

**АРАНЕОКОМПЛЕКСИ ПРИМІЩЕНЬ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ
У БІОМОНІТОРИНГОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ СТАНУ УРБОЕКОСИСТЕМ
(НА ПРИКЛАДІ МЕГАПОЛІСУ м. ЧЕРНІВЦІ)**

¹Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича

²Державна екологічна інспекція в Чернівецькій області

Досліджено особливості фауністичної й екологічної структури багатовидових угруповань павуків приміщень різного призначення деяких промислових підприємств Садгірського, Центрального і Південного ландшафтних районів м. Чернівці. Загалом ідентифіковано 44 види павуків із приміщень досліджених підприємств. Методом покрокового множинного регресійного аналізу встановлено кореляційний зв'язок між викидами гідроген хлориду, сполук хрому(III) і карбон(II) оксиду та синекологічними показниками аранеокомплексів.

Ключові слова: павуки, угруповання, біоіндикація, промислові підприємства, техногенне забруднення.

М. М. Федоряк¹, Л. В. Брушнівська², С. С. Руденко¹

¹Черновицкий национальный университет им. Ю. Федьковича

²Государственная экологическая инспекция в Черновицкой области

**АРАНЕОКОМПЛЕКСЫ ПОМЕЩЕНИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ
В БИОМОНИТОРИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ СОСТОЯНИЯ УРБООКОСИСТЕМ
(НА ПРИМЕРЕ МЕГАПОЛИСА г. ЧЕРНОВЦЫ)**

Исследованы особенности фаунистической и экологической структуры многовидовых сообществ пауков помещений различного предназначения некоторых промышленных предприятий Садгорского, Центрального и Южного ландшафтных районов г. Черновцы. Всего идентифицировано 44 вида пауков из помещений исследованных предприятий. Методом пошагового множественного регрессионного анализа установлена корреляционная связь между выбросами водород хлорида, соединений хрома(III) и карбон(II) оксида и синэкологическими показателями аранеокомплексов.

Ключевые слова: пауки, сообщества, биоиндикация, промышленные предприятия, техногенное загрязнение.

М. М. Fedorjak¹, L. V. Brushnivskaja², S. S. Rudenko¹

¹Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University

²State environmental inspection in the Chernivtsi region

**ARANEOCOMPLEXES OF PREMISES OF INDUSTRIAL ENTERPRISES
IN THE BIOMONITORING RESEARCHES OF URBOEKOSYSTEM STATE
(BY THE EXAMPLE OF CHERNIVTSI CITY)**

Faunal and ecological structure of multispecies spiders' communities of the premises which are used for different purposes of some industrial enterprises in Sadhora, Central and Southern landscape regions of Chernivtsi city have been studied. It has been identified 44 spiders' species in all in the premises of studied enterprises. Toxic influence caused by hydrogen chloride, carbon(II) oxide and complexes of chrome(III) on synecological indicators of araneocomplexes has been set by the method of step by step multiple regressive analyses.

Key words: spiders, communities, bioindication, premises, industrial enterprises, technogenic pollution.

Життя людини проходить у повітряному середовищі, хімічний склад та властивості якого впливають на фізіологічні функції людського організму. Актуальною проблемою сьогодення є забруднення повітряного басейну шкідливими речовинами (полотантами) внаслідок виробничої діяльності підприємств (Обласна комплексна..., 2007; Безуглая, 1991). На шляху до розв'язання цієї проблеми все більшої популярності набувають методи біоіндикації антропогенних впливів на природні екосистеми в цілому та їх складові зокрема, тобто виявлення біологічно і екологічно значущих антропогенних впливів на основі реакції

на них живих організмів і їх угруповань (Биоиндикация загрязнения..., 1988; Криволицкий, 1994; Биологический контроль..., 2007). Тварини є перспективним об'єктом для біоіндикаційних досліджень, оскільки вони постійно перебувають у відкритому природному середовищі, де споживають забруднену їжу, дихають техногенно забрудненим повітрям, у цьому середовищі проходить і їх розмноження (Криволицкий, 1984). Міське середовище існування є особливим, еволюційно новим для життя тварин, адже всі рецентні види виникли значно раніше, ніж міські ландшафти. Тому далеко не всі види тварин можуть адаптуватись до життя в урбоекосистемах (Клауснітцер, 1990). Павуки – досить вагомий і численний компонент сучасних міст (Прокопенко, 2000; Федоряк, 2009), проте, на жаль, майже не знаходять застосування у біомоніторингових дослідженнях стану урбоекосистем. У наших попередніх дослідженнях було проаналізовано основні синекологічні показники угруповань павуків-герпетобіонтів та можливість їх застосування з метою біоіндикації стану екосистем з різним рівнем техногенного забруднення на прикладі м. Чернівці (Федоряк, 2008, 2009). Мета ж цієї роботи – охарактеризувати видовий склад і структуру угруповань павуків приміщень деяких підприємств м. Чернівці.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Місто Чернівці знаходиться на межі двох фізико-географічних областей України – Прут-Дністровського межиріччя (лісостепова природна зона) та Передкарпаття (Українські Карпати), розташоване в середніх широтах помірного поясу. Клімат характеризується як теплий і вологий. Особливістю міста, яка визначає характер забруднення і формування геохімічних аномалій, є наявність підприємств, що формують промислові вузли і мікрорайони в межах ландшафтних районів міста, зокрема – Садгірський, Центральний і Південний (Ландшафти..., 2006).

