

В. В. Бригадиренко, О. С. Черниш

Дніпропетровський національний університет

ВПЛИВ АВТОМАГІСТРАЛІ НА ОКРЕМІ КОМПОНЕНТИ ГЕРПЕТОБІЮ ШТУЧНИХ ЛІСОНАСАДЖЕНЬ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Проаналізовано зміни чисельності домінантних таксономічних груп наґрунтових безхребетних і видів журунів (*Coleoptera*, *Carabidae*) в умовах ясенево-білоакацієвого насадження на різній відстані (1–200 м) від автомагістралі Харків–Дніпропетровськ.

Вступ

Вивчення впливу автомагістралей на екосистеми придорожної зони проводилось багатьма авторами [10; 14; 32; 34; 40], проте це питання ще залишається недостатньо вивченим. Аналітичний огляд впливу автотранспорту на фауну безхребетних проведений Р. О. Бутовським [9–11], але більшість робіт з цього напрямку стосується лісової зони [15; 18; 19; 20; 31]. Степова зона, для якої лісові екосистеми не є характерними, вивчена недостатньо [30; 33]. За результатами досліджень ряду авторів [19; 33; 34; 39] вплив антропогенних чинників на комплекси безхребетних у найбільшій мірі проявляється саме у підстилковому горизонті, який акумулює усі шкідливі елементи.

Дослідження закономірностей утворення угруповань безхребетних у штучних насадженнях розпочато у роботах К. В. Арнольдї [3], М. С. Гілярова [15], Л. Г. Апостолова [1; 2; 36], С. І. Медведєва та ін. [13; 29]. Вплив комплексу антропогенних чинників, джерелом яких є автомагістраль, призводить до структурної перебудови в угрупованнях наґрунтових безхребетних. Зміни в таксономічній структурі відбуваються поступово, дія більшості факторів на біологічні об'єкти опосередкована. Тиск антропогенних чинників веде до зміни таксономічного складу, структурна складність угруповання підтримується на відносно стабільному рівні [16]. Для проведення аналізу змін комплексів наґрунтових безхребетних необхідні детальні лабораторні дослідження впливу важких металів, окремих органічних токсикантів та вібрації на лабораторні культури безхребетних. Такі дослідження розпочаті лише у останні роки [38; 41; 42].

Питання створення штучних лісових насаджень у степовій зоні України більше 60 років досліджує Комплексна експедиція ДНУ по вивченню степових лісів під керівництвом О. Л. Бельгарда та А. П. Травлєєва [1; 2; 6; 36]. У останні десятиріччя дослідження фауни безхребетних в умовах штучних та антропогенно трансформованих природних екосистем на території Дніпропетровської обл. проводилися під керівництвом В. О. Барсова [4; 5] ентомологами ДНУ: Ю. Л. Кульбачко [21–25], О. В. Жуковим [17], В. В. Бригадиренко [7; 8] та іншими авторами [35; 37]. Утворення комплексів наґрунтових безхребетних в умовах антропогенного тиску на Криворіжжі досліджено Є. І. Лапіним [26–28].

Таким чином, на поточний час створення комплексів наґрунтових безхребетних в умовах штучних лісових насаджень степової зони під впливом автотранспорту залишається недослідженим.

Odonoptera, Lithobiomorpha, Juliformia, Aranei, Opiliones, Parasitiformes, Isopoda, Lumbricomorpha, Stylommatophora).

Усі висновки підтверджені із застосуванням однофакторного дисперсійного аналізу (при $p=0,05$ $F_{крит.}=1,986$ для усіх варіантів аналізу). Подібність видового складу обраховано за допомогою індексу видової спільності Жакара.

Вплив автомагістралі на таксономічну структуру герпетобію

Вплив автомагістралі одночасно відбувається на всі компоненти такої складної системи, як герпетобій. При цьому підвищення чисельності окремої групи поблизу автомагістралі може відбуватися не тільки в результаті створення оптимальних умов на якійсь ділянці, а й унаслідок усунення конкурентів, хижаків чи паразитів у цих умовах, а також при накопиченні невикористаних харчових субстратів. Тому при оцінці чисельності безхребетних у більшості випадків ми не знаходимо можливим заглиблюватися у пояснення якогось явища без його детального дослідження.

