *Carabus cancellatus* во всех биогеоценозах, кроме ельника, находящегося в Минском районе [12].

Таблица

Видовой состав и процент доминирования жулици в ельниках кисличных

№	Виды	% доминирования				
		Старые Дороги	Минск	БГБЗ	Ушачи	Россоны
1	2	3	4	5	6	7
1	<i>Carabus hortensis</i> L., 1758	29,5	25,1	15,2	21,6	9,2
2	<i>C. convexus</i> F., 1775	–	–	1,5	0,4	0,2
3	<i>C. granulatus</i> L., 1758	+	–	1,1	0,5	0,1
4	<i>C. cancellatus</i> Ill., 1798	+	–	0,7	0,3	+
5	<i>C. arvensis</i> Hbst., 1784	–	–	–	0,1	+
6	<i>C. coriaceus</i> L., 1758	–	–	0,4	+	–
7	<i>C. nemoralis</i> Müll., 1764	–	2,0	–	–	–
8	<i>C. glabratus</i> Pk., 1790	–	–	2,5	2,0	3,0
9	<i>Cychris caraboides</i> (L., 1758)	1,0	1,9	1,7	1,6	3,3
10	<i>Nebria brevicollis</i> (F., 1792)	+	+	+	–	–
11	<i>Leistus terminatus</i> (Hellw., 1793)	1,4	0,5	1,9	4,8	6,2
12	<i>L. ferrugineus</i> (L., 1758)	–	–	+	+	–
13	<i>L. piceus</i> Frolich, 1799	–	–	–	–	0,1
14	<i>Notiophilus palustris</i> (Duft., 1812)	0,3	0,1	0,1	–	0,1
15	<i>Not. biguttatus</i> (F., 1779)	0,8	0,9	1,7	1,0	1,3
16	<i>Blethisa multipunctata</i> (L., 1758)	–	–	+	–	–
17	<i>Elaphrus cupreus</i> (Duft., 1812)	+	–	–	–	–
18	<i>Loricera pilicornis</i> (F., 1775)	0,2	0,4	0,1	0,1	0,2
19	<i>Clivina fossor</i> (L., 1758)	+	0,1	+	–	+
20	<i>Dyschiriodes globosus</i> (Hbst., 1784)	–	–	+	–	–
21	<i>Epaphius secalis</i> (Pk., 1790)	0,1	0,2	6,0	4,8	14,8
22	<i>E. rivularis</i> (Gyll., 1810)	–	–	–	–	+
23	<i>Asaphidion flavipes</i> (L., 1761)	–	+	–	–	–
24	<i>Bembidion mannerheimii</i> Sahlb., 1834	–	–	+	+	–
25	<i>B. properans</i> (Steph., 1828)	–	+	–	–	–
26	<i>Patrobus atrorufus</i> (Strom., 1768)	–	+	0,3	0,1	0,1
27	<i>Stomis pumicatus</i> (Pz., 1796)	0,2	–	+	–	–
28	<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm, 1824)	0,1	0,1	+	+	+
29	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (F., 1787)	42,7	34,2	28,6	28,4	26,1
30	<i>Pt. niger</i> (Schall., 1783)	1,5	0,6	9,5	3,6	4,9
31	<i>Pt. melanarius</i> (Ill., 1798)	0,1	0,1	1,5	0,5	7,0
32	<i>Pt. minor</i> (Gyll., 1827)	–	–	+	+	+