Збирання матеріалу проводили протягом 2007–2009 рр. у виробничих і адміністративних приміщеннях 9 підприємств трьох основних промислових мікрорайонів м. Чернівці, які відрізняються характером виробничої діяльності та ступенем небезпеки. **Садгірський ландшафтний район.** ВАТ «Чернівецький олійно-жировий комбінат» (ЧОЖК), що розташоване по вул. М. Тореца, 17. Підприємство займається виробництвом олії, мила, шроту та яблучного концентрованого соку. Кількість забруднюючих атмосферу речовин – 27 (Обґрунтовуючі матеріали... ЧОЖК, 2005). ВАТ «Чернівецький міський молочний завод» (ЧММЗ), що розташоване по вул. Коломийській, 9Г. Діяльність підприємства пов'язана з переробкою молока, виробництвом молочних, кисломолочних харчових продуктів та сирів. Кількість забруднюючих атмосферу речовин – 10 (Обґрунтовуючі матеріали... ЧММЗ, 2005). ЗАТ «Чернівецький хімзавод» (ХЗ), що розташоване по вул. М. Тореца, 35. Діяльність заводу пов'язана з виробництвом фарби, лаку, розчинників, толуолу, ґрунтівки, шпаклівки, олифи, клею ПВА, вогнезахисних паст та ін. Кількість забруднюючих атмосферу речовин – 35 (Обґрунтовуючі матеріали... ХЗ, 2003). **Центральний ландшафтний район.** ВАТ «Цегельний завод №1» (ЦЗ №1), що розташоване по вул. Зелений, 3. Виробнича діяльність підприємства пов'язана з виробництвом цегли. Кількість забруднюючих атмосферу речовин – 10 (Документи, у яких обґрунтовуються... ЦЗ, 2002). ВАТ «Чернівецький завод «Індустрія» (ЧЗІ), що розташоване по вул. Севастопольській, 38. Завод виробляє промислово металічну продукцію – дріт, цвяхи, ланцюги тощо. Кількість забруднюючих атмосферу речовин – 11 (Документи, у яких обґрунтовуються... ЧЗІ, 2007). ВАТ «Чернівецький хлібокомбінат» (ЧХК), що розташоване по вул. Головній, 223. Товариство займається виробництвом хліба та хлібобулочних виробів. Кількість забруднюючих атмосферу речовин – 13 (Документи, у яких обґрунтовуються... ЧХК, 2008). **Південний ландшафтний район.** ЧМК «Автобусно-тролейбусне підприємство» (АТП), що знаходиться на околиці міста по вул. Комунальників, 2. Підприємство здійснює перевезення населення міста електро- та автотранспортом. Кількість забруднюючих атмосферу речовин – 22 (Документи, у яких обґрунтовуються... АТП, 2008). ВАТ «Електронмаш» (ЕлМ), що знаходиться по вул. Головній, 265А. Діяльність підприємства пов'язана з виробництвом електротехнічної продукції. Кількість забруднюючих атмосферу речовин – 17 (Документи, у яких обґрунтовуються... ЕлМ, 2003). ВАТ «Кварц» (Кв), що розташоване на околиці міста по вул. Головній, 246. Підприємство випускає напівпровідникові прилади (фотодіоди, фотоприймальні пристрої спеціального призначення). Кількість забруднюючих атмосферу речовин – 21 (Документи, у яких обґрунтовуються... Кв, 2006). З них до першої гру-

пи небезпеки належать ЧОЖК (СЗЗ 50 м) і ЦЗ № 1 (СЗЗ 100 м); до другої – ХЗ (СЗЗ 300 м), а також ЕлМ (СЗЗ 100 м) і ЧХК (СЗЗ 50 м); до третьої – ЧЗІ, Кв і АТП із СЗЗ 50 м.

Матеріал відбирали методом ручного збирання, фіксували і визначали за загальноприйнятими методами. Статевозрілих особин визначено до видового, ювенільних – до родового рівнів. Дотримувалися номенклатури та систематичних назв, наведених у Platnick (2010).

Для характеристики багатовидових угруповань павуків використовували фауністичні індекси видового різноманіття Шеннона і Сімпсона, індекс домінування Сімпсона, індекс вирівняності Пієлу, індекс Бергера-Паркера (частка найчисельнішого виду) (Песенко, 1982; Мэггаран, 1992). Класи домінування приймали за Stöcker & Bergmann (1977). Аналізували залежність зазначених показників угруповань павуків приміщень різного призначення досліджуваних промислових підприємств від співвідношень фактичних та порогових значень викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел з використанням множинного покрокового регресійного аналізу. Усі розрахунки здійснювали за допомогою програмного пакету STATISTICA 6.0.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У складі угруповань павуків приміщень різного призначення промислових підприємств Садгирського ландшафтного району виявлено не менше 40 видів із 24 родів і 12 родин, з них за статевозрілими екземплярами ідентифіковано до видового рівня 31 (табл. 1).