Більшість груп герпетобію тим чи іншим чином реагує на наявність досліджуваного антропогенного чинника (табл. 2).

Таблиця 2

Поширення домінантних таксономічних груп нагрунтових безхребетних на різній відстані від автомагістралі

Вид	Доля (%) від сумарної чисельності групи										Сумарна чисельність, екз.	p	F
	П.Д. №1	П.Д. №2	П.Д. №3	П.Д. №4	П.Д. №5	П.Д. №6	П.Д. №7	П.Д. №8	П.Д. №9	П.Д. №10			
<i>Gastropoda</i>		1,0	5,8	4,6	27,5	20,6	18,8	10,9	4,8	6,0	393	<0,001	3,47
<i>Isopoda</i>		10,5	3,3	11,9	19,1	6,2	4,3	9,0	5,7	30,0	210	<0,001	3,55
<i>Aranei</i>	22,8	3,9	8,9	15,8	8,2	5,0	7,0	9,2	10,2	9,0	644	>0,05	1,90
<i>Opiliones</i>	1,2	13,4	12,2	45,1	11,0	1,2	4,9	4,9	3,7	2,4	82	<0,001	4,84
<i>Juiformia</i>		1,6	1,6	13,2	21,5	21,5	10,8	5,8	6,6	17,4	121	<0,05	2,07
<i>Collembola</i>		5,2	20,1	23,2	7,9	14,3	11,0	10,2	5,2	2,9	847	<0,05	2,44
<i>Orthoptera</i>	39,6	32,7	5,2	12,1	1,7					8,7	58	<0,001	4,23
<i>Dermaptera</i>	1,3	1,3		3,1	5,0	7,5	22,5	8,7	20,6	30,0	160	<0,001	3,87
<i>Homoptera</i>	33,2	22,8	23,9	17,1	1,1	1,9					368	<0,001	14,66
<i>Hemiptera</i>	10,2	1,6	12,6	11,0	11,8	9,5	7,1	11,0	10,2	15,0	127	>0,05	0,95
<i>Coleoptera</i>	10,8	13,1	12,5	20,9	9,1	4,2	5,4	7,1	6,2	10,7	2966	>0,05	1,88
у тому числі:													
<i>Carabidae</i>	7,3	5,8	7,1	17,1	8,7	4,9	6,9	10,8	11,7	19,7	1153	<0,01	2,76
<i>Staphylinidae</i>	18,9	16,4	25,6	11,1	9,2	9,7	2,9	1,9	1,9	2,4	207	<0,05	2,02
<i>Silphidae</i>	0,5	5,0	22,0	38,1	10,1	4,5	8,1	6,0	2,1	3,6	665	<0,01	2,72
<i>Tenebrionidae</i>	65,0	13,6	5,0	7,5	3,7	1,3	1,3	1,3		1,3	80	<0,05	2,94
<i>Dermestidae</i>	22,1	38,1	5,9	10,3	10,0				2,2	11,4	458	>0,05	1,35
<i>Chrysomelidae</i>	5,4	14,9	16,9	26,1	7,8	4,0	3,4	10,9	4,8	5,8	295	<0,05	2,09
<i>Hymenoptera</i>	28,2	26,0	11,0	7,4	4,1	2,3	3,7	4,8	4,3	8,2	1495	<0,001	4,92
у тому числі:													
<i>Formicidae</i>	30,0	26,7	10,3	6,5	3,9	1,9	3,7	5,1	3,6	8,3	1403	<0,001	3,47

На пробних ділянках відмічено 12 видів брюхоногих молюсків (*Gastropoda*). У лісосмузі (П.Д. №5–10) чисельність молюсків при віддаленні від автомагістралі достовірно зменшується.

Oniscoidea – мезофільні та кальциєфільні сапрофаги, що зосереджені поблизу узлісся та на максимальній відстані від автомагістралі.

Автомагістраль достовірно не впливає на чисельність *Aranei*.