33	<i>Pt. nigrita</i> (Payk., 1790)	–	+	–	–	+
34	<i>Pt. aethiops</i> (Pz., 1797)	–	+	0,2	0,1	0,4
35	<i>Pt. rhaeticus</i> Heer, 1837	0,1	0,1	+	+	0,19
36	<i>Pt. vernalis</i> (Pz., 1796)	+	+	–	–	+
37	<i>Pt. strenuus</i> (Pz., 1797)	5,8	4,7	5,4	3,2	0,9
38	<i>Agonum mannerheimi</i> Dej., 1828	–	–	–	–	0,1
39	<i>A. gracilipes</i> (Duft., 1812)	1,5	0,1	–	–	–
40	<i>A. fuliginosum</i> (Pz., 1809)	0,2	0,1	0,1	0,4	+
41	<i>Sericoda quadripunctata</i> (Deg., 1774)	–	–	+	–	–
42	<i>Platynus assimilis</i> (Pk., 1790)	–	+	–	–	+
43	<i>Pl. livens</i> (Gyll., 1810)	0,1	0,7	0,9	0,4	0,3
44	<i>Oxypselaphus obscurus</i> (Hbst., 1784)	6,0	–	0,5	0,2	0,3
45	<i>Synuchus vivalis</i> (Panzer, 1797)	+	–	+	–	+
46	<i>Calathus micropterus</i> (Duft., 1812)	6,4	19,0	9,7	23,7	19,4
47	<i>C. melanocephalus</i> (L., 1758)	–	0,1	+	+	–
48	<i>C. erratus</i> (Sahlb., 1827)	–	–	–	+	–
49	<i>Amara brunnea</i> (Gyll., 1810)	0,8	5,7	3,5	0,7	–
50	<i>A. similata</i> (Gyll., 1810)	0,1	+	–	–	–
51	<i>A. plebeja</i> (Gyll., 1810)	0,1	0,1	–	–	+
52	<i>A. eyrinota</i> (Pz., 1797)	–	+	–	–	–
53	<i>A. familiaris</i> (Duft., 1812)	+	+	–	–	–
54	<i>A. communis</i> (Pz., 1797)	0,1	–	–	+	–
55	<i>Anisodactylus signatus</i> (Pz., 1797)	+	–	–	–	–
56	<i>A. binotatus</i> (F., 1792)	+	–	–	–	–
57	<i>Diahromus germanus</i> (L., 1758)	–	+	–	–	–
58	<i>Stenolophus mixtus</i> (Hbst., 1784)	+	–	–	–	–
59	<i>Acupalpus exiguus</i> Dej., 1829	–	–	–	–	+
60	<i>Ophonus rufibarbis</i> (F., 1792)	–	+	–	–	–
61	<i>Harpalus rufipes</i> (Deg., 1774)	0,2	0,1	–	–	–
62	<i>H. quadripunctatus</i> Dej., 1829	0,6	2,8	6,1	1,2	1,4
63	<i>H. latus</i> (L., 1758)	+	+	0,1	+	+
64	<i>H. xanthopus winkleri</i> Schaub., 1923	–	+	–	–	–
65	<i>H. affinis</i> (Schrnk., 1781)	–	+	+	–	–
66	<i>H. tardus</i> Pz., 1797	–	–	–	+	–
67	<i>Badister lacertosus</i> Sturm, 1815	+	0,2	+	0,1	0,1
68	<i>B. bullatus</i> (Schrnk., 1798)	–	0,1	–	+	0,1
69	<i>B. unipustulatus</i> Bon., 1813	–	+	–	–	–
70	<i>Dromius agilis</i> (F., 1787)	–	–	+	+	+
71	<i>D. quadraticollis</i> Mor., 1862	+	+	+	0,1	+
Количество видов		39	44	42	38	41
Количество экземпляров		5027	7987	11951	9968	6958
Количество лов/суток		8573	8171	7224	7674	7368
Уловистость на 100 лов/суток		58,62	97,78	166,46	129,95	94,42

Примечание: (+) – процент доминирования вида менее 0,05%.

Во всех еловых лесах отмечено преобладание таких видов, как *Pterostichus oblongopunctatus*, *Carabus hortensis* и *Calathus micropterus*, причем, степень доминирования колеблется довольно значительно: *Pterostichus oblongopunctatus* является доминантным видом во всех ельниках, однако, процент

доминирования составляет от 42,7% в ельнике, расположенном в Стародорожском районе, до 26,1% в биогеоценозе, находящемся в Россонском районе; *Carabus hortensis* также является доминантным видом – от 29,5% в ельнике, расположенном в Стародорожском районе, до 9,2% в еловом лесу, находящемся в Россонском районе; *Calathus micropterus* – от 23,7% в ельнике, находящемся в Ушачском районе, до 6,4% в биоценозе, расположенном в Стародорожском районе. *Eraphius secalis*, *Pterostichus strenuus* и *Pterostichus niger* являются доминантными видами в 2 биогеоценозах: *Eraphius secalis* в еловых лесах, находящихся в Лепельском (БГБЗ) и Россонском районах; *Pterostichus strenuus* в ельниках, произрастающих в Стародорожском и Лепельском (БГБЗ) районах; *Pterostichus niger* в биоценозе, расположенном в Лепельском (БГБЗ) районе, и в еловом лесу Россонского района. Вхождение в состав доминантов таких видов, как *Leistus terminatus*, *Pterostichus melanarius*, *Oxytelus obscurus* и *Harpalus quadripunctatus*, отмечено лишь в одном из биогеоценозов – первые два в ельнике, произрастающем в Россонском районе, *Oxytelus obscurus* в еловом лесу, расположенном в Стародорожском районе, и *Harpalus quadripunctatus* в биогеоценозе, находящемся в Лепельском (БГБЗ) районе.

