

В. Я. Гассо✉, **С. В. Єрмоленко**, **А. О. Гуслистий**, **Ю. П. Бобильов**,
А. М. Гагут, **В. Б. Петрушевський**

*Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара,
просп. Гагаріна, 72, м. Дніпро, Україна, 49010*

СТАН ГЕРПЕТОФАУНИ ЛІСОСМУГ НА РІЗНИХ ВІДСТАНЯХ ВІД АГРОЦЕНОЗІВ, ЯКІ ОБРОБЛЯЮТЬСЯ ПЕСТИЦИДАМИ

Досліджено відмінності у герпетофауні лісозахисних смуг, які розташовані на різній відстані від полів, що обробляються пестицидами. Виявлено, що герпетофауна штучних лісових насаджень правобережжя р. Самари складається з п'яти видів: *Bufotes viridis*, *Pelobates vespertinus*, *Natrix natrix*, *Coronella austriaca* та *Lacerta agilis*. Звичайний вуж був знайдений у віддалених на 5 км від агроценозів лісових насаджень, які не піддавалися обробленню пестицидами. На ділянках, що досліджувалися, два види змій (*C. austriaca* та *N. natrix*) мали найнижчу чисельність. Земноводні та прудка ящірка є найбільш чисельними тваринами в обох угрупованнях. Найбільший показник відносного домінування у герпетофауні лісосмуг спостерігався у прудкої ящірки, що відображає більшу екологічну пластичність цього виду. Індекс перекривання Ренконена (більше 90 %) показав подібність угруповань герпетофауни віддалених та прилеглих до агроценозів лісосмуг. Угруповання герпетофауни лісосмуг обох груп мали схожі показники домінування (0,35–0,46), вирівняності (0,78–0,97) та різноманіття за індексами Шеннона (1,07–1,22) та Сімпсона (0,29–0,35). Найнижчий показник видового багатства (0,48) визначений для лісосмуг, що прилягають до агроценозів. Таким чином, штучні лісові насадження, що знаходяться під прямим впливом сільськогосподарської діяльності (застосування пестицидів, зменшення чисельності кормових об'єктів, тощо), також можуть виконувати роль рефугіумів для підтримування біорізноманіття. Але це буде залежати від обсягів та тривалості використання пестицидів, тому для остаточних висновків необхідні подальші дослідження. Лісосмуги, які існують пів століття і більше, є своєрідними окремими екосистемами, які можуть допомогти у пізнанні різноманітних питань зоології (фауністика та поширення видів), екології (динаміка чисельності, структури популяції) та мікроеволюції (процеси у нових відносно ізольованих системах).

Ключові слова: полезахисні лісові насадження, земноводні, плазуни, біорізноманіття, пестицидне навантаження.

V. Ya. Gasso✉, **S. V. Yermolenko**, **A. O. Huslysty**, **Yu. P. Bobyliov**,
A. M. Nahut, **V. B. Petrushevskiy**

Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine

STATE OF HERPETOFAUNA OF THE SHELTERBELTS AT DIFFERENT DISTANCES FROM THE AGROCENOSSES TREATED BY PESTICIDES

Differences in the herpetofauna of the shelterbelts, which are located at different distances from the fields treated with pesticides, have been studied. It was found that