Ряд *Opiliones* на пробних ділянках був представлений 3 видами, максимальна чисельність яких була зареєстрована поблизу узлісся штучного лісового насадження.

Серед *Diplopoda* домінував *Sarmatiulus kessleri* Lohmander, 1927, розповсюджений нерівномірно ($p < 0,05$, $F = 2,06$). Оптимальними для цієї групи є умови поблизу узлісся та на максимальній відстані від магістралі.

Дослідження за допомогою пасток Барбера віддзеркалюють чисельність колембол–атмобіонтів, які збільшують свою чисельність у лісосмузі поблизу автомагістралі. У багатьох лабораторних дослідженнях [17; 34; 38] встановлено, що ногохвістки не чутливі або малочутливі до важких металів, і особливо свинцю. Чисельність окремих колембол–геобіонтів навіть збільшується в забруднених ґрунтах [20].

Dermaptera представлені у дослідженнях двома видами, з яких домінував на всіх ділянках *Forficula auricularia* Linnaeus, 1758, що був нерівномірно ($p < 0,001$, $F = 3,88$) розподілений на різній відстані від автомагістралі. При віддаленні від автомагістралі чисельність *Dermaptera* значно зростає.

На пробних ділянках відмічено 32 видів *Hemiptera*; автомагістраль не впливає на чисельність цього ряду.

У зборах пастками Барбера *Homoptera* в основному представлені підрядом *Cicadinea* (52 види), розповсюдженим нерівномірно; найбільша чисельність зареєстрована на П.Д. №1–4. Автомагістраль впливає також на кількість видів цього ряду ($p < 0,001$, $F = 11,78$), максимум яких спостерігається на П.Д. №1–4 (20, 15, 19 та 22 види відповідно).

При віддаленні від автомагістралі чисельність *Staphylinidae* зменшується. За період досліджень зареєстровано 36 видів цієї родини. Автомагістраль не впливає на кількість видів *Staphylinidae* ($F = 1,62$).

Серед представників родини *Silphidae* на досліджених ділянках домінував *Silpha carinata* Linnaeus, 1758. Імаго цього виду розповсюджені нерівномірно ($p < 0,01$, $F = 3,11$), зосереджені поблизу узлісся. Розбіжності у чисельності личинок *S. carinata* статистично недостовірні ($F = 1,39$). Їх чисельність збільшується з П.Д. №1 до П.Д. №4 (з 3 до 88 екз.), а на П.Д. №5–10 знаходиться на середньому рівні (5–19 екз.).

Найбільш масовий у родині *Tenebrionidae* вид – *Crypticus quisquilius* Linnaeus, 1758, степовий ксерофіл, розповсюджений нерівномірно ($p < 0,01$, $F = 2,92$). Максимум його чисельність досягає поблизу дорожнього полотна, на інших пробних ділянках вона нижча у 5–25 разів, або вид відсутній.

Родина *Dermestidae* представлена одним видом – *Dermestes lanarius* Linnaeus, 1758, імаго якого розповсюджені нерівномірно ($p < 0,001$, $F = 4,01$), а личинки – рівномірно ($F = 1,08$). Найбільша чисельність імаго спостерігалася на П.Д. №1, 2 та 10 (59, 17 та 25 екз. відповідно). Максимальна чисельність личинок – на П.Д. №2 (156 екз.), значно менша на П.Д. №1, 3–5 і 10 (20–48 екз.), та цей вид майже повністю відсутній на П.Д. №6–9.

Автомагістраль достовірно впливає на чисельність *Formicidae*: на П.Д. №1–5 при віддаленні від автомагістралі чисельність мурах зменшується, а в умовах лісосмуги (П.Д. №6–10) – поступово зростає.

Вплив автомагістралі на чисельність турунів (*Coleoptera, Carabidae*)

На пробних ділянках було зареєстровано 62 види турунів. Вони домінують серед безхребетних як за кількістю видів, так і за чисельністю (див. табл. 2). У однорідному біотопі (П.Д. №5–10), починаючи з П.Д. №6, спостерігається збільшення чисельності турунів при віддаленні від автомагістралі. За даними дисперсійного аналізу, автомагістраль впливає і на кількість видів турунів ($p < 0,01$, $F = 2,68$), вона максимальна на П.Д. №3, 4 та 9 (21, 36 та 21 вид відповідно). Але чіткої закономірності у зміні кількості видів *Carabidae* при віддаленні від автомагістралі не спостерігається. Окремі види турунів мають більш вузькі екологічні ніші, ніж родина в цілому (табл. 3).