Присутствие 15 видов отмечено во всех ельниках (см. табл.).

Наличие ряда видов отмечено только в одном из биогеоценозов:

– *Elaphrus cupreus*, *Anisodactylus signatus*, *A. binotatus* и *Stenolophus mixtus* в ельнике, произрастающем в Стародорожском районе;

– *Carabus nemoralis*, *Asaphidion flavipes*, *Bembidion properans*, *Amara eynnota*, *Diahromus germanus*, *Harpalus xanthopus winkleri* и *Badister unipustulatus* в биогеоценозе, находящемся в Минском районе;

– *Blethisa multipunctata*, *Dyschiriodes globosus* и *Platynus livens* в ельнике, расположенном в Лепельском районе;

– *Calathus erratus* в еловом лесу, который произрастает в Ушачском районе;

– *Eraphius rivularis*, *Leistus piceus* в биогеоценозе, находящемся в Россонском районе.

Индекс видового разнообразия Шеннона–Уивера (H') колеблется от $1,7138 \pm 0,05024$ в ельниках, расположенных на юге, до $2,4171 \pm 0,04809$ в еловых лесах, находящихся на севере страны.

Колебания индекса доминирования Симпсона (C) более значительны: от 0,14 в биогеоценозах, расположенных на севере, до 0,28 в ельниках, произрастающих на юге Республики Беларусь.

По типам ареалов жужелицы еловых лесов отнесены к 10 зоогеографическим комплексам: европейскому, западноевропейскому, европейско-кавказскому, европейско-казахскому, европейско-сибирскому, циркумполярному, транспалеарктическому, западнопалеарктическому, западноцентральнопалеарктическому и европейскозападносибирскому (рис. 1).

Во всех еловых лесах доминируют виды, относящиеся к западнопалеарктическому зоогеографическому комплексу, – 43,5% в ельнике, находящемся в Стародорожском районе, 42,5% в еловом лесу, находящемся в Россонском районе, 38,1% в ельнике, произрастающем в Лепельском районе (БГБЗ), 35,4% в биогеоценозе, который расположен в Минском районе и 34,6% в ельнике, расположенном в Ушачском районе. На второе место выходят виды, которые относятся к транспалеарктическому зоогеографическому комплексу – 32,1% в еловом лесу, произрастающем в Ушачском районе, 26,8% в биогеоценозе, расположенном в Лепельском районе (БГБЗ), 25,9% в ельнике, расположенном в Россонском районе, 25,8% в еловом лесу, находящемся в Минском районе, и 15,9% в ельнике, произрастающем в Стародорожском районе.

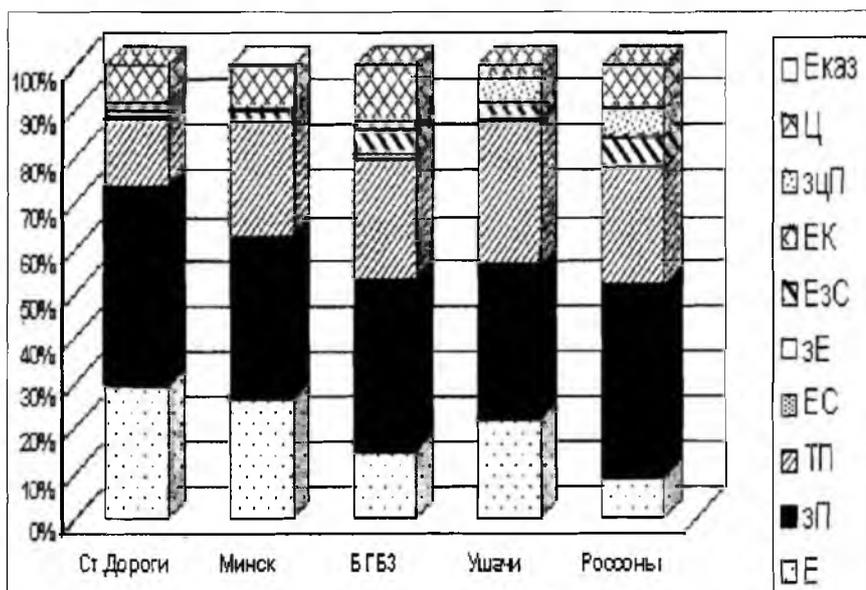


Рис. 1. Типы ареалов жужелиц в ельниках кисличных.

