

АНОТАЦІЯ

Тимчук К.Ю. Артроподоіндикація деструктивних соціальних та агровиробничих впливів на екологічні системи. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 101 – Екологія. – Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара МОН України, Дніпро, 2021.

У дисертації досліджується доцільність використання членистоногих (павуків, бджіл) для індикації деструктивних соціальних та агровиробничих впливів, ґрунтуючись на концепції соціально-екологічної системи (СЕС) на градієнті умов Чернівецької області.

Узагальнено сучасні відомості щодо участі членистоногих у наданні екосистемних послуг та їх біоіндикаційного потенціалу. Проаналізовано вітчизняний і зарубіжний досвід використання *Apis mellifera* L., 1758 та павуків (Araneae) як індикаторів стану екосистем. Установлено, що можливості артроподоіндикації досліджуються однобічно з акцентом на екологічну складову ландшафтів, тоді як чинники соціальної природи залишаються поза увагою науковців.

Обґрунтовано наявність стрімкого градієнта умов в адміністративних межах Чернівецької області. У ландшафтно-екологічному вимірі він демонструє перехід від гірського до рівнинного рельєфу; у соціально-екологічному – від традиційного способу ведення господарства до інтенсивного. На обраному градієнті для ситуаційного аналізу виділено три полігони: «традиційний», «проміжний» та «інтенсивний».

Дослідження охоплює три блоки. Перший блок стосується пошуку перспективних син- і демекологічних показників Araneae для індикації деструктивних агровиробничих впливів. Установлено, що хортобіонти характеризувалися найвищим видовим багатством і різноманіттям, що спонукало нас до їх подальших досліджень.

Аналіз структури аранеокоплексів, що населяють біотопи з різним характером деструктивних агровиробничих впливів у межах територій

«традиційного», «проміжного» та «інтенсивного» полігонів дозволив виокремити види з високою інформативною цінністю щодо діагностування агровиробничих впливів. *Argiope bruennichi* (Scopoli, 1772) і *Microlinyphia pusilla* (Sundevall, 1830) можуть бути рекомендовані для біоіндикації біотопів з низькою, а *Porrhomma microphthalma* (O. Pickard-Cambridge, 1871) – з високою інтенсивністю деструктивних агровиробничих впливів. Аранеокомплекси дослідних ділянок характеризуються відсутністю видів еудомінантів; загальноприйняті синекологічні індекси не виявили високу інформативну цінність щодо діагностування деструктивних агровиробничих впливів. Натомість вони добре відобразили негативний вплив вирощування енергетичних культур на структуру аранеокомплексів павуків-герпетобіонтів в умовах агроєкосистем дослідних ділянок Буковинської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН України. Доведено високу інформативну цінність демекологічних показників *Xerolycosa miniata* (C.L. Koch, 1834): вид надає перевагу ділянкам із вищим фіторізноманіттям. Установлено порушення сезонної динаміки виду на ділянках вирощування енергетичних культур: зменшення динамічної щільності й елімінацію травневого піку чисельності.

Регіональний перелік видів павуків доповнено новими фауністичними знахідками: *Cheiracanthium punctorium* (Villers, 1789), *Atypus piceus* (Sulzer, 1776), *Thomisus onustus* Walckenaer, 1805.

Другий блок дослідження присвячений аналізу доцільності використання *Apis mellifera* з метою індикації деструктивних агровиробничих впливів на основі вивчення епізоотичної ситуації щодо інвазійних хвороб бджіл на дослідженому градієнті. Проаналізовано статистичні дані Чернівецької регіональної державної лабораторії Державної служби України з питань безпеки харчових продуктів і захисту споживачів за період 2014–2020 рр. Виявлено коливання частки проб, позитивних на *варооз*, у межах 1,38 % – 26,79 %, на *ноземоз* – 0,33 – 9,34 %. Результати власних досліджень засвідчили, що усереднена інвазованість бджолиного підмору та розплоду щодо *вароозу*

становила $34,80 \pm 14,97$ % і $38,98 \pm 9,51$ % відповідно. Частка колоній, де спори *Nosema* spp. не виявлені, коливалася від 17,65 % до 52,63 % для досліджених районів Чернівецької області. Для решти колоній встановлено різні співвідношення слабого, середнього та сильного ступенів ураження. Показано найбільш небезпечний прояв вароозно-ноземозної мікст-інвазії у Сторожинецькому та Хотинському районах.