Таблиця 3

Поширення домінантних видів турунів (*Coleoptera, Carabidae*) на різній відстані від автомагістралі

Вид	Доля (%) від сумарної чисельності										Сумарна чисельність, екз.	p	F
	П.Д. №1	П.Д. №2	П.Д. №3	П.Д. №4	П.Д. №5	П.Д. №6	П.Д. №7	П.Д. №8	П.Д. №9	П.Д. №10			
<i>Notiophilus laticollis</i> Chaudoir, 1850	66,7	22,2		3,7		3,7			3,7		27	<0,05	2,00
<i>Bembidion lampros</i> (Herbst, 1784)	81,6	7,9	2,6	5,3					2,6		38	<0,001	3,95
<i>Carabus cancellatus</i> Illiger, 1798			16,7	71,9	6,7	1,7			3,3		60	<0,001	3,62
<i>Pterostichus melanarius</i> (Illiger, 1798)		1,9	0,9	0,9	52,8	9,5	24,6	8,5	0,9		106	<0,001	5,99
<i>Harpalus griseus</i> (Panzer, 1797)		28,0		24,0		12,0	12,0		24,0		25	<0,05	2,06
<i>Carabus marginalis</i> Fabricius, 1794			0,8	0,8	2,4	4,0	7,1	25,4	17,4	42,1	126	<0,001	4,21
<i>Harpalus rufipes</i> (De Geer, 1774)	3,9	9,1	8,4	6,7	3,5	3,6	5,7	14,1	15,5	29,5	491	<0,001	3,78
<i>Anchomenus dorsalis</i> (Pontopp., 1763)			2,2	93,3	4,5						45	<0,05	1,99
<i>Calathus halensis</i> (Schaller, 1783)				15,4			7,7	61,5		15,4	13	<0,01	2,73
<i>Panagaeus cruxmajor</i> (Linnaeus, 1758)				21,5	7,1	14,3	7,1	21,4	28,6		14	<0,01	3,04
<i>P. bipustulatus</i> (Fabricius, 1775)				11,0	16,7	5,6		16,7	33,3	16,7	18	<0,05	2,31
<i>Badister bullatus</i> (Schrank, 1798)				9,1		27,3	27,3	9,1		27,3	11	<0,05	2,16
<i>Licinus depressus</i> (Paykull, 1790)					18,2	18,2	18,2	9,1	9,1	27,3	11	<0,05	2,08

Лучно-степові *Notiophilus laticollis* та *Bembidion lampros* нормально переносять близькість автомагістралі, домінують у придорожній смузі. *Carabus cancellatus* та *Pterostichus melanarius*, які у степовій зоні домінують у лісових екосистемах, у наших дослідженнях достовірно збільшили свою чисельність на ділянках поблизу автомагістралі. На лісові мезофільні *Panagaeus cruxmajor*, *P. bipustulatus*, *Licinus depressus* та еврибіонтні *Badister bullatus*, *Calathus halensis* впливу автомагістралі не зареєстровано. Еврибіонтний *Harpalus rufipes*, лісовий *Carabus marginalis* та степовий *Anchomenus dorsalis* значно знижують чисельність при наближенні до автомагістралі.

Порівняння видового складу герпетобію різних пробних ділянок

При обчисленні індексу спільності Жаккара між еталонною П.Д. №10 та іншими пробними ділянками (рис. 2 А) встановлено, що ця характеристика майже монотонно зменшується з 32 до 16 %. Незначне підвищення подібності видового складу спостерігається на П.Д. №8, 5 та 2.

