Науковий вісник Ужгородського університету
Серія Біологія, Випуск 18, 2007: 72-82
© Чумак В.О., Дербаль О.Ф., Різун В.Б., Прокопенко О.В.,
Косьяненко О.В., 2007

УДК 595.4.7 : 591.553

ФАУНІСТИЧНЕ РІЗНОМАНІТТЯ УЗЛІССЯ ЯЛИНОВОГО ЛІСУ

Чумак В.О., Дербаль О.Ф., Різун В.Б., Прокопенко О.В., Косьяненко О.В.

Фауністичне різноманіття узлісся ялинового лісу.– В.О. Чумак[1], О.Ф. Дербаль[1], В.Б. Різун[2], О.В. Прокопенко[3], О.В. Косьяненко[4].– *Розглянуто структуру домінування та показники фауністичного різноманіття в системі „ялиновий ліс-узлісся-лука”. В якості модельних груп обрано туруни (Insecta, Coleoptera, Carabidae), павуки (Arachnida, Aranei), сінокосці (Arachnida, Opiliones), багатоніжки (Myriapoda). Доказано, що на узліссі кількість видів нижча від екосистем, які межують з ним, але показники видового різноманіття (Shennon-index) та вирівняності (eveness) вищі. Висловлено припущення, що екотон екосистеми ялинового лісу може слугувати рефугіумом чи екологічним коридором для видів сусідніх екотопів, які зазнають антропічного тиску.*

Ключові слова: *екотон, угруповання, фауністичне різноманіття, Carabidae, Aranei, Opiliones, Diplopoda, Chilopoda,.*

Адреси: *1-Ужгородський національний університет, м. Ужгород, вул. Волошина, 32; e-mail: kafentom@univ.uzhgorod.ua; 2- Державний природознавчий музей НАН України, м. Львів, вул. Театральна, 18; e-mail: rizun@muzeum.lviv.net; 3- Донецький національний університет; e-mail: procop@dongu.net; 4-Канівський природний заповідник; e-mail: ahina@kaniv.net.*

Faunistic diversity of the edge of a forest the fir forest.– V. Chumak[1], O. Derbal'[1], V. Rizun[2], O. Procopenko[3], O. Kos'janenko[4]– *In the article is considered the structure of prevalence and parameters of faunistic diversity in a system “fir forest-edge of a forest-meadow”. As model groups are selected ground beatles (Insecta Coleoptera Carabidae), spiders (Arahnida Aranei), hayfield (Arahnida Opiliones), myriapodes (Myriapoda). Is proved, that on an edge of a forest the amount of kinds is less, than in ecosystems, which bound about him, but the parameters of specific variety (Shenon index) and evenness are higher. The conclusion is made, that ecoton of ecosystem of a fir forest can act as refugium or as an ecological corridor for kinds adjacent ecotopes, which are under anthropogenic influence.*

Key words*: ecoton, communities, faunistic diversity, Carabidae), Aranei, Opiliones, Myriapoda.*

Address: *1-Uzhgorod national university, Voloshin str., 32, Uzhgorod, 88000; e-mail: kafentom@univ.uzhgorod.ua; 2-State naturalistic museum NAS of Ukraine, Lviv, Teatralna str.,18; e-mail: rizun@muzeum.lviv.net; 3-Donetsk national university; e-mail: procop@dongu.net;; 4-Kaniv natural reserve ; e-mail: ahina@kaniv.net.*

Фауністичне різноманіття в блоці загального біотичного різноманіття забезпечує стійкість і стабільність екосистем. Збереження цих властивостей особливо актуально для тих екосистем (зокрема лісових), які інтенсивно піддаються антропічному впливу. При цьому небезпечним є втрата лісовими екосистемами властивостей стійкості через втрату оригінальної частини фауни.

Узлісся – екотон, який утворюється на межі лісової і, як правило, лучної природної (субальпійські луки), напівприродної (післялісові луки) чи штучної (агросистеми) екосистеми. При цьому ліси також можуть бути як первинними, природними, пралісовими екосистемами, так і похідними.

Загалом термін екотон трактується як перехідна смугу між угрупованнями, які фізіономічно чітко відрізняються між собою (Климишин, 2003). В схожому визначенні Н.Ф. Реймерса (1991) підкреслено: ”Экотоны обычно населены организмами значительно гуще, чем сами контактирующие сообщества». За І.І. Дедю (1989): «Экотон – зона напряжения, переходная зона между двумя соседствующими климаксными сообществами, где происходит их взаимопроникновение. Экотон может иметь значительную протяженность, но всегда бывает уже территории соседних сообществ.(Дедю, 1989, с. 366).

Близько до поняття екотону лежить термін «крайовий ефект». За Н.Ф. Реймерсом (1991), крайовий ефект – це тенденція до підвищення різноманіття і щільності організмів на межі двох сусідніх біогеоценозів в перехідних смугах і між ними».

Для нас важливими є те, що згадані автори стверджують, що: екотон – зона напруги; екотон має вищу щільність населення, ніж сусідні системи; екотон – зона між клімаксними

угрупованнями; в перехідних смугах підвищується різноманіття і щільність населення організмів.

Яка ж роль екотону в системі „ліс-узлісся-лука" ? Він „гасить" негативні зовнішні впливи і слугує буфером ? Екотон – рефугіум для певного кола видів ? Узлісся – екологічний коридор ?

Угруповання тварин екотону – „механічна" суміш видів сусідніх систем, чи на узліссі існують **умови** для формування тут „власного" угруповання із своєю оригінальною складовою? Чи справді щільність видів тут вища ? Які показники фауністичного різноманіття характерні для узлісся ?

Метою нашої роботи і була перевірка цих гіпотез для узлісся вторинних ялинових лісів Закарпаття.

Найбільш широко структура угруповань певних груп членистоногих стосовно Карпатського регіону висвітлені в роботах В.Б. Різуна із співавторами (Різун, 2003; Різун, Тимочко, Чумак, 2004; Різун, Чумак, 2003), в яких аналізується склад угруповань безхребетних тварин різних за складом деревних порід і віком лісових екосистем. Фауна та структура населення павуків лісових ценозів Правобережжя розглядалась в цілому ряді праць (Прокопенко, 2001, 2002, 2003; Гирна, 2003-2006; Гирна, Лесник, 2002; Положенцев, Акимцева, 1980; Penev, Esjunin, Golovatch, 1994; Esyunin, Golovatch, Penev, 1993). Показники фауністичного різноманіття розглядаються в ряді робіт як вітчизняних, так і зарубіжних авторів (D. Hoelling, 2000; Chumak, Duelli, Rizun et al., 2005).

Матеріал і методика досліджень

Результати наших досліджень базуються на дослідженнях, проведених протягом травня-вересня 2005 року поблизу с. Лази Воловецького району Закарпатської області на висоті ~600 м н.р.м..

Збір матеріалу проводився шляхом обліків тварин на пробних площах (ПП). Кожна ПП складалася з п'яти пасток Барбера (скляні банки, об'ємом 0,5 л, закопані в грунт так, щоб верхній край був рівний із поверхнею грунту), розташованих на відстані 10 м одна від одної. Над пасткою встановлювався дах, щоб у пастку не затікала вода. Пробні площі були розташовані з таким розрахунком, щоб прослідкувати залежність просторового розподілу тварин від ефекту екотону.