✉ Tel.: +38095-574-61-51. E-mail: viktor.gasso@gmail.com

DOI: 10.15421/442007

the herpetofauna of artificial forest plantations on the right bank of the Samara River consists of five species: *Bufo viridis*, *Pelobates vespertinus*, *Natrix natrix*, *Coronella austriaca* and *Lacerta agilis*. The grass snake was only found in forest plantations that remote at a distance of 5 kilometres from agrocenoses and could not be treated with pesticides. In the studied areas, two species of snakes (*C. austriaca* and *N. natrix*) had the lowest numbers. Amphibians and the sand lizard are the most numerous animals in both groups of shelterbelts. The highest indicator of relative dominance in the herpetofauna of forest belts was observed for the sand lizard, which reflects the greater ecological plasticity of this species. The Renkonen index (more than 90%) showed the similarity of herpetofauna groups of shelterbelts both remote and adjacent to agrocenoses treated by pesticides. The herpetofauna groups of forest belts of both groups had similar indices of dominance (0.35–0.46), alignment (0.78–0.97) and diversity according to the Shannon (1.07–1.22) and Simpson indices (0.29–0.35). The lowest indicator of species richness (0.48) is determined for the forest belts adjacent to agrocenoses. Thus, artificial forest plantations that are directly affected by agricultural activities (pesticide use, reduction in food, etc.) can also act as refugia to maintain biodiversity. Nevertheless, this will depend on the amount and duration of pesticide use, so further research is needed for definitive conclusions. Forest belts, which have existed for half a century or more, are a kind of separate ecosystems that can help in understanding various issues of Zoology (fauna and species distribution), Ecology (population dynamics, population structure) and microevolution (processes in new relatively isolated systems).

Key words: field protective forest plantations, amphibians, reptiles, biodiversity, pesticide load.

Вступ

Лісозахисні смуги в умовах степової зони створювалися у першу чергу для цілей підтримання сільськогосподарського потенціалу. Полезахисні лісосмуги ще у 1894 р. первісно розглядалися В. В. Докучаєвим як важливий захід у боротьбі з посухою. З 1921 р. на території тодішнього Радянського Союзу проводили посадку лісосмуг, у 3–5 рядів і шириною 9–11 м, багатоцільового призначення: від водорегулювання (уздовж найбільш великих річок) до протидії суховіям та пиловим бурям [2]. З самого початку їх створення нові штучні екосистеми лісозахисних насаджень привернули увагу зоологів [10, 20].

Лісосмуги є одним з найбільш ефективних заходів комплексного покращення чорноземних ґрунтів степової зони, які забезпечують їх збереження та підвищення родючості. Ці насадження зменшують швидкість вітру, збільшують вологість повітря, переводять поверхневий стік атмосферних опадів у глибинний, сприяють рівномірному розподілу снігу на міжсмугових просторах, збільшують урожай сільськогосподарських культур [13].

Вплив лісових насаджень на хімічні та фізичні властивості ґрунтів залежить від породного складу деревостану та його віку [33,41], типу світлової структури насаджень [13], характеру землекористування [33] та структурно-агрегатного складу [9, 23]. Конструкція лісових насаджень також є важливою характеристикою, яка відображає особливості їх ґрунтозахисного впливу [35]. Зміни породного складу лісових насаджень призводять до суттєвих змін у ґрунтах, на яких вони зростають, зокрема відбувається трансформація органічних речовин та співвідношення різних форм азоту. Лісові насадження,

які знаходяться в оптимальних для них екологічних умовах, характеризуються більшими масштабами позитивного впливу на властивості ґрунтів порівняно з насадженнями, які знаходяться в жорстких, невідповідних для їх типу екологічних умовах [34]. Відновлення лісової рослинності на ґрунтах, що були у використанні в сільському господарстві, забезпечує збільшення вмісту органічної речовини та загального азоту [43]. Особливо позитивним впливом на хімічні та фізичні властивості ґрунту характеризуються насадження *Quercus robur* [36], які майже найкращі для створення лісосмуг в умовах степової зони України. До того ж, в умовах техногенних регіонів, де біота страждає від впливу екотоксикантів [22], лісові насадження затримують їх та осаджають.

До середини 1970-х рр. площа лісосмуг сягнула понад 1,5 млн га. Таким чином, утворилися величезні «лісові» зелені екокоридори та екотонні біотопи [14, 21]. У наш час більшість насаджень зістарілися, демонструючи процеси вторинної сукцесії, багато з них постраждали від вирубок та палів [30].

Видовий склад тварин у степах з посушливим кліматом і одноманітним рослинним покривом відносно бідний. У процесі формування деревостанів лісосмуг відбувається збагачення локальної фауни через проникнення до степової зони видів-сильвантів та узлісних видів. Такі зміни добре спостерігаються в структурі фауни птахів, де помітно збільшується частка деревно-чагарникових форм [1, 10, 25].