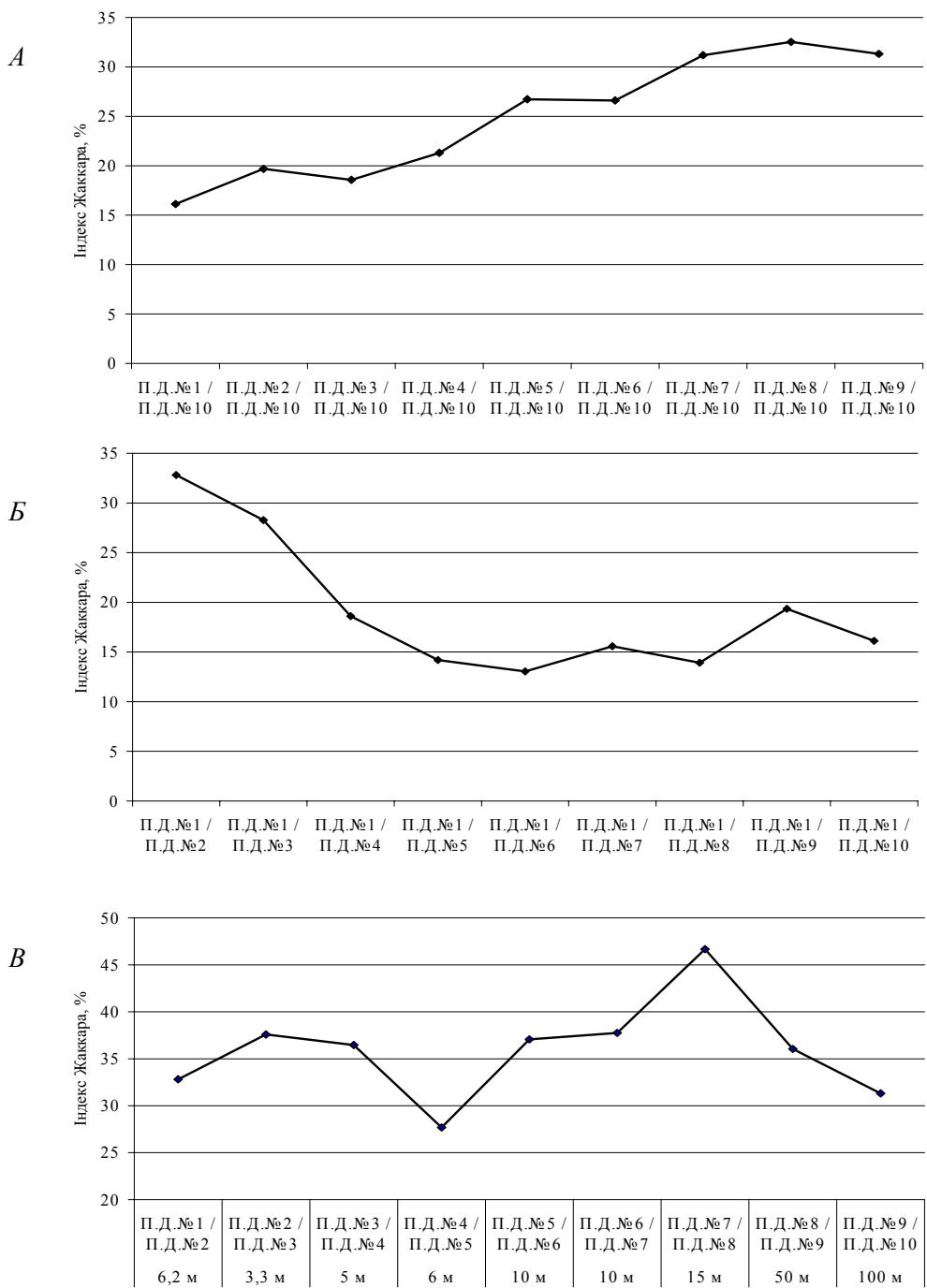


Рис. 2. Індеси видової спільності еталонної (А) або розташованої поблизу автомагістралі (Б) з усіма іншими пробними ділянками; між сусідніми пробними ділянками (В)

Ці дані підтверджують апіорні висновки про те, що чим ближче пробна ділянка розташована до автомагістралі, тим нижче індекс спільності Жакара між нею та еталоном.