Таблиця 1

Видовий склад і чисельність павуків приміщень різного призначення деяких промислових підприємств Садгирського ландшафтного району м. Чернівці

Родина, вид	ЧОЖК	ЧММЗ	ХЗ	Ia*
1	2	3	4	5
Agelenidae				
<i>Agelena labyrinthica</i> (Clerck, 1757)	1/0,3**			0,1
<i>Agelenopsis potteri</i> (Blackwall, 1846)			1/0,5	0,1
<i>Tegenaria domestica</i> (Clerck, 1757)	43/12,6	4/1,3	4/2,2	33,3
<i>T. picta</i> (Simon, 1870)	1/0,3			0,1
<i>T. sp.</i>	4/1,2	23/7,6	8/4,4	0,1–1
Araneidae				
<i>Araneus marmoreus</i> Clerck, 1757			1/0,5	0,1
<i>A. sp.</i>	4/1,2			0,1
<i>Larinioides ixobolus</i> (Thorell, 1873)			1/0,5	0,1
Dysderidae				
<i>Dysdera erythrina</i> (Walckenaer, 1802)	1/0,3			0,1
<i>Harpactea rubicunda</i> (C.L. Koch, 1838)	1/0,3			0,1
<i>H. sp.</i>			1/0,5	0,1
Linyphiidae				
<i>Bathyphantes gracilis</i> (Blackwall, 1841)		1/0,3		0,1
<i>Diplostyla concolor</i> (Wider, 1834)	1/0,3			0,1
<i>Lepthyphantes leprosus</i> (Ohlert, 1865)		7/2,3		0,1
<i>L. sp.</i>		1/0,3		0,1
<i>Megalepthyphantes nebulosus</i> (Sund., 1830)	22/6,5	8/2,6	1/0,5	0,1–1
<i>Nerienne clathrata</i> (Sundevall, 1830)		6/2,0		0,1
<i>N. sp.</i>		1/0,3		0,1
<i>Gen. sp.</i>		2/0,7		0,1
Lycosidae				
<i>Pardosa prativaga</i> (L. Koch, 1870)		1/0,3		0,1
<i>P. sp.</i>		4/1,3	1/0,5	0,1–1
<i>Trochosa ruricola</i> (De Geer, 1778)			1/0,5	0,1
Nesticidae				
<i>Nesticus cellulanus</i> (Clerck, 1757)	10/2,9			0,1
Philodromidae				
<i>Philodromus aureolus</i> (Clerck, 1757)	1/0,3			0,1
<i>Ph. cespitum</i> (Walckenaer, 1802)	1/0,3			0,1

1	2	3	4	5
Pholcidae				
<i>Pholcus alticeps</i> Spassky, 1932	1/0,3		33/18,0	22,2
<i>Ph. opilionoides</i> (Schrank, 1781)	2/0,6	4/1,3	3/1,6	0,1–1
<i>Ph. phalangioides</i> (Fuesslin, 1775)	64/18,8	189/62,2	12/6,6	66,7
<i>Ph. ponticus</i> Thorell, 1875	30/8,8	9/3,0	36/19,7	33,3
Pisauridae				
<i>Pisaura mirabilis</i> (Clerck, 1757)		1/0,3	1/0,5	0,1–1
Tetragnathidae				
<i>Metellina segmentata</i> Clerck, 1757			1/0,5	0,1
<i>M. sp.</i>	7/2,1			0,1
<i>Pachygnatha clercki</i> Sundevall, 1823		1/0,3		0,1
Theridiidae				
<i>Parasteatoda tabulata</i> (Levi, 1980)	10/2,9			0,1
<i>P. tepidariorum</i> (C.L. Koch, 1841)	129/37,8	34/11,2	67/36,6	100
<i>P. sp.</i>	2/0,6		1/0,5	0,1–1
<i>Steatoda castanea</i> (Clerck, 1757)	4/1,2	1/0,3	9/4,9	0,1–1
<i>St. grossa</i> (C.L. Koch, 1838)	1/0,3			0,1
<i>St. triangulosa</i> (Walckenaer, 1802)		7/2,3	1/0,5	0,1–1
Thomisidae				
<i>Ozyptila praticola</i> (C.L. Koch, 1837)	1/0,3			0,1
Усього видів (з ідентифікованими до роду включно)	23	19	19	–
Ідентифіковано до видового рівня	19	14	15	–
Усього екземплярів	341	304	183	–

Примітка. Тут і далі використовуються такі скорочення назв підприємств: ЧОЖК – ВАТ «Чернівецький олійно-жировий комбінат», ЧММЗ – ВАТ «Чернівецький міський молочний завод», ХЗ – ЗАТ «Чернівецький хімзавод».

* Іа – індекс відносного кількісного багатства.

** Наведено кількість екземплярів / частку екземплярів виду від загальної кількості вловлених павуків.

У приміщеннях ЧММЗ і ХЗ виявили по 19, на ЧОЖК – 23 види павуків. Еудомінантом (понад 31,1 % від загальної кількості екземплярів) двох з трьох досліджених підприємств даного району є *P. tepidariorum* (ЧОЖК – 37,8 %; ХЗ – 36,6 %); у приміщеннях ЧММЗ еудомінує *Ph. phalangioides* (62,2 %). Загалом, окрім зазначених, у приміщеннях усіх трьох досліджених підприємств зустрічаються ще 5 видів – *T. domestica*, *M. nebulosus*, *Ph. opilionoides*, *Ph. ponticus* і *St. castanea*.

У Центральному ландшафтному районі загальна кількість видів павуків, виявлених у приміщеннях трьох досліджуваних підприємств, виявилася меншою порівняно із Садгірським – 31 вид із 22 родів і 15 родин, з них 20 ідентифіковано до видового рівня (табл. 2). Видове багатство угруповань павуків досліджених підприємств цього району змінювалось від 14 (ЧХК) до 20 видів (ЧЗІ). Еудомінантом двох досліджених підприємств є *Ph. phalangioides* (ЧХК – 74,2 %, ЦЗ №1 – 44,2 %), на ЧЗІ відносна чисельність цього виду становила лише 26,2 %.