Наприклад, орнітофауна штучних лісів і лісосмуг півдня Запорізької області налічує 120 видів, більшість з яких проникло в полезахисні лісонасадження із заплавної лісової р. Дніпра. Процес формування орнітофауни лісосмуг триває [3]. В умовах степової зони Північного Кавказу птахи лісонасаджень представлені переважно лісовими видами (15,3 %) та узлісними (68,6 %). Лісові насадження надають умови для будівництва гнізд і укриттів для багатьох видів, які можуть використовувати лісосмуги для гніздування та ночівлі, а збирають корм на значній відстані від них [24].

Також відомі дослідження теріофауни лісозахисних смуг [18, 29]. За останні 50 років фауна ссавців полезахисних лісосмуг змінювалася. Так, у Західному Передкавказзі фауна дрібних ссавців налічує 10 видів, серед яких збільшилася частка лісових мишей. Ці процеси пов'язані з підвищенням вологості мікростацій та ролі лісосмуг як екокоридорів для просування видів [27].

Відносно добре досліджена ентомофауна полезахисних лісосмуг. Видове різноманіття угруповань комах в захисних лісових насадженнях змінюється в залежності від конструкції і породного складу лісосмуг. Найбільш сприятливими для них вважаються малорядні насадження з дубом і сосною, які продуваються і мають ажурну конструкцію. Ентомофільні і хвойні породи, трав'янисті нектароноси на узліссях збагачують видове розмаїття також поліфагів, ентомофагів і паразитичних видів комах за рахунок формування оптимальних умов для розвитку відповідної трофічної бази [5]. З іншого боку, ентомокомплекси лісосмуг розглядають як збіднені лісові та чагарникові комплекси, що знаходяться у фазі формування. У них звичайні еврибіонтні види, а також поліфаги і спеціалізовані шкідники (дендро- і тамнобіонти) [16].

Що стосується герпетофауни лісозахисних насаджень, то її динаміка та фактори, які впливають на неї, вивчені недостатньо. Показано, що насадження лісосмуг у степовій зоні може призводити до заміщення степових видів герпетофауни іншими [11].

Вважається, що на полях, які щорічно обробляються, плазуни відсутні, трапляючись в невеликій кількості лише у вузькій зовнішній смузі, що прилягає до біотопів мешкання рептилій. Лісосмуги навколо таких полів стають певними рефугіями для герпетофауни, звідки плазуни зможуть розселитися на прилеглі землі. Велика протяжність лісосмуг робить їх екологічними коридорами, дуже важливими для підтримки чисельності і генетичного поліморфізму популяцій рептилій [15].

Для самих лісосмуг іноді відзначають невелику кількість видів герпетофауни. Так, для Донського степу в лісосмугах згадується тільки звичайний, широко розповсюджений вид прудка ящірка [4]. Хоча звичайно таких видів повинно бути більше. Дослідження Н. А. Смірнова показали суттєво більше розмаїття батрахо- та герпетофауни в екотонних біотопах, у тому числі і на межі лісосмуг [26]. Так, в умовах південної частини Заходу України на межі лісових насаджень та агроценозів може зустрічатися 10 видів земноводних та шість видів плазунів. Екотони на межі лісу і лісових насаджень з агроценозами є рефугіями для рахавки, веретільниці, прудкої та зеленої ящірок, рідше для звичайного вужа. Полезахисні смуги сприяють розселенню герпетофауни вглиб сільськогосподарських полів. Це підтверджує велике значення лісосмуг як частини екотонних місцеперебувань для збереження розмаїття фауни амфібій і рептилій [26].

У сучасних умовах кліматичних змін посилюється інтенсивність ерозії ґрунтів та зниження їх родючості [31, 28], руйнуються лісові екосистеми і значно трансформуються кругообіг вуглецю [40], змінюються умови існування тварин, одні біотопи замінюються на інші. За прогнозами, протягом XXI століття глобальна середня температура на планеті може збільшитися на 2–6 °C [42]. В Україні зростають максимальні літні температури, що збільшує посушливість клімату [17]. Найбільш ефективним засобом, який допомагає зменшити негативні наслідки кліматичних змін на навколишнє середовище, є створення полезахисних насаджень [38].