Величина індексу видової спільності П.Д. №1 з іншими пробними ділянками (рис. 2 Б) значно знижується з 33 % (на П.Д. №2) до 14 % на П.Д. №5, після чого помітна тенденція до збільшення цієї характеристики до 19 %.

Найменша спільність видового складу герпетобія (рис. 2 В) характерна для П.Д. №4 та П.Д. №5 (для двох різних екосистем: степової та лісової) а найбільша – для П.Д. №7 та П.Д. №8.

Таким чином, у межах степової зони найбільші зміни у видовому складі герпетобію відбуваються на межі степової екосистеми, яка оточує магістраль, та лісового насадження. Різких змін видового складу герпетобію на інших відстанях не зареєстровано.

Висновки

Достовірно збільшують свою чисельність в однорідному біотопі при віддаленні від автомагістралі *Carabidae* та *Formicidae*. *Gastropoda* та *Collembola* в однорідному біотопі навпаки знижують свою чисельність при віддаленні від автомагістралі.

Лучно-степові *Notiophilus laticollis* та *Bembidion lampros* нормально переносять близькість автомагістралі, домінують у придорожній смузі. Лісові *Carabus cancellatus* та *Pterostichus melanarius* достовірно збільшили свою чисельність на ділянках поблизу автомагістралі. На лісових *Panagaeus cruxmajor*, *P. bipustulatus*, *Licinus depressus* та еврибіонтних *Badister bullatus*, *Calathus halensis* впливу автомагістралі не зареєстровано. Еврибіонтний *Harpalus rufipes*, лісовий *Carabus marginalis* та степовий *Anchomenus dorsalis* значно знижують чисельність при наближенні до автомагістралі.

Основні зміни видового складу герпетобію відбуваються на межі штучного лісового насадження та придорожньої смуги, що підтверджує необхідність розширення штучних лісових масивів у межах степової зони як ефективних бар'єрів для техногенних чинників.

Бібліографічні посилання

1. Апостолов Л. Г. Некоторые вопросы защиты и повышения устойчивости насаждений к вредным насекомым в лесах степной зоны // Вопросы степного лесоведения. – Д.: ДГУ, 1972. – С. 65-72.
2. Апостолов Л. Г., Травлев А. П. О диагностике лесных почв в степи на основе изучения почвенной энтомофауны // Проблемы почвенной зоологии. – М.: Наука, 1972. – С. 15-16.
3. Арнольди К. В. К выяснению зональных закономерностей образования новых группировок насекомых и заселения лесопосадок ксерофильными видами при степном лесоразведении // Зоологический журнал. – 1952. – Т. 31, № 3. – С. 329-346.
4. Барсов В. А., Карнаухова Н. В. Оценка характеристик наземной энтомофауны для индикации загрязнения степных экосистем // Вестник Днепропетровского университета. Серия: Биология и экология. – Д.: ДГУ, 1993. – Вып. 1. – С. 50.
5. Барсов В. О., Кісенко Т. І., Кульбачко Ю. Л. Вплив важких металів на структуру деяких комплексів безхребетних з підстилок штучних лісових насаджень // Тези конф. «Збереження біорізноманітності в Україні». – К.: ЕГЕМ, 1997. – С. 40.
6. Бельгард А. Л. Истоки и современное состояние типологии лесных биогеоценозов в степи // Биогеоценологические особенности лесов Присамарья и их охрана. – Д.: ДГУ, 1981. – С. 3-11.