Істотна інвазованість бджіл *Varroa destructor* спричиняє широке застосування бджолярами противароозних препаратів. Проаналізовано ситуацію на ринку противароозних препаратів України станом на вересень 2020 р. Складено перелік зі 136 найменувань, доступних українським бджолярам, на основі 10 діючих речовин. Отримані результати вказують на недосконалість існуючої системи контролю за безпечністю, якістю, ефективністю ветеринарних препаратів, їх виробництвом, імпортом і реалізацією. Виявлено випадки порушення бджолярами інструкцій і застосування фейкових противароозних препаратів. Цей та інші фактори ризику, пов'язані з практиками бджільництва, доводять сумнівність апімоніторингу без урахування чинників впливу бджоляра (наприклад, своєчасність діагностики численних хвороб бджіл, належна підготовка колоній до зимівлі, забезпеченість якісної підгодівлі). Це довело актуальність комплексного аналізу системи «бджола-людина».

Останній блок наших досліджень – це аналіз стану системи «бджола-людина» методом фокус-груп на соціоекологічному градієнті Чернівецької області. Межі дослідженого градієнта окреслюються традиційною сільськогосподарською системою на заході та інтенсивним агровиробництвом на сході. За результатами роботи у 15 фокус-групах на «традиційному», «проміжному» та «інтенсивному» полігонах, виокремлено 33 теми, які стосуються бджільництва, здоров'я та продуктивності бджолиних колоній. На основі отриманих даних показано важливість соціальної підсистеми щодо дослідженої моделі, а також на необхідність застосування міждисциплінарного підходу в аналізі СЕС.

На основі отриманих результатів зроблено висновок, що використання згаданих груп Arthropoda у біоіндикаційних дослідженнях може бути не лише теоретичною, а й емпіричною базою для створення системи моніторингу навколишнього середовища, що дозволить здійснювати ефективний менеджмент у різних типах соціоекосистем, впливати на їх стан і прогнозувати їх зміни.

Ключові слова: біоіндикація, Arthropoda, Araneae, аранеокомплекси, *Apis mellifera*, соціально-екологічна система, ландшафтний градієнт, полігони, система «бджола-людина», *Varroa*, варооз, *Nosema* spp., ноземоз.

ANNOTATION

Tymchuk K.Yu. Arthropods as indicators of destructive social and agricultural effects on ecological systems. Manuscript.

Thesis for the degree of Doctor of Philosophy (PhD) in speciality 101 – Ecology. Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, 2021.

The thesis is aimed at the study of the expediency of using spiders and bees as indicators of destructive social and agricultural effects. The study was carried out in a gradient of social and ecological system (SES) conditions in Chernivtsi region.

The current information on the role of arthropods for the provision of ecosystem services, and their bioindication potential, was summarized. Literature on using *Apis mellifera* L., 1758, and spiders (Araneae) as indicators of ecosystem status was analysed. It was concluded that the possibilities of arthropodindication had been studied unilaterally with an emphasis on the ecological component of landscapes, while the factors of social nature had remained out of the attention of scientists.

The Chernivtsi region forms a steep gradient in social-ecological conditions. In the landscape-ecological dimension, it demonstrates the transition from mountain to plain relief; in socio-economic – from the traditional way of subsistence farming to intensive agriculture. Three strata (polygons) «traditional», «intermediate» and «intensive» were selected for situational analysis on the gradient.

The thesis covers three blocks of empirical studies. The first block concerns the search for promising syn- and demecological characteristics of Araneae to indicate destructive agricultural effects. It was found that hortobionts are characterized by the highest species richness and diversity, which prompted us to further study.