На третьем месте находятся виды, относящиеся к европейскому зоогеографическому комплексу, – их доля составляет: 29,5% в еловом лесу, расположенном в Стародорожском районе, 27,1% в биогеоценозе, который находится в Минском районе, 21,6% в еловом лесу, расположенном в Ушачском районе, 15,2% в ельнике, произрастающем в Лепельском районе (БГБЗ), и 9,2% в ельнике, находящемся в Россонском районе. Значительна доля видов, относящихся к циркумполярному зоогеографическому комплексу – 11,7% в еловом лесу, произрастающем в Лепельском районе (БГБЗ), 9,1% в биогеоценозе, который расположен в Минском районе, 9% в еловом лесу, находящемся в Россонском районе, 7,8% в ельнике, находящемся в Стародорожском районе, и 2,7% в ельнике, расположенном в Ушачском районе. Невелика доля видов, относящихся к европейскозападносибирскому зоогеографическому комплексу, – 6,6% в ельнике, расположенном в Россонском районе, 5,1% в биоценозе, расположенном в Лепельском районе (БГБЗ), 3,7% в еловом лесу, произрастающем в Ушачском районе, 1,9% в еловом лесу, находящемся в Минском районе, и 1% в ельнике, расположенном в Стародорожском районе; и видов, относящихся к западноцентральнопалеарктическому зоогеографическому комплексу, – 6,4% в еловом лесу, находящемся в Россонском районе, 4,9% в ельнике, расположенном в Ушачском районе, 2% в ельнике, находящемся в Стародорожском районе, 2% в еловом лесу, произрастающем в Лепельском районе, и 0,7% в биогеоценозе, который расположен в Минском районе. Присутствие видов, относящихся к европейско-кавказскому, западноевропейскому и европейско-сибирскому зоогеографическим комплексам, незначительно – менее 1%. Европейско-казахский зоогеографический комплекс представлен в ельниках одним видом – *Asaphidion flavipes*, присутствие которого отмечено только в биогеоценозе, находящемся в Минском районе.

В результате проведения кластерного анализа (рис. 2) выявлено три группы видов жужелиц. Первую группу составили виды жужелиц, обитающие в ельниках, произрастающих на севере Республики Беларусь (ельник, расположенный в Ушачском районе, и еловый лес, произрастающий в Лепельском районе (БГБЗ)). Они также тесно связаны с группой видов, обитающих в ель-

нике, который расположен еще севернее – в Россонском районе. Виды жужелиц, обитающие в еловых лесах, расположенных южнее (в Минском и Стародорожском районах), образовали третью группу.

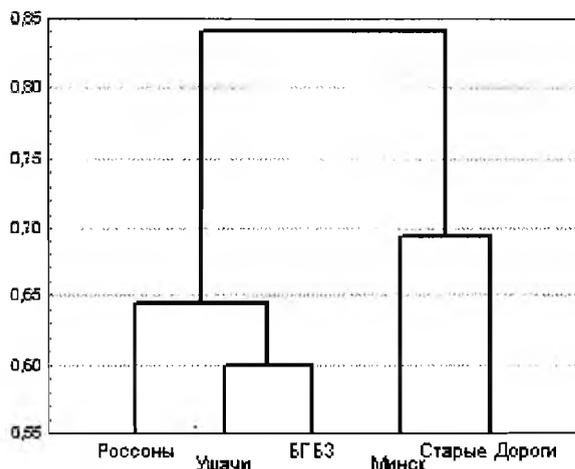


Рис 2. Дендрограмма сходства видового состава сообществ жужелиц в исследованных биogeоценозах.

За двухлетний (2001–2002 г.) период исследований видового состава и структуры доминирования жужелиц в ельниках кисличных двух геоботанических подзон отмечен 71 вид жужелиц. Прослежено, что основу доминирующих видов создают *Pterostichus oblongopunctatus*, *Carabus hortensis* и *Calathus micropterus*, на долю которых приходится до 79%. Впервые для ельников кисличных на территории Беларуси приведено 11 видов. Доминанты устойчиво сохраняются во всех ельниках, но различаются по степени доминирования. Так, доминирование *Pterostichus oblongopunctatus* и *Carabus hortensis* становится более ощутимым при продвижении на юг – от 26,1% до 42,7% для первого, и от 9,2% до 29,5% для второго вида.

Отмечен ряд особенностей в структуре доминирования, которые указывают на различия между жужелицами в ельниках, расположенных на юге, и жужелицами в ельниках, расположенных на севере страны:

- *Carabus glabratus* отсутствует в еловых лесах, произрастающих на юге страны, в то время как на севере степень доминирования этого вида от 2% в ельнике, расположенном в Ушачском районе, до 3% в еловом лесу, произрастающем в Россонском районе;
- присутствие *Nebria brevicollis* не отмечено в ельниках севернее БГБЗ;
- процент доминирования такого вида, как *Eraphius secalis*, постепенно снижается с севера на юг от 14,8% до 0,1%.