7. **Бригадиренко В. В.** Закономерности распределения жужелиц трибы *Pterostichini* (*Coleoptera, Carabidae*) пойменных и аренных экосистем Самарского бора // Известия харьковского энтомологического общества. – 1999. – Т. 7, № 1. – С. 72-74.
8. **Бригадиренко В. В.** Факторы, влияющие на формирование фауны жужелиц (*Coleoptera, Carabidae*) в ползащитных лесополосах степной зоны Украины // Тез. докл. 5-й Пущинской конф. «Биология – наука 21-го века». – Пущино, 2001. – С. 202-203.
9. **Бутовский Р. О.** Автотранспортное загрязнение и энтомофауна // Агрехимия. – 1990. – № 4. – С. 139-150.
10. **Бутовский Р. О.** Охрана полезных насекомых в условиях загрязнения окружающей среды. – М.: ВНИИТЭИ агропром, 1991. – 59 с.
11. **Бутовский Р. О.** Изучение влияния автодороги на структуру комплекса жужелиц (*Coleoptera, Carabidae*) в агроэкосистемах по показателям биомассы // Экология. – 1994. – № 6. – С. 90-93.
12. **Воздействие выбросов** автотранспорта на природную среду. – Рига: Знание, 1989. – 140 с.
13. **Волчанецкий И. Б., Медведев С. И.** К вопросу о формировании фауны ползащитных полос // Тр. НИИ Биологии Харьковского госуниверситета. – Т. 14-15. – Харьков: ХГУ, 1950. – С. 7-31.
14. **Гераськин С. А., Козьмин Г. В.** Оценка последствий воздействия физических факторов на природные и аграрные экологические системы // Экология. – 1995. – № 6. – С. 419-423.
15. **Гиляров М. С.** Почвенные беспозвоночные как индикаторы почвенного режима и его изменений под влиянием антропогенных факторов // Биоиндикация состояния окружающей среды Москвы и Подмосковья. – М.: Наука, 1982. – С. 8-12.
16. **Емельянов И. Г., Загороднюк И. В., Хоменко В. Н.** Таксономическая структура и сложность биотических сообществ // Экологія та ноосферологія. – 1999. – Т. 8, № 3-4. – С. 6-17.
17. **Жуков О. В.** Екологічні основи зоологічної діагностики лісових ґрунтів степового Придніпров'я: Дис. ... канд. біол. наук. – Д., 1996. – 263 с.
18. **Криволицкий Д. А.** Радиоэкология сообществ наземных животных. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 87 с.
19. **Криволицкий Д. А.** Почвенная фауна в экологическом контроле. – М.: Наука, 1994. – 240 с.
20. **Кузнецова Н. А., Потапов М. Б.** Изменение структуры сообществ почвообитающих коллембол (*Hexapoda: Collembola*) при промышленном загрязнении южнотаежных сосняков черничников // Экология. – 1997. – № 6. – С. 435-441.
21. **Кульбачко Ю. Л.** Комплексы беспозвоночных как показатель состояния древесных насаждений в условиях степи // Вестник Днепропетровского университета. Серия: Биология и экология. – Д.: ДГУ, 1993. – Вып. 1. – С. 61.
22. **Кульбачко Ю. Л.** Жужелицы как биоиндикаторы загрязнения почвы тяжелыми металлами в условиях степного Приднепровья // Тези доп. I Міжнар. наук.-практ. конф. «Франція та Україна» – Т. 2. – Д.: ДДУ, 1995. – С. 76-77.
23. **Кульбачко Ю. Л.** Беспозвоночные животные подстилки искусственных белоакациевых насаждений как биоиндикаторы загрязнения окружающей среды выбросами промышленного производства // Придніпровський науковий вісник. – № 113 (180). – 1998. – С. 121-124.
24. **Кульбачко Ю. Л.** Влияние промышленного производства на некоторые группы беспозвоночных подстилки искусственных белоакациевых насаждений // Тез. доп. 5 Міжнар. конф. «Франція та Україна, науково-практичний досвід у контексті діалогу національних культур». – Т. 2, ч. 3. – Д.: Арт-Прес, 1998. – С. 8-9.
25. **Кульбачко Ю. Л.** Особенности накопления тяжелых металлов жужелицами в биогеоценозах, подверженных химическому загрязнению // Вісник Дніпропетровського університету. Серія: Біологія, екологія. – Д.: ДНУ, 1998. – Вып. 4. – С. 63-68.
26. **Лапин Е. И.** Фаунистические комплексы жужелиц в условиях интенсивного техногенного загрязнения // Фауна и экология жужелиц. – Кишинев: Ин-т зоол. АН МолдССР. – 1990. – С. 88-91.