Для земноводних і плазунів, як ектотермних хребетних тварин, вологість і температура часто є лімітуючими факторами щодо підтримки їх основних фізіологічних процесів, поведінкових реакцій та інших функцій [32, 7]. Лісозахисні смуги виступають як рефугіями для земноводних і плазунів через укриття та сприятливий мікроклімат [8]. У той же час слід розуміти, що полезахисні лісові насадження також піддаються впливу всіх негативних факторів використання хімічних засобів захисту рослин на прилеглих сільськогосподарських угіддях.

Матеріали та методи досліджень

Польові дослідження проводили протягом 2006–2011 рр. у Новомосковському районі Дніпропетровської області (48.778°N, 35.429°E) у прилеглих до агроценозів лісозахисних смугах та лісосмугах, віддалених від сільськогосподарських полів не менше ніж на 5 км, які знаходяться у межах привододільно-балкового ландшафту р. Самари [6]. Обліки проводили ділянковим методом [7] у періоди найбільшої добової активності земноводних і плазунів навесні та на початку літа. Щільність популяцій тварин розраховували як кількість особин на 1 га.

Полезахисні насадження представлені переважно ясенем зеленим (*Fraxinus lanceolata* Vorkh.), кленом ясенелистим (*Acer negundo* L.), робінією звичайною

(*Robinia pseudoacacia* L.), в'язом низьким (*Ulmus pumila* L.), шовковицею білою (*Morus alba* L.), гледичією триколючковою (*Gleditsia triacanthos* L.), абрикосом звичайним (*Prunus armeniaca* L.). Акація жовта (*Caragana arborescens* Lam.) є переважаючим видом у чагарниковому ярусі цих лісосмуг.

Частина лісосмуг, що досліджувалися, оточують сільськогосподарські посіви з сівозміною пшениці *Triticum* L. та фацелії *Phacelia* Juss. Для їх вирощування, у першу чергу пшениці, використовували інсектициди імідаклоприд та лямбда-цигалотрин, які застосовували проти клопа черепашки, пильщика (трача) хлібного чорного, жука хлібного, трипсів та інших. Також на полях використовували гербіцид гліфосат. При обробленні полів частина пестицидів потрапляла в прилеглі полезахисні смуги.

Різноманіття герпетофауни оцінювали за допомогою індексів Шеннона (H') та Сімпсона (I_s). Значення видового багатства розраховувалось за індексом Маргалефа (dm). Вирівняність видів за кількістю представлено індексом Піелу (E). Ступінь домінування в угрупованнях визначалась за індексом Бергера-Паркера (D). Подібність угруповань герпетофауни визначали за індексом Ренконена, який ураховує рівень відносного домінування окремих видів. Оцінка достовірних значущих відмінностей між значеннями індекса Шеннона розраховували за допомогою t -критерія Стьюдента [37].

Результати та їх обговорення

Дослідження виявили у лісосмугах наявність двох видів земноводних: зелена ропуха (*Bufo viridis* (Laurenti, 1768)), землянка (часничниця) Палласа (*Pelobates vespertinus* (Pallas, 1771)) та трьох видів плазунів: вуж звичайний (*Natrix natrix* (Linnaeus, 1758)), мідянка звичайна (*Coronella austriaca* Laurenti, 1768) та ящірка прудка (*Lacerta agilis* (Linnaeus, 1758)). Причому звичайний вуж не був знайдений у тих лісосмугах, що безпосередньо прилягають до агроценозів, які піддавалися обробленню пестицидами. Чисельність видів та їх частка в угрупованнях наведено в табл. 1.

Наші попередні дослідження визначили значні відмінності у батрахо- та герпетофауні агроценозів та прилеглих до них лісосмуг [12]. На ділянках, що досліджувалися, представники офідіофауни (*C. austriaca* та *N. natrix*) закономірно мали найнижчу чисельність. Найбільша щільність популяцій усіх виявлених видів спостерігалася у 2011 році в обох варіантах лісосмуг, що може бути пов'язано з більш сприятливими кліматичними умовами та загальною динамікою популяційних процесів. Земноводні та прудка ящірка є найбільш чисельними тваринами в обох угрупованнях. У 2006 та 2011 роках найбільший показник відносного домінування у герпетофауні лісосмуг спостерігався у *L. agilis*, що відображає більшу екологічну пластичність цього виду (табл. 1).