Перша пробна площа (ПП-1) розміщувалася у ялиновому лісовому масиві. Мікрорельєф та мікроландшафт біотопу відповідав типовому біотопу ялинового лісу. Друга пробна площа (ПП-2) була виставлена на узліссі – межі краю лісу і галявини, за якою починався агроландшафт. Пробна площа № 3 (ПП-3)– на луці на відстані 50 м від узлісся.

Фіксуюча речовина – 4% формалін. Пастки спорожнювали один раз на два тижні. Зібраний матеріал етикетували і переносили у 70% етиловий спирт.

Матеріал, зібраний за час досліджень, складав 6923 особини мезофауни і включав представників трьох типів (Таблиця 1). За відносною чисельністю домінували членистоногі – Arthropoda (комахи – 4744 особин, павукоподібні – 1413, двопарноногі багатоніжки – 98 , губоногі багатоніжки – 82 , ракоподібні – 202 особини).

Таблиця 1. Результати обліків безхребетних тварин

Таксони	ПП-1	ПП-2	ПП-3
Тип Кільчасті черви – **ANNELIDA**			
Класс Малощетинкові – **Oligochaeta** (Lumbricidae)	3	12	22
Тип Членистоногі – **ARTHROPODA**			
Класс Комахи – **Insecta**			
Collembola	511	605	608
Blattoptera		19	
Orthoptera			17
Dermaptera (Forficulidae)		51	48
Psocoptera	6	3	
Homoptera (Aphidinea)	1		
Homoptera (Cicadinea)	1	8	181
Hemiptera	1	8	
Coleoptera (загалом)	289	558	740
З них Carabidae	136	83	562
З них Staphilinidae	1	62	15
З них Lampiridae		8	
Інші родини	152	405	163
Hymenoptera (Formicidae)	67	567	232
Hymenoptera (Bombidae)	2		
Hymenoptera (Parasitica)	2		
Личинки двокрилих	21	24	13
Aphaniptera	0	2	
Diptera (Brachicera)	14	63	33
Diptera (Nematocera)	31	13	5
Клас Павукоподібні – **Arachnida**			
Aranei	54	100	524
Opiliones	112	150	218
Pseudoscorpiones	3	2	
Acari	194	56	
Класс Двопарноногі багатоніжки – **Diplopoda**	26	72	
Клас Губоногі багатоніжки – **Chilopoda**	40	42	
Класс Ракоподібні – **Crustacea (**Isopoda)	59	131	12
Тип Молюски – **MOLLUSCA**			8
Загалом:	1437	2486	3003

Для детального аналізу були вибрані таксономічні групи, які відіграють важливу роль у функціонуванні екосистем: родина Туруни (Insecta, Coleoptera, Carabidae), ряд Павуки (Arachnida, Aranei), ряд Сінокосці (Arachnida, Opiliones), клас Двопарноногі багатоніжки (Diplopoda), клас Губоногі багатоніжки (Chilopoda).

Деревостан лісового масиву характеризується одновіковими 70-річними насадженнями ялини європейської (*Picea abies).* Трав'яний покрив – чорниця, квасениця, папороть орляк. На узліссі в підліску домінували ожина, ліщина, бузина. На луці чітко виражене різнотрав'я. На поляні щорічно проводиться покіс.

За геоботанічним районуванням Українських Карпат пробні площі розміщувались в межах округу букових карпатських лісів (Голубец, Малиновский, Стойко, 1965). За останні 100-200 років на великих площах вони були вирубані і трансформовані в монодомінантні ялинники, луки і орні землі. Створені культури ялини — не стійкі і вже у 35-40 річному віці деградують, а після 40-50 річного віку прискорено всихають. Тобто, корінним на місці дослідженої пробної площі треба вважати ялиново-ялицево-буковий деревостан. Вивчення різноманіття грунтових безхребетних вторинних ялинових деревостанів Карпат важливе для розуміння сукцесійних процесів становлення і формування аборигенної ґрунтової біоти.

Для встановлення показників домінування нами було застосовано відсоткове співвідношення кількості екземплярів даного виду до загальної кількості облікованих особин. Рівень домінування виду оцінювали за такими класами: еудоміманти – більше 10% від загальної кількості облікованих особин; домінанти – 5.0 – 9.9 %; субдоміманти – 2.0-4.9%; рецеденти – 1-1.9 %; субрецеденти – менше 1 %.

Для порівняння фаун у вибірках використовували коефіцієнт фауністичної подібності Соренсена – відношення подвійного числа спільних видів (С) до суми видів у обох списках (А+В). Для визначення видового різноманіття було використано індекс різноманіття Шеннона (Н):

$$H = -\sum_{i=1}^{S} P_i \ln P_i$$

Де Н – індекс різноманіття Шеннона; S – загальна кількість видів у вибірці; P_i - доля і-того виду у вибірці.

Для характеристики рівномірності розподілу видів використовували індекс вирівняності Шеннона:

$$J = \frac{H}{H_{\max}} = \frac{\sum_{i=1}^{S} P_i \ln P_i}{\ln S}$$

Для порівняння видового багатства використовували індекс Маргалефа: D = (S–1)/lnN, де: S – кількість видів в угрупованні, N – загальна кількість особин (Песенко, 1982).

Подяки. Автори щиро дякують старшому науковому співробітнику Інституту екології Карпат к.б.н. Миколі Козловському та доценту кафедри ентомології Ужгородського національного університету Людмилі Симочко за активну участь в обговоренні і трактуванні результатів досліджень, а також О.М. Чемерису (Томський державний університет) за допомогу у визначення сінокосів.

Результати досліджень

Туруни (Insecta, Coleoptera, Carabidae)

Загалом за сезон 2005 року було зібрано 781 особина турунів. За біотопами вони розділились так: 136 особин – ліс, 83 – узлісся, 562 – лука.

Таблиця 2 презентує видовий склад та структуру домінування турунів. Видове багатство зростає за градієнтом: ліс–узлісся–лука. Воно найвище на луці – 25 видів (D = 3,79), найменші показники – для лісового масиву – 6 видів (D=1,02). Середні значення коефіцієнту видового багатства – для узлісся – 13 видів (D=2,72).

Структура домінування для ялинового лісу (ПП-1): 3 види – еудоміманти (*Abax parallelopipedus, Carabus linnei, Carabus violaceus*), 1 – домінант (*Chychrus caraboides)*, 1– субдомінант (*Carabus coriaceus)*, 1 – рецедент (*Stomis pumicatus)* (див. табл.1).

На узлісссі (ПП-2): 2 еудоміманти (*Abax parallelopipedus, Carabus violaceus*), 1 – домінант (*Carabus linnei)*, всі інші 10 видів – субдоміманти. Звертає на себе увагу факт відсутності рецедентів і субрецедентів, що можна було б передбачати з огляду на логічність очікування формування фауни в екотоні за рахунок як лісових видів, так і видів відкритих біотопів.