27. **Лапин Е. И., Израйлевич С. В.** Индикация техногенных загрязнений по фаунистическим комплексам жесткокрылых // Сборник работ X съезда энтомологов. – Л.: ЛГУ, 1989. – С. 75-77.
28. **Лапін Є. І.** Деякі особливості екологічної структури та сезонної динаміки активності твердокрилих техногенних біотопів Криворіжжя // Матер. I Всеукр. конф. «Проблеми фундаментальної екології: структура угруповань». – Кривий Ріг: КДПІ, 1999. – С. 27-30.
29. **Медведев С. И., Божко М. П., Шапиро Д. С.** О происхождении и формировании энтомофауны полевых защитных полос в степной зоне УССР // Зоологический журнал. – 1951. – Т. 30, № 4. – С. 557-562.
30. **Мезенцев А. И.** Влияние некоторых экологических факторов на динамику биомассы насекомых в полевых защитных лесных полосах // Известия Харьковского энтомологического общества. – 1993. – Т. 1, № 2. – С. 135-137.
31. **Моллюски – индикаторы загрязнения среды радионуклидами** / Л. И. Францевич, И. В. Паньков, А. А. Ермаков, А. В. Корнюшин, Т. Н. Захарчук // Экология. – 1995. – №1. – С. 57-62.
32. **Орнатский Н. П.** Автомобильные дороги и охрана природы. – М.: Транспорт, 1982. – 176 с.
33. **Пилипенко А. Ф.** Значение показателей биомассы почвенной мезофауны для индикации устойчивости и оптимальности биологического круговорота в лесных биогеоценозах // Вопросы степного лесоведения и охраны природы. – Д.: ДНУ, 1979. – С. 75-79.
34. **Почвенные беспозвоночные и промышленные загрязнения** / Под ред. М. С. Гилярова. – Минск: Наука и техника, 1982. – 264 с.
35. **Різноманітні групи тварин як біоіндикатори забруднення природного середовища важкими металами** / О. О. Марченковська, В. Я. Гаспо, А. М. Місюра, Н. І. Загубіженко, О. В. Жуков, Ю. Л. Кульбачко // Науковий вісник Українського державного лісотехнічного університету. – Львів. – 1999. – Вип. 9.11. – С. 76-79.
36. **Роль почвенной фауны** в индикации эдафотопов в лесных биогеоценозах в степи / А. П. Травлеев, Л. Г. Апостолов, И. К. Булик, М. А. Шимкина // Биологическая диагностика почв. – М.: Наука, 1976. – С. 280-281.
37. **Сравнительная характеристика содержания некоторых микроэлементов** в организме беспозвоночных, земноводных и пресмыкающихся в условиях техногенного влияния / А. Н. Мисюра, В. Я. Гаспо, О. В. Полоз, В. Н. Суханова, А. В. Жуков, Ю. Л. Кульбачко, Е. И. Рузина // Вестник Днепропетровского университета. Серия: Биология. Экология. – Вып. 3. – 1997. – С. 133-144.
38. **Трублаевич Ж. Н., Семенова Е. Н.** Оценка токсичности почв с помощью лабораторной культуры коллембол *Folsomia candida* // Экология. – 1997. – № 5. – С. 377-381.
39. **Черненко Т. В., Степанов А. М.** Подстилка как показатель нарушенности биогеоценоза в результате техногенного воздействия // Роль подстилки в лесных биогеоценозах. – М.: Наука, 1983. – С. 207.
40. **Экологические основы природопользования** / Под ред. Н. П. Грицан. – Д.: ИППЭ, 1998. – 409 с.
41. **Setälä H., Marshalla V. G., Trofymowa J. A.** Influence of micro- and macro-habitat factors on collembolan communities in Douglas-fir stumps during forest succession // Applied Soil Ecology. – 1995. – Vol. 2, N 4. – P. 227-242.
42. **Lindqvist L., Block M., Tjalve H.** Distribution and excretion of Cd, Hg, methyl-Hg and Zn in the predatory beetle *Pterostichus niger* (Coleoptera: Carabidae) // Environmental toxicology and chemistry. – 1995. – Vol. 14 (7). – P. 1195-1201.

Надійшла до редколегії 15.04.03.