Таблиця 2

Видовий склад і чисельність павуків приміщень різного призначення деяких підприємств Центрального ландшафтного району м. Чернівці

Родина, вид	ЦЗ №1	ЧЗІ	ЧХК	Іа*
1	2	3	4	5
Agelenidae				
<i>Malthonica ferruginea</i> (Panzer, 1804)	20/6,5**	1/0,7		0,1–1
<i>Tegenaria atrica</i> C.L. Koch, 1843		1/0,7		0,1
<i>T. domestica</i> (Clerck, 1757)	47/15,3	1/0,7		22,2
<i>T. sp.</i>	14/4,5	7/5,0	5/2,6	0,1–1

1	2	3	4	5
Amaurobiidae				
<i>Amaurobius ferox</i> (Walckenaer, 1830)		5/3,5	1/0,5	0,1–1
Araneidae				
<i>Araneus</i> sp.		1/0,7		0,1
Clubionidae				
<i>Clubiona</i> sp.			1/0,5	0,1
Dictynidae				
<i>Dictyna civica</i> (Lucas, 1850)			1/0,5	0,1
Dysderidae				
<i>Harpactea rubicunda</i> (C.L. Koch, 1838)	1/0,3			0,1
Linyphiidae				
<i>Episinus</i> sp.		1/0,7		0,1
<i>Lepthyphantes leprosus</i> (Ohlert, 1865)			4/2,1	0,1
<i>L.</i> sp.	1/0,3			0,1
<i>Megalepthyphantes nebulosus</i> (Sundevall, 1830)	3/1,0			0,1
<i>Meioneta rurestris</i> (C. L. Koch, 1836)	1/0,3			0,1
<i>Nerienne</i> sp.		1/0,7		0,1
Lycosidae				
<i>Pardosa</i> sp.	3/1,0	1/0,7	1/0,5	0,1–1
Miturgidae				
<i>Cheiracantium mildei</i> L. Koch, 1864		2/1,4		0,1
<i>Ch.</i> sp.			1/0,5	0,1
Nesticidae				
<i>Nesticus cellulanus</i> (Clerck, 1757)		13/9,2		0,1
Philodromidae				
<i>Philodromus</i> sp.	1/0,3			0,1
Pholcidae				
<i>Pholcus alticeps</i> Spassky, 1932		24/17,0		0,1
<i>Ph. opilionoides</i> (Schrank, 1781)	1/0,3	1/0,7		0,1–1
<i>Ph. phalangioides</i> (Fuesslin, 1775)	136/44,2	37/26,2	144/74,2	100
<i>Ph. ponticus</i> Thorell, 1875	25/8,1		1/0,5	0,1–1
Salticidae				
<i>Salticus scenicus</i> (Clerck, 1757)	1/0,3	1/0,7		0,1–1
Scytodidae				
<i>Scytodes thoracica</i> (Latreille, 1802)	1/0,3	1/0,7		0,1–1
Theridiidae				
<i>Parasteatoda tepidariorum</i> (C.L. Koch, 1841)	26/8,4	29/20,6	2/1,0	33,3
<i>P.</i> sp.	1/0,3	1/0,7	6/3,1	0,1–1
<i>Steatoda castanea</i> (Clerck, 1757)	23/7,5	5/3,5	2/1,0	0,1–1
<i>St. triangulosa</i> (Walckenaer, 1802)	3/1,0	8/5,7	24/12,4	33,3
<i>Theridion</i> sp.			1/0,5	0,1
Усього видів (з ідентифікованими до роду включно)	18	20	14	–
Ідентифіковано до видового рівня	13	14	8	–
Усього екземплярів	308	141	194	–

Примітка. Тут і далі використовуються такі скорочення назв підприємств: ЦЗ № 1 – ВАТ «Цегельний завод №1», ЧЗІ – ВАТ «Чернівецький завод «Індустрія» і ЧХК – ВАТ «Чернівецький хлібокомбінат».

* Іа – індекс відносного кількісного багатства.

** Наведено кількість екземплярів / частку екземплярів виду від загальної кількості відловлених павуків.

Крім *Ph. phalangioides* ще 3 види зустрічаються у приміщеннях усіх досліджених підприємств Центрального ландшафтного району: *P. tepidariorum*, *St. castanea* і *St. triangulosa*.

Фауна павуків приміщень різного призначення промислових підприємств Південного ландшафтного району представлена не менше як 31 видом із 21 роду і 14 родин, з них за статевозрілими екземплярами ідентифіковано до видового рівня 23 (табл. 3). Кількість видів павуків у складі досліджених угруповань змінювалась від 11 (Кв) до 20 (АТП). *Ph. phalangioides* є еудомінантом угруповань усіх досліджених підприємств даного району із максимальною відносною чисельністю на Кв (91,2%). *P. tepidariorum* і *St. triangulosa* зустрічаються у приміщеннях усіх досліджених підприємств цього району.

Таблиця 3

Видовий склад і чисельність павуків приміщень різного призначення деяких підприємств Південного ландшафтного району м. Чернівці