За індексом перекривання Ренконена визначено рівень подібності угруповань герпетофауни віддалених та прилеглих до агроценозів лісосмуг. Він склав більше ніж 90 % для обох груп лісових насаджень, що доводить їх подібність і схожі співвідношення чисельності та видового складу. Звичайний вуж, за наявності якого відрізняються віддалені лісосмути, не є домінантним видом в герпетогрупованні, тому не впливає на визначення подібності герпетофауни між різними групами лісосмуг, що досліджувалися.

Угруповання герпетофауни лісосмуг обох груп мали схожі показники домінування (0,35–0,46), вирівняності (0,78–0,97) та різноманіття за індексами Шеннона (1,07–1,22) та Сімпсона (0,29–0,35) (табл. 2).

Найнижчий показник видового багатства (0,48) визначений для лісосмуг, що прилягають до агроценозів (2006 р.), через найменшу кількість видів, виявлених за період спостережень. В інші роки цей показник коливався у діапазоні 0,64–0,90.

Таблиця 1

Розмаїття та чисельність герпетофауни лісосмуг

Вид	Роки	Лісосмуги, що прилягають до агроценозів		Лісосмуги, віддалені від агроценозів	
		ос./га	<i>d</i> *	ос./га	<i>d</i> *
<i>B. viridis</i>	2006	17,25	28,35	18,40	29,49
	2009	23,21	31,22	28,20	35,60
	2011	31,60	25,47	39,40	34,10
<i>P. vespertinus</i>	2006	18,11	28,35	21,67	29,49
	2009	21,25	31,22	21,17	30,04
	2011	28,40	25,47	35,67	25,62
<i>L. agilis</i>	2006	28,5	44,62	31,40	42,74
	2009	23,5	34,53	27,20	31,23
	2011	51,00	45,88	58,60	42,09
<i>C. austriaca</i>	2006	0	0	0	0
	2009	0,10	0,15	0,33	0,37
	2011	0,50	0,45	0,75	0,54
<i>N. natrix</i>	2006	0	0	2,00	2,72
	2009	0	0	5,20	5,97
	2011	0	0	4,80	3,45

* *d* показник відносного домінування.

За отриманими результатами можливо припустити, що штучні лісові насадження під впливом сільськогосподарської діяльності (застосування пестицидів, зменшення чисельності кормових об'єктів тощо) також виконують важливу роль рефугіумів для підтримання біорізноманіття. Так само, як і лісосмуги, які знаходяться на більшій відстані від посівних площ. Але зрозуміло,

що це буде залежати від обсягів та тривалості використання пестицидів, тому для остаточних висновків необхідні подальші дослідження.

Таблиця 2

Показники видового різноманіття герпетофауни лісосмуг*

	Лісосмуги, віддалені від агроценозів			Лісосмуги, що прилягають до агроценозів		
	2006 р.	2009 р.	2011 р.	2006 р.	2009 р.	2011 р.
Кількість видів	4	5	5	3	4	4
d_m	0,70	0,90	0,81	0,48	0,71	0,64
D	0,43	0,32	0,42	0,44	0,35	0,46
I_s	0,32	0,29	0,31	0,34	0,32	0,35
H'	1,17	1,28	1,22	1,07	1,11	1,09
E	0,84	0,79	0,75	0,97	0,79	0,78

* d_m – індекс Маргалефа; D – індекс Бергера-Паркера; I_s – індекс Сімпсона; H' – індекс Шеннона; E – індекс Пієлу.

З іншого боку, лісосмуги, які існують тривалий час пів століття і більше, цікаві не тільки своїм практичним значенням для збереження земель та врожаїв. Вони є своєрідними окремими екосистемами, які, завдяки своєму віку і протяжності, можуть допомогти у пізнанні різноманітних питань зоології (фауністика та поширення видів), екології (динаміка чисельності, структури популяції) та мікроеволюції (процеси у нових відносно ізольованих системах). Займаючи лісосмуги, види освоюють нові біотопи та нові екологічні ніші, що викликає розвиток екологічного поліморфізму у цих популяціях та пришвидшення мікроеволюційних процесів [39, 19].