Структура домінування луки (ПП-3): до еудомінантів та домінантів відносяться по 1 виду (*Poecilus versicolor* – 68,1% і *Calathus fuscipes* – 5.2% відповідно), 8 субдомінантів, 4 рецеденти, 11 субрецедентів.

Порівнюючи всі три вибірки скажемо, що в напрямку луки зростає кількість субдомінантів, рецедентів та субрецедентів, оскільки для луки характерними є частка видів, які можна розцінювати, як „транзитні", характерні для агроценозів, види.

Домінучі види (еудоміманти та домінанти) в перших двох вибірках (ПП-1 та ПП-2) однакові. В угрупованні узлісся дещо знижується порівняно з лісом відсоток *Abax parallelopipedus* – з 64,7 % до 51,8% та *Carabus linnei* – з 14.7 % до 7,2% і зростає для *Carabus violaceus* – з 11.8% до 22.9%.

На узліссі появляються субдомінуючі види *cephalus, Carabus variolosus, Cvilina fossor, Notiophilus biguttatus, Pterostichus niger, Notiophilus palustris, Pterostichus antracinus. Pterostichus oblongopunctatus, Calathus melano-*

Таблиця 2. Структура домінування угруповань турунів

Ліс (ІПП-1)				Узлісся (ІПП-2)			Лука (ІПП-3)		
Види	К-сть екз.	%	Домінування	К-сть екз.	%	Домінування	К-сть екз.	%	Домінування
Abax parallelopipedus (Pill. et Mitt.)	88	64.7	EU	43	51.8	EU	-	-	-
Agonum sexpunctatum (L.)	0	-	-	0	-	-	14	2,5	SD
Amara aenea (De Geer)	0	-	-	0	-	-	3	0.5	R
Amara communis (Panz.)	0	-	-	0	-	-	4	0.7	R
Amara consularis (Duft.)	0	-	-	0	-	-	1	0.2	SR
Amara littorea Thoms.	0	-	-	0	-	-	12	2,1	SD
Amara nitida Sturm	0	-	-	0	-	-	12	2,1	SD
Amara ovata (F.)	0	-	-	0	-	-	1	0.2	SR
Amara similata (Gyll.)	0	-	-	0	-	-	1	0.2	SR
Amara spreta Dej.	0	-	-	0	-	-	1	0.2	SR
Anisodactylus binotatus (F.)	0	-	-	0	-	-	1	0.2	SR
Bembidion lampros (Herbst)	0	-	-	0	-	-	4	0.7	R
Bembidion nerescheimeri J.Müll.	0	-	-	0	-	-	2	0.4	SR
Bembidion properans (Steph.)	0	-	-	0	-	-	15	2,7	SD
Calathus fuscipes (Goeze)	0	-	-	0	-	-	29	5,2	D
Calathus melanocephalus (L.)	0	-	-	1	1,2	SD	27	4,8	SD
Carabus coriaceus L.	2	1,5	SD	1	1,2	SD	1	0.2	SR
Carabus granulatus L.	0	-	-	0	-	-	8	1,4	SD
Carabus linnei Panz.	20	14,7	EU	6	7,2	D	0	-	-
Carabus variolosus F.	0	-	-	1	1,2	SD	0	-	-
Carabus violaceus L.	16	11,8	EU	19	22,9	EU	0	-	-
Chychrus caraboides (L.)	9	6,6	D	3	3,6	SD	0	-	-
Cvilina fossor (L.)	0	-	-	1	1,2	SD	0	-	-
Harpalus quadripunctatus Dej.	0	-	-	0	-	-	2	0.4	SR
Harpalus rufipes (De Geer)	0	-	-	0	-	-	6	1,1	SD
Notiophilus biguttatus (F.)	0	-	-	2	2,4	SD	0	-	-
Notiophilus palustris (Duft.)	0	-	-	1	1,2	SD	0	-	-
Poecilus versicolor (Sturm)	0	-	-	0	-	-	383	68.1	EU
Pterostichus authracinus (Ill.)	0	-	-	1	1,2	SD	5	0.9	R
Pterostichus melanarius (Ill.)	0	-	-	0	-	-	24	4,3	SD
Pterostichus niger (Schall.)	0	-	-	2	2,4	SD	2	0.4	SR
Pterostichus oblongopunctatus (F.)	0	-	-	2	2,4	SD	0	-	-
Pterostichus strenuus (Panz.)	0	-	-	0	-	-	2	0.4	SR
Pterostichus vernalis (Panz.)	0	-	-	0	-	-	2	0.4	SR
Stomis pumicatus (Panz.)	1	0,7	R	0	-	-	0	-	-
Загалом особин:	136	100.0		83	100.0		562	100,00	
Загалом видів:	6			13			25		
Коефіцієнт видового багатства Маргалефа (D):	1,02			2,72			3,79		
Індекс Шеннона (H):	1,09			1,58			1,47		
Вирівняність (J):	0,61			0,62			0,46		

Аналізуючи показники видового різноманіття (Індекс Шеннона), скажемо, що найвищими значеннями характеризується угруповання узлісся (1,58), хоча, як було показано вище, значення видового багатства цієї площі займає проміжне значення. Для лісу індекс Шеннона – 1,09, для луки – 1,47. Разом з тим вирівняність має близькі значення для «лісу» і «узлісся» – 0,61 та 0,62 відповідно. Для «луки» значення цього індексу рівне 0,46.

Індекс схожості фаун (Чекановського – Соренсена) найвищий в парі «лісовий масив – узлісся»: 0,63. Між узліссям і лукою він спадає до 0,21. Значення цього індекса для лісу і луки – 0,064. Власне, схожою є лише фауна лісу та узлісся. Всі інші пари, які порівнюються, мають дуже низькі значення схожості. Тобто на екотоні узлісся створюється різкий бар'єр для поширення видів в бік відкритого лучного біотопу. Перед цим спостерігається певний «спалах» різноманіття.

Порівнюючи видовий склад жуків-турунів дослідженого 70-річного ялинового лісу (ПП-1) з дослідженими раніше подібними ділянками можемо констатувати відсутність (втрату оригінальної частини фауни) на дослідженій ділянці ряду характерних лісових видів турунів, які в схожих умовах, в інших районах Карпат займають провідні позиції в карабідоугрупованнях. Зокрема, у 60-річному вторинному ялиновому лісі у Бескидах, гора Кичера, h = 700 м н.р.м. (Різун, 2000) присутні *Carabus auronitens escheri* Pllrd., *C. obsoletus* Sturm, *Leistus piceus* Froel., *Trechus pulchellus* Putz., *Pterostichus foveolatus* (Duft.), *P. pilosus* (Host), *P. unctulatus* (Duft.), *Molops piceus* (Panz.), *Trichotichnus laevicollis* (Duft.); у Бескидах, ок с. Ялинкувате, Сколівського р-ну в 60-річному вторинному ялиновому лісі, h = 900 м н.р.м. (Різун, 2003) присутні *Carabus auronitens escheri* Pllrd., *C. obsoletus* Sturm, *Trechus pulchellus* Putz., *Pterostichus foveolatus* (Duft.), *P. pilosus* (Host), *P. unctulatus* (Duft.), *Molops piceus* (Panz.). Можемо припустити, що досліджене карабідоугруповання 70-річного вторинного ялинового лісу (ПП-1) в процесі тривалого часу вирубувань корінних ялиново-ялицево-букових лісів у регіоні, втратило понад половину характерних видів, зокрема карпатських ендеміків. Зауважимо, що екологічні ніші видів, які випали із угруповання жуків-турунів не були заміщені іншими видами карабід.