Родина, вид	АТП	ЕлМ	Кв	Іа*
1	2	3	4	5
Agelenidae				
<i>Malthonica ferruginea</i> (Panzer, 1804)		1/0,4**		0,1
<i>Tegenaria atrica</i> C.L. Koch, 1843	5/2,0			0,1
<i>T. domestica</i> (Clerck, 1757)	28/11,2			0,1
<i>T. sp.</i>	1/0,4	5/2,0	1/0,3	0,1–1
Araneidae				
<i>Araniella sp.</i>	1/0,4			0,1
<i>Larinioides sclopetarius</i> (Clerck, 1757)		1/0,4		0,1
Clubionidae				
<i>Clubiona sp.</i>			3/0,8	0,1
Dysderidae				
<i>Harpactea rubicunda</i> (C.L. Koch, 1838)	2/0,8			0,1
Linyphiidae				
<i>Lepthyphantes leprosus</i> (Ohlert, 1865)	1/0,4			0,1
<i>L. tenuis</i> (Blackwall, 1852)		1/0,4		0,1
<i>L. sp.</i>	2/0,8		2/0,5	0,1–1
<i>Linyphia sp.</i>	1/0,4			0,1
<i>Megalepthyphantes nebulosus</i> (Sundevall, 1830)			1/0,3	0,1
<i>Neriene montana</i> (Clerck, 1757)	1/0,4			0,1
Lycosidae				
<i>Pardosa sp.</i>	2/0,8		1/0,3	0,1–1
Miturgidae				
<i>Cheiracantium mildei</i> L. Koch, 1864			18/4,9	0,1
Nesticidae				
<i>Nesticus cellulanus</i> (Clerck, 1757)	2/0,8	1/0,4		0,1–1
Philodromidae				
<i>Philodromus sp.</i>	1/0,4			0,1
Pholcidae				
<i>Pholcus alticeps</i> Spassky, 1932		2/0,8		0,1
<i>Ph. opilionoides</i> (Schrank, 1781)	22/8,7	1/0,4		0,1–1
<i>Ph. phalangioides</i> (Fuesslin, 1775)	119/47,0	192/78,4	332/91,2	100
<i>Ph. ponticus</i> Thorell, 1875		24/9,8		0,1
Pisauridae				
<i>Pisaura mirabilis</i> (Clerck, 1757)	2/0,8			0,1
Scytodidae				
<i>Scytodes thoracica</i> (Latreille, 1802)	2/0,8		2/0,5	0,1–1
Tetragnathidae				
<i>Pachygnatha degeeri</i> Sundevall, 1830		1/0,4		0,1
<i>Tetragnatha extensa</i> (Linnaeus, 1758)		1/0,4		0,1
Theridiidae				
<i>Parasteatoda tepidariorum</i> (C.L. Koch, 1841)	41/16,2	8/3,3	2/0,5	33,3

1	2	3	4	5
<i>P. sp.</i>			1/0,3	0,1
<i>Steatoda castanea</i> (Clerck, 1757)	5/2,0	5/2,0		0,1–1
<i>St. grossa</i> (C.L. Koch, 1838)	6/2,4			0,1
<i>St. triangulosa</i> (Walckenaer, 1802)	9/3,6	2/0,8	1/0,3	0,1–1
Усього видів (з ідентифікованими до роду включно)	20	14	11	–
Ідентифіковано до видового рівня	14	13	6	–
Усього екземплярів	253	245	364	–

Примітка. Тут і далі використовуються такі скорочення назв підприємств: АТП – ЧМК «Автобусно-тролейбусне підприємство», ЕлМ – ВАТ «Електронмаш» і Кв – ВАТ «Кварц».

* Іа – індекс відносного кількісного багатства.

** Наведено кількість екземплярів / частку екземплярів виду від загальної кількості відловлених павуків.

Отже, загалом аранеокомплекси приміщень дев'яти промислових підприємств різних ландшафтних районів м. Чернівці представлені не менше ніж 58 видами, з них за статовозрілими екземплярами до видового рівня ідентифіковано 44. В умовах впливу різних типів промисловості видове багатство угруповань павуків змінюється від 11 (Кв – Південний район) до 23 видів (ЧОЖК – Садгирський район) (див. табл. 1–3). Заслугує уваги той факт, що кількість видів, виявлених у приміщеннях досліджених підприємств, виявилася більшою в порівнянні з кількістю видів павуків-герпетобіонтів, зібраних за допомогою ґрунтових пасток на території зелених масивів промислових зон цих же підприємств. Так, кількість видів павуків-герпетобіонтів окремого підприємства максимально становила 13 (Федоряк, 2009).

Найчисельнішим видом аранеокомплексів приміщень, який має максимальне значення індексу відносного кількісного багатства (Іа=100), у Центральному і Південному ландшафтних районах міста є *Ph. phalangioides*. Угруповання ж павуків ЧОЖК та ХЗ Садгирського ландшафтного району характеризуються зміною виду-еудомінанту – ним виступає *P. tepidariorum* (Іа=100). Загалом *P. tepidariorum* і *Ph. phalangioides* виявлені у приміщеннях усіх досліджених підприємств, а *St. castanea* і *St. triangulosa* – у 8 з 9. Зазначені види є численними і в угрупованнях приміщень житлових будинків м. Чернівці, а також і в інших населених пунктах різних фізико-географічних зон України (Федоряк, 2009). Це дозволяє зробити висновок про високу екологічну толерантність зазначених видів щодо як абіотичних, так і антропогенних факторів.

Застосування низки індексів до аналізу тваринного населення дозволяє отримати відомості про різні аспекти структури угруповань. Це особливо актуально при дослідженні зооценозів тих екосистем, що зазнають значного забруднення, оскільки токсичний вплив на угруповання має складний характер і для його адекватного діагнозу необхідний множинний підхід із застосуванням індикативних показників, роль і значення яких є визначеними (Кунах, 2005; Биологический контроль..., 2007). Угруповання павуків досліджених нами підприємств (крім ЧЗІ) характеризуються середніми і високими значеннями показника індексу Бергера-Паркера (табл. 4), при цьому на семи підприємствах значення згаданого індексу визначає *Ph. phalangioides*, на двох – *P. tepidariorum* (див. табл. 1-3).