Висновки

Дослідження виявили в лісосмугах наявність двох видів земноводних та трьох видів плазунів. Звичайний вуж був знайдений у віддалених від агроценозів лісових насадженнях, які не піддавалися обробленню пестицидами. На ділянках, що досліджувалися, два види змій (*C. austriaca* та *N. natrix*) мали найнижчу чисельність. Земноводні та прудка ящірка є найбільш чисельними тваринами в обох угрупованнях. Найбільший показник відносного домінування у герпетофауні лісосмуг спостерігався у прудкої ящірки, що відображає більшу екологічну пластичність цього виду. Індекс перекривання Ренконена (більше 90 %) показав подібність угруповань герпетофауни віддалених та прилеглих до агроценозів лісосмуг. Герпетофауна віддалених від сільськогосподарських полів лісосмуг виявилася багатшою на один вид змій (звичайний вуж). Угруповання герпетофауни лісосмуг обох груп мали схожі показники домінування (0,35–0,46), вирівняності (0,78–0,97) та різноманіття за індексами Шеннона (1,07–1,22) та Сімпсона (0,29–0,35). Найнижчий показник видового багатства (0,48) визначений для лісосмуг, що прилягають до агроценозів. Таким чином, штучні лісові насадження, що знаходяться під прямим впливом сільськогосподарської діяльності (застосування пестицидів, зменшення чисельності кормових об'єктів тощо), також можуть виконувати роль рефугіумів для підтримання

біорізноманіття. Але це буде залежати від обсягів та тривалості використання пестицидів, тому для остаточних висновків необхідні подальші дослідження.

Бібліографічні посилання

1. *Акімов М.П.* Аналіз орнітонаселення штучних степових лісонасаджень // Наукові записки Дніпропетровського держ. унів., IX. Збірник робіт біол. фак. 1938. Т. 2. С. 15–25.
2. *Анучин Н.А., Атрохин В.Г., Виноградов В.Н.* Лесные полосы. М.: Советская энциклопедия. 1985. Т. 1. 563 с.
3. *Аюбова Э.М.* Формирование орнитофауны искусственных лесополос и лесов Северо-Западного Приазовья // Вісник Запорізького національного університету. Біологічні науки. 2013. Вип. № 2. С. 16–27.
4. *Белик В.П.* Ревизия фауны рептилий степного Придонья. Современная герпетология. 2011. Т. 11. Вып. 1/2. С. 3–27.
5. *Белицкая М.Н., Иванцова Е.А.* Фауна энтомофагов в лесоаграрных ландшафтах аридной зоны // Вестн. Волгогр. гос. ун-та. Сер. 11. Естеств. науки. 2012. № 2. Вып. 4. С. 50–55.
6. *Бельгард А.Л.* Степное лесоведение. М.: Лесная промышленность, 1971. 321 с.
7. *Булахов В.Л., Гаско В.Я., Пахомов О.Є.* Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Земноводні та плазуни (Amphibia et Reptilia). Д.: ДНУ. 2007. 420 с.
8. *Бусарова Н.В.* Экологическое значение фаунистических рефугиумов для биоразнообразия региона // Известия Самарского научного центра РАН. 2007. Т. 9. № 4. С. 870–874.
9. [Горбань В.А. Роль структуры в обеспечении биогеоценологических функций почв // Экологія та ноосферологія. 2016. Т. 27, № 3-4. С. 89–96.](#)
10. *Динесман Л.Г.* Орнитофауна лесных посадок в северо-западной части Прикаспийской низменности в засушливые годы // Тр. Ин-та леса. 1955. Т. 25. С. 212–238.
11. *Доценко И.Б., Радченко В.И.* Герпетофауна антропогенных ландшафтов Николаевской и Одесской областей Зб. пр. Зоологического музея, 2005. Вип. 37. С. 109–120.
12. [Єрмоленко С.В., Гаско В.Я., Гагут А.М., Бобильов Ю.П., Гаско І.А. Роль лісозахисних насаджень у підтриманні біорізноманіття герпетофауни степового Придніпров'я // Питання біоіндикації та екології. 2019. Вип. 24, № 1. С. 93–101.](#)
13. *Іванько І.А.* Екологічна роль світлової структури у формуванні штучних лісових насаджень у степовій зоні України // Біогеоценологічні дослідження лісів степової зони України: монографія / За ред. А. П. Травлеєва. Дніпро: Вид-во «Свідлер А.Л.», 2016. С. 155–171
14. *Калашников А.Ф.* Агрономическая эффективность полезащитных лесных полос. М: Лесная промышленность, 1972. 96 с.
15. *Котенко А.Г.* Влияние ирригации на энтомокомплексы в Джанкойском Присивашье (Крым) // Біорізноманіття та роль зооценозу в природних і антропогенних екосистемах: Матеріали III Міжнародної наукової конференції. Д.: Вид-во ДНУ, 2005. С. 277–280.