Угруповання жуків-турунів луки, в цілому, характерне для південно-західного макросхилу Українських Карпат. Тут як еудомінуючі і домінуючі позиції *Poecilus versicolor* (68,1%), *Calathus fuscipes* (5,2%), так і субдомінуючі *Calathus melanocephalus* (4,8%), *Bembidion properans* (2,7%), *Agonum sexpunctatum* (2,5%), *Amara littorea* (2,1%), *A. nitida* (2,1%), *Carabus granulatus* (1,4%) займають, переважно, лучні види, крім, *Pterostichus melanarius* (4,3%) і *Harpalus rufipes* (1,1%). Воно має схожу структуру як і карабідоугруповання післялісової луки (700 м н.р.м.) гори Кичера у Бескидах (Різун, 2000) і збагачене гігрофільними видами, але має більш термофільний вигляд, крім цього тут значна частка видів характерних для агроценозів. Натомість в "угрупованні" жуків-турунів іншої післялісової луки (500 м н.р.м.) в ур. Майдан у Бескидах на провідних позиціях, практично, немає лучних видів, хоч вони присутні як рецеденти.

Багатоніжки (Myriapoda)

Загалом нами ідентифіковано 18 видів багатоніжок. З них 9 видів двопарноногих (Diplopoda), 9 – губоногих (Chilopoda) (Табл. 3). Зразу відмітимо, що в лучному масиві на пробній площі ПП-3 не відловлено жодного екземпляра.

Клас Двопарноногі багатоніжки – Diplopoda

У лісовому масиві на пробній площі ПП-1 зареєстровано 7 видів двопарноногих багатоніжок, на узліссі (ПП-2) — 8. Індекс схожості фаун (Чекановського – Соренсена) для лісу і узлісся має високе значення — 0,80. В лісі не відмічені *Mastigona vihorlatica* (Attems, 1899) *Polydesmus tatranus tatranus* Latzel, 1884 на узліссі *Polydesmus montanus montanus* Daday, 1889.

Аналізуючи структуру домінування слід відмітити, що в лісі на відміну від узлісся були відсутні рецденденти.

Домінуючий комплекс диплопод лісу складали 2 еудоміманти *Karpatophyllon polinskii* Jawł. (57,69%) і *Polydesmus complanatus* (L.) (19,23%) і 1 домінант *Glomeris hexasticha* Brandt (7,69%) всі інші види виступали субдомінантами.

На узліссі еудомінантами також виступили *Polydesmus complanatus* (L.) (41,67%) і *Karpatophyllon polinskii* Jawł. (40,28%), домінантом — *Polydesmus tatranus tatranus* Latzel (5,56%).

Аналізуючи структуру домінування, видове багатство та видове різноманіття диплопод у лісовому масиві і на узліссі, слід відмітити, що угруповання диплопод лісу має вищі показники коефіцієнтів видового багатства і вирівняності при практично однакових значеннях коефіцієнта видового різноманіття. Фауна диплопод лісу і узлісся має спільне ядро, яке складається із 6 видів, і, в разі значного антропогенного впливу на угруповання диплопод одного із біоценозів, інший може слугувати "резервуаром" для відновлення порушень за рахунок міграції видів.

Клас Губоногі багатоніжки – Chilopoda

В лісі зареєстровано 6 видів губоногих багатоніжок, на узліссі — 5. На відміну від диплопод комплекси хілопод лісу і узлісся мали всього 2 спільних види (індекс схожості фаун -

0,36). *Lithobius forficatus* (Linnaeus, 1758) та *Lithobius mutabilis* L. Koch, 1862 займали еудомінуючі позиції (відповідно 27,50% і 42,50% в лісі та 21,43% і 69,05% на узліссі) на обох пробних площах.

В лісі домінуючий комплекс хілопод, крім зазначених видів, складався із 1 еудоміната *Lithobius silvivagus* Verhoeff, 1925 (20,00%) та 1 домінанта *Lithobius lapidicola* Meinert, 1872 (5,00%). Всі інші види лісу і узлісся виступали субдомінантами.

Загалом, порівняння структури домінування, видового багатства та видового різноманіття губоногих багатоніжок у лісовому масиві та узліссі, свідчить про зміни в структурі угруповань на узліссі у бік зменшення видового багатства, видового різноманіття та домінуючих видів. Ліс і узлісся мають оригінальний видовий склад, обмін видів між ними мінімальний, переважно за рахунок двох поширених еудомінантних видів. Структура домінування, вищі значення індексу Шеннона та вирівняність угруповання хілопод лісу говорить про більшу стабільність лісового угруповання хілопод, ніж узлісся.

Таблиця 3. Видовий склад і структура домінування угруповань багатоніжок

Таксон	Ліс			Екотон		
	К-сть екз.	%	Домінування	К-сть екз.	%	Домінування
DIPLOPODA						
Glomeris hexasticha Brandt, 1833	2	7,69	D	3	4,17	SD
Polydesmus complanatus (Linnaeus, 1761)	5	19,23	EU	30	41,67	EU
Polydesmus montanus montanus Daday, 1889	1	3,85	SD	0	-	-
Polydesmus tatranus tatranus Latzel, 1884	0	-	-	4	5,56	D
Polydesmus komareki Lozek & Gulička, 1962	1	3,85	SD	2	2,78	SD
Karpatophyllon polinskii Jawłowski, 1928	15	57,69	EU	29	40,28	EU
Beskidia jankowskii (Jawłowski, 1938)	1	3,85	SD	1	1,39	R
Mastigona vihorlatica (Attems, 1899)	0	-	-	1	1,39	R
Leptoiulus vagabundus pruticus Jawłowski, 1931	1	3,85	SD	2	2,78	SD
Загалом особин:	26	100,00		72	100,00	
Загалом видів:	7			8		
Коефіцієнт видового багатства Маргалефа	1,84			1,63		
Індекс Шеннона:	1,33			1,34		
Вирівняність:	0,68			0,64		
CHILOPODA						
Lithobius domogledicus Matic, 1961	0	-	-	1	2,38	SD
Lithobius forficatus (Linnaeus, 1758)	11	27,50	EU	9	21,43	EU
Lithobius lapidicola Meinert, 1872	2	5,00	D	0	-	-
Lithobius mutabilis L. Koch, 1862	17	42,50	EU	29	69,05	EU
Lithobius muticus C. L. Koch, 1847	1	2,50	SD	0	-	-
Lithobius nigrifrons Latzel & Haase,1880	0	-	-	2	4,76	SD
Lithobius silvivagus Verhoeff, 1925	8	20,00	EU	0	-	-
Strigamia transsilvanica (Verhoeff, 1935)	1	2,50	SD	0	-	-
Dicellophilus carniolensis (C. L. Koch, 1847)	0	-	-	1	2,38	SD
Загалом особин:	40	100,00		42	100,00	
Загалом видів:	6			5		
Коефіцієнт видового багатства Маргалефа (D):	1,36			0,94		
Індекс Шеннона (H):	1,37			0,91		
Вирівняність (J):	0,77			0,56		