Виявлено значне варіювання значення індексу видового різноманіття Шеннона від 0,44 на Кв до 2,19 на ЧЗІ (табл. 4). Угруповання павуків Кв характеризується також і мінімальним значенням індексу видового різноманіття Сімпсона (1,20). Максимальне значення згаданого показника встановлено для угруповань павуків ОЖК, яке характеризується найбільшим видовим багатством при менших значеннях показників, що характеризують домінування окремих видів (табл. 4).

Поряд з цим, найменшими показниками індексів видового різноманіття характеризуються угруповання павуків Кв при наддомінуванні одного виду (*Ph. phalangioides* – 91,7 %) і зменшенні частки звичайних видів. У попередніх наших роботах проаналізовано аналогічні показники угруповань павуків-

герпетобіонтів, зібраних методом ґрунтових пасток на території зазначеного підприємства (Федоряк, Брушнівська, Руденко, 2009). Заслуговує на увагу той факт, що син-екологічні показники характеризують стан угруповання павуків-герпетобіонтів Кв як задовільний, порівняно з іншими досліджуваними підприємствами. Імовірно поясненням цього можуть бути властивості, у тому числі й леткість сполук, що утворюються у результаті виробничої діяльності згаданих підприємств.

Таблиця 4

Показники структури угруповань павуків досліджених підприємств основних ландшафтних районів м. Чернівці

Показник	Садгірський			Центральний			Південний		
	ЧОЖК	ЧММЗ	ХЗ	ЦЗ №1	ЦЗ1	ЧХК	АТП	ЕЛМ	Кв
Індекс видового різноманіття Шеннона	2,01	1,52	1,92	1,86	2,19	1,05	1,83	0,92	0,44
Індекс видового різноманіття Сімпсона	4,79	2,45	4,65	4,09	3,17	1,76	3,70	1,60	1,20
Індекс домінування Сімпсона	0,21	0,41	0,21	0,24	0,32	0,57	0,27	0,63	0,83
Індекс Бергера-Паркера	37,8	62,2	36,6	44,2	26,2	74,2	47,6	74,5	91,2
Індекс вирівняності Пієлу	0,64	0,52	0,65	0,64	0,73	0,40	0,61	0,35	0,18
Кількість видів (з ідентифікованими до роду)	23	19	19	18	20	14	20	14	11
Кількість видів у складі домінантного ядра	5	3	6	7	8	2	5	3	2

Загалом дослідженими підприємствами у повітряний басейн міста викидається 46 поллютантів, серед яких переважають сполуки неорганічної природи. Методом покрокового множинного регресійного аналізу встановлено (табл. 5), що на досліджені показники угруповань павуків достовірно впливає співвідношення фактичних і порогових значень викидів гідроген хлориду, сполук хрому(III) і карбон(II) оксиду за високої тісноти взаємозв'язку ($R > 0,7$), що відповідає критеріям практичної цінності регресійних моделей.

Найсуттєвіший вплив на угруповання павуків приміщень промислових підприємств чинить гідроген хлорид (хлороводень). Гідроген хлорид – безбарвний газ з неприємним запахом, трохи важчий за повітря, у вологому повітрі «димить», дуже добре розчиняється у воді з утворенням гідрогенхлоридної кислоти. Належить до сполук другого класу небезпеки (Допустимые концентрации..., 1998). При високих концентраціях викликає у тварин некроз слизових, помутніння рогівки, важкий загальний стан. При невисоких концентраціях у кролів та котів викликає занепокоєння, дратівливість, зниження вмісту гемоглобіну в крові (Вредные вещества..., 1977). Виявлено зворотний вплив гідроген хлориду на видове багатство, показник видового різноманіття Шеннона і вирівняності досліджених угруповань (рівняння 1–2, 4), а також прямий – на показники домінування (рівняння 5–6). Сполука міститься у викидах двох з дев'яти досліджених підприємств: Кв (0,014 т/рік) і ЕЛМ (0,002 т/рік). При цьому обсяг викиду даної речовини на Кв у 7 раз більший, що, імовірно, зумовлює трансформацію угруповання павуків даного підприємства (табл. 4): найменша кількість видів, найнижчі показники індексів видового різноманіття і вирівняності та найвищі показники індексів домінування.

Заслуговує на увагу порівняння рівнянь регресії між рівнем забруднення атмосферного повітря дослідженими підприємствами і показниками індексів видового різноманіття Шеннона і Сімпсона. Як зазначалося вище, значення показника видового різноманіття Шеннона має достовірний зворотний зв'язок із співвідношенням фактичних і поро-

гових значень викидів гідроген хлориду. У той же час об'єм викидів гідроген хлориду достовірно не впливає на значення показника видового різноманіття Сімпсона. Натомість встановлено прямий зв'язок між значенням індексу видової різноманітності Сімпсона та співвідношенням фактичних і порогових значень викидів сполук хрому(III) і карбон(II) оксиду (рівняння 3). Відомо, що індекс Шеннона надає меншої ваги більш рідкісним видам, ніж більш численним (Кунах, 2005). Тому у досліджених угрупованнях із значною відносною чисельністю одного виду значення індексу Шеннона істотно зменшується, а показники домінування – збільшуються. Встановлена нами залежність зміни вказаних вище показників структури аранеокомплексів від об'єму викидів одного й того ж поллютанта підтверджує результати досліджень (Stirling et. al., 2001) щодо сильної зкорельованості видового багатства, індексу Шеннона й індексу вирівняності. Натомість аналіз залежності значень показника видового різноманіття Сімпсона від рівня забруднення атмосферного повітря дослідженими підприємствами дозволив виявити поллютанти, які чинять вплив на інші аспекти структури аранеокомплексів. Це дозволяє нам приєднатися до думки тих авторів, які вважають індекс видового різноманіття Сімпсона більш придатним для практичного застосування (Hulbert, 1971).