16. **Котенко Т.И.** Пути повышения эффективности заповедных территорий в деле сохранения герпетофауны юга Украины // Біорізноманіття та роль зооценозу в природних і антропогенних екосистемах: Матеріали III Міжнародної наукової конференції. Д.: Вид-во ДНУ. 2005. С. 389–392.
17. **Кульбіда М.І., Єлістратова Л.О., Барабаш М.Б.** Сучасний стан клімату України // Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки. 2013. Вип. 35. С. 118–130.
18. **Лаврова М.Я.** Грызуны лесных полезащитных полос Ставропольских и Сальских степей // Труды Института географии. М, 1955. Вып. 86. С. 108–149.
19. **Майр Э.** Популяции, виды и эволюция. М.: Мир, 1974. 460 с.
20. **Мальчевский А.С.** Полезащитное лесоразведение и задачи исследований по зоологии позвоночных // Вестн. Ленингр.ун-та. 1949. № 2. С. 25–35.
21. **Миронов В.И.** Особенности формирования фауны и населения птиц антропогенных ландшафтов степной зоны Русской равнины: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: МПГУ. 1992. 28 с.
22. **Мисюра А.Н., Гассо В.Я., Полоз О.В., Суханова В.Н., Жуков А.В., Кульбачко Ю.Л., Рузина Е.И.** Сравнительная характеристика содержания некоторых микроэлементов в организме беспозвоночных, земноводных и пресмыкающихся в условиях техногенного влияния // Вестн. Днепропетр. гос. ун-та. Сер. Биология и экология, 1997. 3. 133–144.
23. **Панасенко О.С.** Гумус структурних агрегатів чорноземів типових природних і аерогенних екосистем: монографія; за ред. В.В. Дегтярьова. Харків: Майдан. 2015. 192 с.
24. **Плотников Г.К.** Биоразнообразие позвоночных животных Северо-Западного Кавказа. Дисс. 03.00.32, д-р биол. наук. Краснодар. 2004. 397 с.
25. **Рубцов И.А., Виноградов Б.С.** Влияние человека на животный мир степной зоны // Животный мир СССР. Т. 3. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 1950. С. 539–566.
26. **Смирнов Н.А.** К вопросу о роли экотонів в формировании и сохранении разнообразия герпетофауны // Проблемы изучения краевых структур биоценозов. Материалы 2-й Всероссийской научной конференции с международным участием. 7–9 октября 2008 года. Саратов. С. 222–224.
27. **Стахеев В.В., Панасюк Н.В., Дьяченко М.П.** Динамика фауны и населения мелких млекопитающих полезащитных лесополос Западного Предкавказья // Материалы XIV Международной научной конференции «Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России», посвященной 70-летию со дня рождения Гайирбега Магомедовича Абдурахманова (г. Махачкала, 5–7 ноября 2012 г.). Махачкала: Типография ИПЭ РД. 2012. С. 247–248
28. **Тараріко О.Г., Ільєнко Т.В., Кучма Т.Л.** Формування сталих систем землекористування та охорони ґрунтів: актуальність та проблеми у сучасних умовах // Український географічний журнал. 2016. № 3. С. 56–60.
29. **Туликова Н.В., Кучерук В.В., Лаврова М.Я.** Опыт мечения мелких грызунов в лесополосах и байрачном лесу // Бюллетень МОИП. Отд. биол. 1956. Т. 61. Вып. 2. С. 21–33.
30. **Швец О.В., Воронецкий В.И., Двуреченская С.О.** Авифауна лесополос и некоторые особенности распределения птиц в Центральном регионе России у границ лесной и лесостепной зон // Известия Тульского государственного университета. Естественные науки, 2013. № 2-1. С. 306–318.