Клас Павукоподібні – Arachnida

Ряд Павуки – Aranei

Загальне багатство аранеофауни досліджених біотопів становить 37 видів. Лісовий масив представлений 9-ма видами (індекс видового багатства найнижчий – 2,17), узлісся і лука – по 20 видів (індекси видового багатства 4,32 і 3,3 відповідно) (табл. 4). Найбільшу чисельність було зареєстровано на луці – 524 екземпляри. Причому такий рівень чисельності досягається в основному завдяки представникам родини Lycosidae, більшість яких є тепло- і світлолюбивими видами. Чисельність павуків в лісі та на узліссі суттєво нижче – 54 та 100 екземплярів. В лісі кардинально змінюється склад переважаючих за

кількістю особин родин: багаточисельні представники родин Cybaeidae, Agelenidae, Linyphiidae. На узліссі іх чисельність зменшується, але більш значну, у порівнянні з лісом, роль починають грати Lycosidae. Таким чином, за співвідношенням основних родин, узлісся має проміжний вигляд між лісовим та лучним ценозами.

Аналіз структури домінування показує, що між лісом і узліссям є три спільні види, які домінують в обох вибірках: *Diplocephalus latifrons* (7,5 % і 9,9 % відповідно), *Tenuiphantes tenebricola* (25,0 % і 13,6 %) і *Cybaeus angustiarum* (37,5 % і 19,8 %). На узліссі з'являється домінуючий мезофільний вид *Pardosa lugubris* (12,35 %), який відсутній як в лісі, так і на луці. Структура домінування луки абсолютно відрізняється від інших масивів – тут наявний один еудомінуючий вид – мезофільний *Alopecosa pulverulenta* (60,3 %) і три домінанти – *Trochosa terricola* (5,1 %), *Pardosa palustris* (6,3 %), *P. pullata* (8,2 %). Цікаво, що на узліссі, і ще більшою мірою, та луці значної чисельності набувають види, що широко розповсюджені на території України, та домінують в лісових ценозах лісостепової та степової зони – *Pardosa lugubris, Alopecosa pulverulenta, Trochosa terricola* та ін. Під наметом лісу ці види не знайдені (або мало- чисельні) і заміщені *Diplocephalus latifrons* і *Cybaeus angustiarum*, які в Україні не відмічені за межами лісової зони і *Tenuiphantes tenebricola*, який мешкає в лісовій зоні і проникає в лісостеп по поймах рік. Взагалі, на луці доля еврибіонтних видів найбільша – 60,0% фауни, в лісі – найменша (16,7%). На узліссі ці види становлять 33,3%.

Сумарна доля еудомінантів найвища в лісі (72,5% аранеофауни), найменше значення цей показник має на луці (60,3 %), проміжне – на узліссі (66,9 %). Однак в зв'язку з тим, що на узліссі сумарна доля еудомінантів розділяється між п'ятьма видами, а на луці припадає на один, індекси видового різноманіття та вирівняності Шеннона свідчать про більш рівномірний розподіл населення в угрупованні екотону в порівнянні з лукою (а також лісом).

Індекси подібності між аранеофаунами досліджених біотопів мають в цілому достатньо низькі значення. Максимальна подібність зареєстрована між лісом та узліссям – 0,41. Між лісом та лукою подібність мінімальна – 0,15, між узліссям та лукою трохи більше – 0,21.

Таким чином, мікрокліматичні та рослинні умови узлісся надають можливості мешкати достатньо своєрідному та різноманітному у видовому відношенні населенню павуків, в якому, крім типово лісових видів та видів відкритих просторів присутні особливі елементи, притаманні саме цьому біотопу.

Таблиця 4. Таксономічний склад, біотопічний розподіл і параметри різноманіття населення павуків

Вид	Ліс (ПП-1)			Узлісся (ПП-2)			Лука (ПП-3)		
	экз.	%	Домінування	экз.	%	Домінування	экз.	%	Домінування
Segestria senoculata (Linnaeus, 1758)	0	-		1	1,2	R	0	-	
Ceratinella brevis (Wider, 1834)	0	-		1	1,2	R	0	-	
Diplocephalus latifrons (O. Pickard-Cambridge, 1863)	3	7,5	D	8	9,9	D	0	-	
Drapetisca socialis (Sundevall, 1832)	1	2,5	SD	0	-		0	-	
Erigone dentipalpis (Wider, 1834)	0	-		0	-		2	0,6	SR
Micrargus herbigradus (Blackwall, 1854)	0	-		4	4,9	SD	0	-	
Scotargus pilosus Simon, 1913	1	2,5	SD	0	-		0	-	
Tenuiphantes mengei (Kulczyn'ski, 1887)	0	-		1	1,2	R	0	-	
Tenuiphantes tenebricola (Wider, 1834)	10	25,0	EU	11	13,6	EU	0	-	
Tenuiphantes tenuis (Blackwall, 1852)	0	-		1	1,2	R	0	-	
Walckenaeria alticeps (Denis, 1952)	0	-		1	1,2	R	0	-	
Walckenaeria obtusa Blackwall, 1836	0	-		1	1,2	R	0	-	
Enoplognatha thoracica (Hahn, 1833)	0	-		0	-		1	0,3	SR
Episinus truncatus Latreille, 1809	0	-		0	-		1	0,3	SR
Pachygnatha clercki Sundevall, 1823	0	-		0	-		4	1,3	R
Pachygnatha degeeri Sundevall, 1830	0	-		0	-		13	4,1	SD
Alopecosa cuneata (Clerck, 1758)	0	-		0	-		1	0,3	SR
Alopecosa pulverulenta (Clerck, 1758)	0	-		2	2,5	SD	191	60,3	EU
Pardosa amentata (Clerck, 1758)	0	-		0	-		15	4,7	SD
Pardosa lugubris (Walckenaer, 1802)	0	-		10	12,4	EU	0	-	
Pardosa palustris (Linnaeus, 1758)	0	-		0	-		20	6,3	D
Pardosa pullata (Clerck, 1758)	0	-		0	-		26	8,2	D
Pirata hygrophilus Thorell, 1872	0	-		3	3,7	SD	2	0,6	SR
Pirata latitans (Blackwall, 1841)	0	-		0	-		8	2,5	SD
Trochosa terricola Thorell, 1856	2	5,0	D	1	1,2	R	16	5,1	D