На основании зоогеографического анализа видов жужелиц отмечена их географическая неоднородность. Прослежено, что сообщества жужелиц формируют виды 10 типов ареалов. Выделены основные из них: западнопалеарктический, транспалеарктический и европейский, на долю которых приходится до 90%. Доля видов, которые относятся к европейскому зоогеографическому комплексу, постепенно увеличивается с севера на юг. Также можно отметить отсутствие видов, относящихся к западноевропейскому зоогеографическому комплексу в ельниках, расположенных на юге республики.

В карабидокомплексах ельников, расположенных на юге страны, ниже индекс информационного разнообразия и выше концентрация доминирования ($H' 1,7138 \pm 0,05024 - 1,8601 \pm 0,06312$, и $C 0,22-0,28$), чем соответствующие показатели в ельниках, расположенных на севере ($H' 2,0305 \pm 0,05221 - 2,4171 \pm 0,04809$, и $C 0,14-0,19$), что свидетельствует об отличии ельников, произрастающих на юге и севере страны.

Сравнительный анализ видового состава сообществ жужелиц ельников кисличных четко показывает его различия в южных и северных биогеоценозах, где жужелицы образовали три группы, две из которых (жужелицы в северных ельниках) тесно связаны между собой, а уже к ним примыкает третья группа (жужелицы в южных ельниках).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Юркевич И.Д., Голод Д.С., Адерихо В.С.** Растительность Белоруссии, ее картографирование, охрана и использование. – Мн., 1979. – 248 с.
2. **Александрович О.Р., Салук С.В.** Анализ структурной организации населения жужелиц (Coleoptera, Carabidae) ельника черничного в Березинском государственном биосферном заповеднике // Проблемы почвенной зоологии: Тез. докл. 10 Всесоюз. совещ. – Новосибирск, 1991. – С. 34.
3. **Кузьмич В.А.** Видовой состав и структура доминирования жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в ельнике кисличном на территории Березинского биосферного заповедника // Тез. докл. II Международной научной конференции «Охраняемые природные территории и объекты Белорусского Поозерья: современное состояние, перспективы развития». – Витебск, 2005. – С. 95–96.
4. **Хотько Э.И., Чумаков Л.С.** Почвенная мезофауна некоторых биогеоценозов Березинского государственного биосферного заповедника // Проблемы инвентаризации живой и неживой природы в заповедниках. – М., 1988. – С. 96–109.
5. **Солодовников И.А.** Структура и современное состояние сообществ жужелиц (Coleoptera, Carabidae) Белорусского Поозерья. Автореф. дисс. ... канд. биологических наук по специальности 03.00.09. – энтомология. – Мн., 1999. – 16 с.
6. **Чумакоў Л.С., Максіменкаў М.В.** Экалагічная структура згуртаванняў жукаляў у ельнях розных тыпаў // Весці АН БССР. Сер. біял. навук, 1991, № 6. – С. 83–87.
7. **Карпова А.В., Маталин А.В.** Эффективность отлова жужелиц (Coleoptera, Carabidae) ловушками Барбера разного типа // Биол. науки, 1992, № 5. – С. 81–88.
8. **Алексеев С.К.** Опыт инвентаризации фауны жужелиц (Coleoptera, Carabidae) Северо-Осетинского государственного заповедника // Проблемы инвентаризации живой и неживой природы в заповедниках: Сб. научн. трудов. – М., 1988. – С. 109–114.
9. **Shanon C.E., Weaver W.** The mathematical theory of communication. – Urbana, 1949.
10. **Hutcheson K.** // J. theor. Biol. 1970. Vol. 29, N 6. – P. 319–323.
11. **Палий В.Ф.** Методика фенологических и фаунистических исследований насекомых. – Фрунзе, 1966. – 177 с.
12. **Кузьмич В.А.** Новые места находок жужелиц (Coleoptera, Carabidae), занесённых в Красную книгу Республики Беларусь // Красная книга Республики Беларусь: состояние, проблемы, перспективы. Тез. докл. республ. науч. конф. – Витебск, 2002. – С. 136–137.

S U M M A R Y

Species structure and structure of domination of the carabids in fir-tree woods located in the north and the south of the Republic of Belarus are compared. The distinctions in species structure of the carabids are revealed. Zoogeographical structure of the carabids in fir-wood, which also has shown distinctions between communities of the carabids in fir-wood, located in the south and the north of Republic are analyzed.

Поступила в редакцию 22.09.2006