Таблиця 5

Рівняння регресії між показниками угруповань павуків приміщень досліджених підприємств і рівнем забруднення атмосферного повітря цими підприємствами

Показник	Регресійне рівняння	№ п/п
Видове багатство	$Y = 19,200 - 0,71 \times \text{гідроген хлорид} - 0,49 \times \text{спирт етиловий}$ $R = 0,80447706; R^2 = 0,64718334; F(2,6) = 5,503; P < 0,05$	1
Індекс видового різноманіття Шеннона	$Y = 1,795 - 0,82 \times \text{гідроген хлорид} - 0,43 \times \text{фурфурол}$ $R = 0,87055301; R^2 = 0,75786254; F(2,6) = 9,390; P < 0,05$	2
Індекс видового різноманіття Сімпсона	$Y = 1,969 + 0,726 \times \text{сполуки хрому(III)} + 0,609 \times \text{карбон(II) оксид} + +$ $0,426 \times \text{спирт бутіловий}$ $R = 0,90404977; R^2 = 0,81730599; F(3,5) = 7,456; P < 0,05$	3
Індекс вирівняності Пієлу	$Y = 9,390 - 0,85 \times \text{гідроген хлорид} - 0,39 \times \text{фурфурол}$ $R = 0,88537100; R^2 = 0,78388181; F(2,6) = 10,881; P < 0,05$	4
Індекс домінування Сімпсона	$Y = 0,307 + 0,855 \times \text{гідроген хлорид} + 0,407 \times \text{фурфурол}$ $R = 0,89350359; R^2 = 0,79834866; F(2,6) = 11,877; P < 0,05$	5
Індекс Бергера-Паркера	$Y = 45,820 + 0,739 \times \text{гідроген хлорид} + 0,435 \times \text{ацетальдегід}$ $R = 0,80277734; R^2 = 0,64445145; F(2,6) = 5,438; P < 0,05$	6

Примітка. Напівжирним шрифтом виділено коефіцієнти регресії тих змінних, для яких залежність статистично значуща.

Виявлено, що при значному забрудненні атмосферного повітря сполуками хрому(III) відбувається зміна найбільш численного виду аранеокомплексів приміщень підприємств. Так, сполуки хрому(III) викидаються у повітряний басейн міста лише трьома підприємствами серед досліджених – ХЗ (0,00005 т/рік), ЧОЖК (0,00002 т/рік) і ЧММЗ (0,000005 т/рік). На жодному з вищезазначених підприємств не відбувається перевищення порогових значень викидів цих сполук. Однак фактичні викиди сполук хрому(III) є більш потужними на ХЗ та ЧОЖК. Саме на цих підприємствах спостерігається зміна виду-еудомінанту аранеокомплексів (*Ph. phalangioides*) (табл. 1-3). Нами відмічено, що відносна чисельність зазначеного виду зменшується із збільшенням потужності викиду сполук хрому(III) із мінімальною часткою (6,6 %) на ХЗ. Це дозволяє припустити чутливість *Ph. phalangioides* до наявності сполук хрому(III) в атмосферному повітрі.

ВИСНОВКИ

1. Аранеокомплекси приміщень дев'яти промислових підприємств трьох ландшафтних районів м. Чернівці представлені не менше ніж 58 видами, з яких за статевозрілими екземплярами до видового рівня ідентифіковано 44. В умовах впливу різ-

них типів промисловості видове багатство угруповань павуків змінюється від 11 (ВАТ «Кварц») до 23 видів (ВАТ «Чернівецький олійно-жировий комбінат»). *Pholcus phalangioides*, *Parasteatoda tepidariorum*, *Steatoda castanea* і *St. triangulosa* є найбільш постійними компонентами аранеокомплексів приміщень промислових підприємств.

2. На видове різноманіття, структуру домінування та вирівняність угруповань павуків достовірно впливають викиди гідроген хлориду, сполук хрому(III) і карбон(II) оксиду. Відносна чисельність *Ph. phalangioides* зменшується із збільшенням потужності викиду сполук хрому(III) із мінімальною часткою цього виду (6,6 %) на ХЗ. Найсуттєвіший вплив чинить гідроген хлорид: зворотний – на видове багатство, показник видового різноманіття Шеннона і вирівняності досліджених угруповань; прямий – на показники домінування.

3. При біоіндикації забруднення атмосферного повітря застосування індексу Сімпсона дозволяє встановити вплив на видове різноманіття павуків чинників, які не виявляються при застосуванні інших синекологічних показників у регресійному аналізі.