Вид	Ліс (ПП-1)			Узлісся (ПП-2)			Лука (ПП-3)		
	екз.	%	Домінування	екз.	%	Домінування	екз.	%	Домінування
Xerolycosa nemoralis (Westring, 1861)	0	-		1	1,2	R	0	-	
Coelotes inermis (L. Koch, 1855)	4	10,0	EU	4	4,9	SD	0	-	
Histopona torpida (C.L. Koch, 1834)	3	7,5	D	4	4,9	SD	0	-	
Cybaeus angustiarum L. Koch, 1868	15	37,5	EU	16	19,8	EU	1	0,3	SR
Hahnia pusilla C.L. Koch, 1841	1	2,5	SD	0	-		0	-	
Dictyna pusilla Thorell, 1856	0	-		1	1,2	R	0	-	
Agroeca brunnea (Blackwall, 1833)	0	-		1	1,2	R	0	-	
Drassylus pusillus (C.L. Koch, 1833)	0	-		0	-		10	3,2	SD
Zelotes clivicola (L. Koch, 1870)	0	-		9	11,1	EU	0	-	
Xysticus bifasciatus (C.L. Koch, 1837)	0	-		0	-		1	0,3	SR
Xysticus cristatus (Clerck, 1758)	0	-		0	-		3	1,0	R
Xysticus kochi Thorell, 1872	0	-		0	-		2	0,6	SR
Загалом статевозрілих особин	40	-		81	-		317	-	
Загалом особин	54	-		100	-		524	-	
статевозрілі/нестатевозрілі особини	0,74	-		0,81	-		0,60	-	
Загалом видів	9	-		20	-		20	-	
Коефіцієнт видового багатства Маргалефа (D):	2,17			4,32			3,3		
Індекс Шеннона (H):	1,76			2,52			1,64		
Вирівняність (J):	0,8			0,84			0,55		

Ряд Сінокосці – Opiliones

Загалом проаналізовано 480 особин сінокосців. Максимальна чисельність досягається на луці (218 особин) за рахунок єдиного виду *Phalangium opilio* (98,2% особин) (табл. 5). На узліссі та в лісі чисельність знижується до 150 та 112 особин відповідно. Загальне видове багатство – 11 видів. В лісовому масиві зареєстровано 9, на узліссі – 8, а на луці – 4 види. Відповідні і індекси видового багатства. Проте слід відмітити особливість: в силу еудомінування одного виду на луці, індекс видового багатства луки дуже низький (0,56). Це вплинуло і на індекс видового різноманіття луки (0,52) проти 1,7 лісу і 2,02 узлісся.

Еудомінуючі і домінуючі види лісу і узліся схожі: лісові *Paranemastoma kochi*, *Platybunus bucephalus* та *Trogulus tricarinatus* (див. Табл. 5).

На Україні перший вид не відомий за межами Карпат, а останні два – за межами лісової зони. Еудомінант угруповання сінокосців луки – *Phalangium opilio* – широко розповсюджений територією України вид, що займає різноманітні біотопи, включаючи людські оселі. Лісові види, що чисельні в лісі та на узліссі, на луці не відмічені чи поодинокі.

Індекс подібності аранеофаун лісу та узлісся досить високий – 0,71, що може свідчити про похідний характер фауни узлісся. Подібність луки с іншими біотопами суттєво нижча: з лісом – 0,46, та з узліссям – 0,50.

Таблиця 5. Видовий склад, структура домінування, показники видового різноманіття сінокосців (Opiliones)

Вид	Ліс (ПП-1)			Узлісся (ПП-2)			Лука (ПП-3)		
	К-сть особин	%	Домінування	К-сть особин	%	Домінування	К-сть особин	%	Домінування
Nemastoma lugubre (Muller, 1776)	1	1,2	SR	8	6,9	D	0	-	
Paranemastoma kochi (Nowicki, 1870)	15	17,9	EU	40	34,5	EU	1	0,6	SR
Mitostoma chrysomelas (Hermann, 1804)	1	1,2	SR	0	-		0	-	
Dicranolasma scabrum (Herbst, 1799)	0	-		1	0,9	SR	1	0,6	SR
Trogulus nepaeformis (Scopoli, 1763)	9	10,7	SR	36	31,0	EU	0	-	
Oligolophus tridens (C.L. Koch, 1836)	5	6,0	SD	10	8,6	D	0	-	

Вид	Ліс (ПП-1)			Узлісся (ПП-2)			Лука (ПП-3)		
	К-сть особин	%	Домінування	К-сть особин	%	Домінування	К-сть особин	%	Домінування
Lophopilio palpinalis (Herbst, 1799)	1	1,2	SR	2	1,7	R	1	0,6	SR
Phalangium opilio Linnaeus, 1761	1	1,2	SR	0	-		180	98,2	EU
Platybunus bucephalus (C.L. Koch, 1835)	50	59,5	EU	9	7,8	D	0	-	
Mitopus morio (Fabricius, 1779)	1	1,2	SR	0	-		0	-	
Lacinius ephippiatus (C.L. Koch, 1835)	0	-		10	8,6	D	0	-	
Всього статевозрілих особин	112	100		150	100		218	100	
Всього видів	9			8			4		
Індекс видового багатства (D):	1,7			1,4			0,56		
Індекс Шеннона (H):	1,7			2,02			0,52		
Вирівняність (J):	0,66			0,81			0,32		

Ряд Псевдоскорпіони – Pseudoscorpiones.

Загалом в лісовому масиві та на узліссі відловлено 5 особин трьох видів роду *Neobisium*.

Роль узлісся ялинового лісу як буферу. (як екологічного коридору) (рефугіуму)

Якщо екотон – це перехідна зона між двома екосистемами (угрупованнями), то вона може мати різну ширину (прикладом може бути природна і штучна верхня межа лісу в Українських Карпатах). У залежності від ширини екотону теоретично буде більша чи менша різноманітність умов середовища. На відміну від сусідніх екосистем (лучна і лісова) в їхньому екотоні внаслідок переплетення (чергування) лучних і лісових ділянок, переплетення у різних пропорціях лучних і лісових видів, а також вселення невластивих сусіднім екосистемам (угрупованням) видів постає нова якість середовища, дещо відмінна від умов у межуючих екосистемах, що і забезпечує його (екотону) специфічні властивості, вселення нових чи створення більш сприятливих умов і, відповідно, збільшення чисельності окремих видів, властивих сусіднім екосистемам.

Треба зазначити, що умови проживання безхребетних на відкритих лучних ділянках у нижній частині високогір’я і під наметом ялинового лісу суттєво відрізняються. Там, де деревостан ще утримує свої позиції, формуються особливі параметри мікроклімату, снігового покриву, зволоження ґрунту, змінюється хід ґрунтоутворення і т.і., утворюються сприятливі умови для існування багатьох видів лісових рослин і тварин; за межами цієї границі умови середовища більш або менш різко змінюються, що зумовлює значні зміни рослинного покриву і інших компонентів екосистем (Горчаковский, Шиятов, 1985). Це видно і з даних отриманих в Українських Карпатах. Маса мертвої органічної речовини на поверхні ґрунту в угрупованнях, які розміщені на вищих гіпсометричних рівнях і в гірших едафічних умовах, збільшується внаслідок сповільненого процесу його розпаду (Половніков, 1972). Крізь крони дерев ялинового лісу до нижнього біогоризонту доходить лише 3% сонячної радіації (Коваленко, 1972). Температура приземного шару повітря в ялиновому лісі протягом усього вегетаційного періоду нижча, ніж у розміщених вище субальпійських біотопах на 1,5-4,5^{0}С (Малиновский, Царик, Коржинский, 1984).