31. [Anache J.A.A., Wendland E., Rosalem L.M.P., Youlton C., Oliveira P.T.S. Hydrological trade-offs due to different land covers and land uses in the Brazilian Cerrado // Hydrology and Earth System Sciences. 2019. Vol 23 № 3. P. 1263–1279.](#)
32. [Boyle M., Schwanz L., Hone J., Georges A. Dispersal and climate warming determine range shift in model reptile populations // Ecological Modelling. 2016. Vol. 328. P. 34–43.](#)
33. [Chandler K.R., Stevens C.J., Binley A., Keith A.M. Influence of tree species and forest land use on soil hydraulic conductivity and implications for surface runoff generation // Geoderma. 2018. Vol. 310. P. 120–127.](#)
34. [Chandra L.R., Gupta S., Pande V., Singh N. Impact of forest vegetation on soil characteristics: a correlation between soil biological and physico-chemical properties // 3 Biotech. 2016. Vol. 6, issue 2. P. 188.](#)
35. [Fang J., Yu G., Liu L., Hu S., Chapin III F. S. Climate change, human impacts, and carbon sequestration in China. // P. Natl. Acad. Sci. USA. 2018. Vol. 115. P. 4015–4020.](#)
36. [Gorban V., Huslysty A., Kotovych O., Yakovenko V. Changes in physical and chemical Properties of calcic chernozem affected by Robinia pseudoacacia and Quercus robur plantings // Ekológia \(Bratislava\). 2020. Vol. 39\(1\). P. 27–44.](#)
37. [Magurran A.E. Measuring Biological Diversity. Blackwell Publishing. 2004. 261 pp.](#)
38. [Partey S.T., Zougmore R.B., Ouédraogo M, Campbell B.M. Developing climate-smart agriculture to face climate variability in West Africa: challenges and lessons learnt // Journal of Cleaner Production. 2018. Vol. 187.– 285–295.](#)
39. [Saupe E.E., Barve N., Owens H.L., Cooper J.C., Hosner P.A., Peterson A.T. Reconstructing ecological niche evolution when niches are incompletely characterized // Systematic Biology. 2018. Vol. 67\(3\). P. 428–438.](#)
40. [Soucémariadin L., Cécillon L., Chenu C., Baudin F., Nicolas M., Girardin C., Barré P. Is Rock-Eval 6 thermal analysis a good indicator of soil organic carbonlability? a method-comparison study in forest soils // Soil Biology and Biochemistry. 2018. Vol. 117. P. 108–116.](#)
41. [Sun W., Kooijmans L. M. J., Maseyk K., Chen H., Mammarella I., Vesala T., Levula J., Keskinen H., Seibt U. Soil fluxes of carbonyl sulfide \(COS\), carbon monoxide, and carbon dioxide in a boreal forest in southern Finland // Atmos. Chem. Phys. 2018. Vol. 18. P. 1363–1378.](#)
42. [Tomé A.R., Miranda P.M.A. Piecewise linear fitting and trend changing points of climate parameters // Geophysical Research Letters. 2004. Vol. 31\(2\). P. L02207.](#)
43. [Zhao L.H., Li C.Z., Kang D., Ren C.J., Han X.H., Tong X.G., Feng Y.Z. Effects of vegetation restoration on soil soluble nitrogen in the loess hilly region // Acta Ecologica Sinica. 2017. Vol. 37\(10\). P. 3533–3542.](#)

Надійшла до редколегії 15.11.2020 р.