* * *

Автори висловлюють щирі вдячність Юрію Михайловичу Марусику та Євгену Михайловичу Жуковцю за уточнення видової приналежності окремих екземплярів, а також керівництву досліджених підприємств за надану можливість збирання матеріалу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Безуглая Э. Ю.** Чем дышит промышленный город / Э. Ю. Безуглая, Г. П. Расторгуева, И. В. Смирнова. – Ленинград : Гидрометеониздат, 1991. – 251 с.
- Биоиндикация загрязнения наземных экосистем** / Под ред. Р. Шуберта. – М. : Мир, 1988. – 348 с.
- Биологический контроль** окружающей среды: биоиндикация и биотестирование : учеб. пособие / О. П. Мелехова, Е. И. Егорова, Т. И. Евсеева и др. / Под ред. О. П. Мелеховой и Е. И. Егоровой. – М. : Издательский центр «Академия», 2007. – 288 с.
- Вредные вещества** в промышленности : справочник // Неорганические и элементарно-органические соединения / Под ред. Н. В. Лазарева и И. Д. Гадаскиной. – Л. : Химия, 1977. – Т. III. – 608 с.
- Документи**, у яких обґрунтовуються обсяги викидів для отримання дозволу на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами ВАТ «Кварц». – Чернівці : КНВКФ «Нью Комако», 2006. – 31 с.
- Документи**, у яких обґрунтовуються обсяги викидів для отримання дозволу на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами ВАТ Чернівецький завод «Індустрія». – Чернівці : ТОВ «Аналітика-сертифікат», 2007. – 74 с.
- Документи**, у яких обґрунтовуються обсяги викидів для отримання дозволу на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами ВАТ «Цегельний завод №1». – Чернівці : КНВКФ «Нью Комако», 2002. – 48 с.
- Документи**, у яких обґрунтовуються обсяги викидів для отримання дозволу на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами ВАТ «Чернівецький хлібокомбінат». – Чернівці : ТОВ «Аналітика-сертифікат», 2008. – 167 с.
- Документи**, у яких обґрунтовуються обсяги викидів для отримання дозволу на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами ЧМК «Автобусно-тролейбусне підприємство». – Чернівці : ТОВ «Аналітика-сертифікат», 2008. – 50 с.
- Документи**, у яких обґрунтовуються обсяги викидів для отримання дозволу на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами ВАТ «Електронмаш». – Чернівці : ПП «Екос», 2003. – 66 с.
- Допустимые концентрации и ориентировочно-безопасные уровни воздействия** загрязняющих веществ в атмосферном воздухе предприятий. – Донецк : ОАО «УкрНТЭК», 1998. – 120 с.
- Клауснитцер Б.** Экология городской фауны / Б. Клауснитцер. – М. : Мир, 1990. – 248 с.
- Криволицкий Д. А.** Почвенная фауна в экологическом контроле / Д. А. Криволицкий. – М. : Наука, 1994. – 272 с.
- Криволицкий Д. А.** Познание морфогенеза животных – основа поиска биоиндикаторов состояния окружающей среды / Д. А. Криволицкий, Я. Богач // Влияние промышленных предприятий на окружающую среду. – М. : Наука, 1984. – С. 103-104.

Кунах О. М. Екологічне різноманіття тваринного населення ґрунту в умовах забруднення середовища важкими металами / Кунах О. М. // Екологія та ноосферологія. – 2005. – Т. 16, № 3-4. – С. 188-201.

Ландшафти міста Чернівці / За ред. В. М. Гуцуляка. – Чернівці : Рута, 2006. – 188 с.

Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение / Э. Мэгарран. – М. : Мир, 1992. – 184 с.

Обґрунтовуючі матеріали обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря ВАТ «Чернівецький олійно-жировий комбінат». – Чернівці : ТОВ «Аналітика-сертифікат», 2005. – 84 с.

Обґрунтовуючі матеріали обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від джерел ЗАТ «Чернівецький хімічний завод». – Чернівці : ТОВ «Аналітика-сертифікат», 2003. – 189 с.

Обґрунтовуючі матеріали обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря ВАТ «Чернівецький молзавод». – Чернівці : ТОВ «Аналітика-сертифікат», 2005. – 47 с.

Обласна комплексна програма з охорони довкілля та раціонального використання природних ресурсів «Екологія» на 2007–2010 роки / Упоряд. А. Моїсей. – Чернівці : ОДА, 2007. – 22 с.

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

Прокопенко Е. В. Особенности распределения аранеофауны (Aranei) в урбанизированных ландшафтах / Е. В. Прокопенко // Известия Харьковского энтомологического общества. – 2000. – Т. 7, вып. 2. – С. 191-193.

Федоряк М. М. Павуки-герпетобіонти парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва «Жовтневий» м. Чернівці / М. М. Федоряк, Л. В. Брушнівська // Природничий альманах. – Херсон : ПП Вишемирський, 2008. – С. 164-171. (Збірник наукових праць. Біологічні науки; вип. 11).

Федоряк М. М. Угруповання павуків-герпетобіонтів територій деяких підприємств м. Чернівці / Федоряк М. М., Брушнівська Л. В., Руденко С. С. // Науковий вісник Чернівецького університету. – Чернівці : Чернівецький національний університет, 2009. – С. 152-160. (Збірник наукових праць; Вип. 455, біологія).

Федоряк М. М. О состоянии изученности пауков (Aranei) жилых и хозяйственных помещений населенных пунктов Украины / М. М. Федоряк, С. С. Руденко // Фальцфейнівські читання : зб. наук. пр. – Херсон : ПП Вишемирський, 2009. – С. 383-388.

Hulbert S. H. The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters // Ecology. – 1971. – № 52. – P. 577-586.

Platnick N. I. The World Spider Catalog, Version 10.5., 2000-2010 [Електронний ресурс] / N. I. Platnick // American Museum of Natural History. – Режим доступу : <http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/index.html>.

Stirling G. Empirical Relationships between Species Richness, Evenness, and Proportional Diversity / G. Stirling, B. Wilsey // American Naturalist. – 2001. – № 158. – P. 286-299.

Stöcker G. Ein Modell der Dominanzstruktur und seine Anwendung / G. Stöcker, A. Bergmann // Arch. Naturschutz u. Landschaftforsch. – Berlin, 1977. – 17 (1). – S. 1-26.

Надійшла до редколегії 22.02.10