Все це вказує на те, що на узліссі створюються умови для угруповань із яскраво вираженими оригінальними складовими. Але, зокрема, В. Тішлер (Tischler, 1950) не виявив наявності ясно вираженого угруповання узлісся, а також підвищеної щільності популяцій безхребетних на лісових узліссях. Аналогічні результати були отримані в дослідженні агроландшафтів Правобережного степу: видове багатство рослин було найнижчим в системі ліс-узлісся-степ (Ткач, 2007).

В дослідженнях різноманіття птахів автори ваідмічають, що не всі види птахів позитивно відреагували на "ефект узлісся". Щільність мухоловки-білошийки, кропивника, звичайної пищухи та ін. була практично однаковою, а окремих видів у межах узлісся (жовтобровий вівчарик, голуб синяк) – навіть знизилася. Поряд з цим в орнітоценозах узлісь спостерігається більше видове різноманіття приземно-чагарникових видів птахів (Бондаренко, Гузій, 1994).

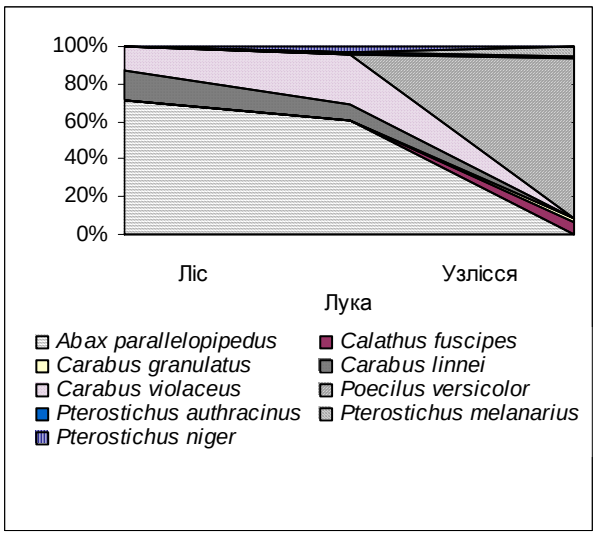

Рис. 1 Відносна чисельність домінуючих видів турунів багатоніжок

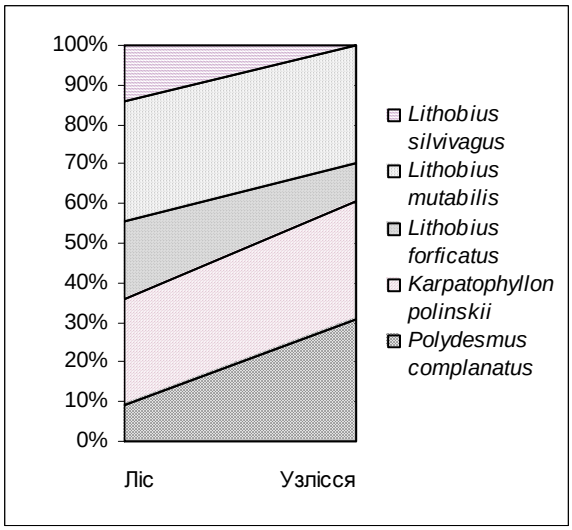

Рис. 2 Динамічна щільність домінуючих видів

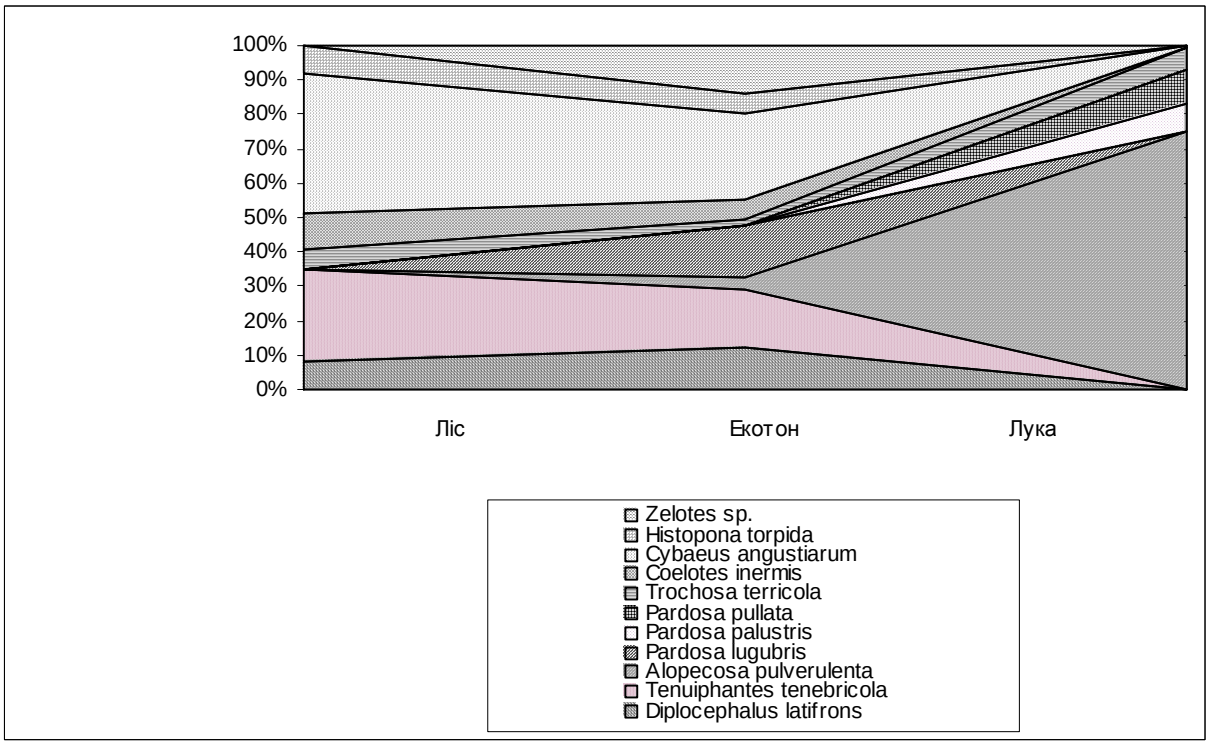

Рис 3. Відносна чисельність домінуючих видів павуків

Результати наших досліджень показали, що узлісся вторинного ялинового лісу не завжди характеризується вищим видовим багатством. Зокрема, для турунів і сінокосців видове багатство узлісся займає проміжне значення: кількість видів зростає в напрямку луки (див. табл. 2 і 5). Кількість видів багатоніжок однакова для лісу і для узлісся (див. табл. 3), а для павуків воно однакове для узлісся і луки та низьке для лісу.

Напроти, індекси видового різноманіття (Індекс Шенннона і вирівняність) найвищі для угруповань екотону у турунів, павуків і сінокосців (див. табл. 2, 4, 5). Для багатоніжок ці показники зворотні (див. табл. 3).

Розподіл домінуючих видів в системі ялиновий ліс – узлісся – лука показує, що на узліссі існує своє оригінальне угруповання, яке, з огляду на високі показники індексів різноманіття, вважається нам досить стійким. Рисунки 1-3 підтверджують наше припущення.

Екотон, як екологічний коридор. Оскільки на екотоні створюється нова якість середовища, яка дає змогу вселятися сюди, існувати, мігрувати окремим видам, екотон можемо розглядати, як екологічний коридор, який забезпечує обмін видами (генетичним матеріалом) між різними типами екосистем. На досліджених пробних площах із видів, які присутні лише в екотоні *Carabus variolosus* F., *Cvilina fossor* (L.), *Notiophilus biguttatus* (F.), *Notiophilus palustris* (Duft.), *Pterostichus oblongopunctatus* (F.), численніші або представлені у зборах не меншою ніж на луці чи в лісі кількістю особин *Pterostichus niger* (Schall.) нашої уваги заслуговують два: *Pterostichus oblongopunctatus* (F.), *P. niger* (Schall.). У лісах Українських Карпат ці рівнинні види переважно відсутні, або в угрупованнях займають положення рецедентів-субрецедентів. На нижчих гіпсометричних рівнях у лісах, підданих антропічному впливу, вони проникають в карабідоугруповання. Часто *P. oblongopunctatus* (F.) проникає в гори вздовж долин рік, заселяючи вільхові ліси (Різун, Білецький, 2007).

На узліссі з'являється домінуючий мезофільний вид *Pardosa lugubris* (12,35 %), який відсутній як в лісі, так і на луці.

ВИСНОВКИ

1. Видове багатство узлісся вторинного ялинового лісу показує проміжні значення: для турунів і сінокосців кількість видів зростає в напрямку луки. Кількість видів багатоніжок однакова для лісу і для узлісся, а для павуків – однакова для узлісся і луки та менша для лісу.

2. Динамічна щільність (відносна чисельність) досліджуваних груп тварин показує проміжні значення для узлісся.

2. Індекси видового різноманіття (Індекс Шенннона і вирівняність) найвищі для угруповань екотону у турунів, павуків і сінокосців. Для багатоніжок ці показники зворотні.

3. Екотон ялинового лісу можна розглядати як екологічний коридор, який забезпечує міграцію видів.

4. Угруповання екотону ялинового лісу можна вважати досить стійкими, оскільки вони характуризуються власною оригінальною складовою фауни, окремі види при цьому займають домінуючі позиції.

Література

Гірна А.Я. Фауна павуків (Arachnida, Aranei) ясеневих дібров Верхньодніпровської рівнини // Наук. зап. Держ. природозн. музею. – 2005. – 21.– С. 101–108.

Гірна А.Я. Видове різноманіття павуків (Arachnida, Aranei) підстилки ясенево-дубових лісів Верхньодніпровської рівнини // Наукові основи збереження біотичної різноманітності. – 2003. – 5. – С. 223–227.

Гирна А.Я. Структурная организация сообществ пауков подстилки пойменных ясеневых дубрав Верхнеднестровской равнины // Сб. трудов Восьмой международной Путинской конф. молодых ученых "Биология – наука XXI века" (17-21 мая 2004). – Пущино, 2004. – С. 195.

Гірна А.Я. Трансформація угруповань павуків під впливом зміни умов зволоження лісової екосистеми // Біорізноманіття та роль зооценозу в природних і антропогенних екосистемах: Матеріали III Міжнародної наук., конференції (4-6 жовтня 2005). –Дніпропетровськ, 2005. – С. 186–187.

Гірна А.Я. Антропогенна динаміка угруповань павуків (Aranei) ясенево-дубових лісів Верхньодністровської рівнини. Автореферат дис. ... к.б.н. Дніпропетровськ, 2006. 20 с.

Гірна А., Лєснік В. Аранеокомплекси річищ водотоків басейну Верхнього Дністра // Вісник Львівського університету. Серія біологічна. – 2002. – Вип. 29. – С. 118–126.

Голубец М.А., Малиновский К.А., Стойко С.М. Геоботаническое районирование Украинских Карпат // Доклады и сообщения Львовского отделения географического общества за 1964 г. — Львов, 1965. — С.10-13.

Климишин О.С. Природнича музейна термінологія: Словник-довідник. – Львів, 2003. – 244 с.

Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях.–М.: Наука, 1982.–287 с.

Положенцев П.А., Акимцева Н.А. Пауки (Aranei) лесных стаций Закарпатья // Энтомол. обозр. – 1980. – Т.59, вып.2. – С. 448–450.

Прокопенко Е.В. К изучению фауны пауков (Aranei) Карпатского биосферного заповедника // Праці наукової конференції Донецького національного університету за підсумками науково-дослідної роботи за період 1999-2000 рр. (Секція біологічних наук) (18-20 квітня 2001 р.) Донецьк. – 2001. – С. 15-16.

Прокопенко Е.В. К изучению фауны пауков (Aranei) Карпатского биосферного заповедника // Міжнародна науково-практична конференція "Гори і люди" – Рахов, 2002. – С. 448-452.

Прокопенко Е.В. К изучению аранеофауны Карпат // Тез. доп. IV з'їзду Українського ентомологічного товариства. Біла Церква, 2003 г. – С. 91-92.

Різун В.Б. Угруповання турунів (*Coleoptera, Carabidae*) вторинних ялинових лісів Бескид (Українські Карпати) // Вестник зоологии. – 2000. – Отдельный выпуск №14, часть 1. – С.67-78.

Різун В. Б. Туруни Українських Карпат.–Львів, 2003.– 207 с.

В.Б. Різун, Ю.В. Білецький. Угруповання жуків-турунів (Coleoptera, Carabidae) соснових лісів Шацького національного природного парку // Науг. зап. Держ. природознавч. музею. – Львів, 2007. – 23. – (in litt)

Різун В. Б., Тимочко В. Б., Чумак В. О. Угруповання жуків-турунів (Coleoptera, Carabidae) букових та ялицевих лісів Карпатського національного природного парку.– Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія, випуск 14 (2004): 34–43.

Різун В. Б., Чумак В. О. Угруповання турунів (Coleoptera: Carabidae) букових пралісів Українських Карпат // Вестник зоологии. – 2003. – Отдельный выпуск №16. – С 114-120.

Chumak V., Duelli P., Rizun V., Obrist M.K., Wirz P. Arthropod biodiversity in virgin and managed forests in Central Europe.– Forest Snow and Landscape Research.–101-111.– 2005. – Vol. 79, Issue ½, 2005.

Doris Hoelling Unterwuchs als wichtige Habitatqualitaet fuer xylobionte Kaefer im Buchenwald.– DCM Verlag, Meckenheim, 2000.– 273 S.

Esyunin S.L., Golovatch S.I., Penev L.D. The fauna and zoogeography of spiders inhabiting oak forests of the East European Plain (Arachnida: Araneae) // Ber. nat.-med. Verein Innsbruck. – 1993. – Bd. 80. – S. 175–249.

Penev L.D., Esjunin S.L., Golovatch S.I. Species diversity versus species composition in relation to climate and habitat variation: a case study on spider assemblages (Aranei) of the East European oak forest // Arthropoda Selecta. – 1994. – 3 (1-2). – P. 65-99.

Отримано: 07 січня 2007 р.
Прийнято до друку: 16 лютого 2007 р.