The analysis of the structure of spider assemblages inhabiting biotopes with different types of destructive agricultural effects within the territories of «traditional», «intermediate» and «intensive» strata allowed singling out species with high informative value in diagnosing agricultural impacts. *Argiope bruennichi* (Scopoli, 1772) and *Microlinyphia pusilla* (Sundevall, 1830) can be recommended for bioindication of biotopes with low, and *Porrhomma microphthalma* (O. Pickard-Cambridge, 1871) – with high intensity of destructive agricultural effects. Spider assemblages of experimental sites were characterized by the absence of eudominant species; common synecological indices did not show high informative value in diagnosing destructive agricultural effects. Instead, they reflected well the negative impact of growing energy crops on the structure of herpetobiont spider assemblages in the agroecosystems of the Bukovynian State Agricultural Research Station of NAAS of Ukraine. Demecological parameters of *Xerolycosa miniata* (C.L. Koch, 1834) showed that this species is a good indicator of phytodiversity. Seasonal dynamics of the species in the areas of energy crops cultivation demonstrate clear deviations in terms of reduction of the dynamic density and elimination of the May population peak.

New faunal findings: *Cheiracanthium punctorium* (Villers, 1789), *Atypus piceus* (Sulzer, 1776), *Thomisus onustus* Walckenaer, 1805 were added to the list of spider species of Chernivtsi region.

The second block of the study is aimed at analysing the feasibility to indicate the destructive agricultural effects based on the study of the epizootic situation of invasive diseases of bees on the studied gradient. The statistical data of the Chernivtsi Regional State Laboratory of the State Service of Ukraine for Food Safety and Consumer Protection for the period of 2014–2020 were analysed. The proportion of samples

positive for varroosis varied from 1.38 to 26.79%, and for nosemosis from 0.33 to 9.34%.

The results of our own field work showed that the average infestation of worker bees and brood with varroasis was $34.80 \pm 14.97\%$ and $38.98 \pm 9.51\%$, respectively. The proportion of colonies where spores *Nosema* spp. were not detected is ranged from 17.65% to 52.63% for the studied areas of Chernivtsi region. For the rest of the colonies, different ratios of weak, medium and strong degrees of infestation were established. The most dangerous manifestation of varroa-nosemosis mixed invasion was observed in Storozhynets and Khotyn districts.

Significant infestation of bees with *Varroa destructor* causes widespread use of drugs against *Varroa* by beekeepers. The situation of anti-varroa drugs on the market in Ukraine as for September 2020 has been analysed. A list of 136 drug brands available to Ukrainian beekeepers has been compiled. They were based on 10 active substances. The obtained results indicate the imperfection of the existing system of control over the safety, quality, effectiveness of veterinary drugs, their production, sale and use. Cases of violation of instructions by beekeepers and use of fake anti-varroa drugs have been revealed. This and other risk factors associated with beekeeping practices proved the doubtfulness of apimonitoring without taking into account the factors of the beekeepers' influence (for example, untimeliness of diagnosis of numerous bee diseases, proper preparation of colonies for wintering, qualitative feeding). This proved the relevance of a comprehensive analysis of the social-ecological aspects of the «bee-human" system.

The last block of the research is devoted to the analysis of the state of the «bee-human» system by using the focus group method on the socio-ecological gradient of Chernivtsi region. The boundaries of the studied gradient are defined by the traditional agricultural system in the west and intensive agricultural production in the east. According to the results from 15 focus groups on «traditional», «intermediate» and «intensive» regional strata, 33 topics related to beekeeping, health and productivity of bee colonies have been identified. Based on the obtained data, the importance of the

social subsystem in relation to the studied model has been shown, as well as the need to apply an interdisciplinary approach in the analysis of SES.

Based on the results, it has been concluded that the use of spiders and bees in environmental monitoring system will promote effective assessment of social-ecological systems, their management and further development.

Key words: bioindication, Arthropoda, Araneae, spider assemblages, *Apis mellifera*, socio-ecological system, landscape gradient strata, «bee-human» system, *Nosema* spp., *Varroa*, varroosis, nosemosis.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ АСПІРАНТА ТИМЧУК К. Ю.

За результатами дисертаційних досліджень

опубліковано **21** наукову працю:

– у наукових періодичних виданнях інших держав, які включені до наукометричних баз *Web of Science* та *Scopus*:

1. Fedoriak M., Kulmanov O., Zhuk A., Shkrobanets O., **Tymchuk K.**, Moskalyk G., Tetiana O., Yamelynets T., Angelstam P. Stakeholders' views on sustaining honey bee health and beekeeping: the roles of ecological and social system drivers. *Landscape Ecology*. 2021. Vol. 36. No 3. P. 763–783. <https://doi.org/10.1007/s10980-020-01169-4>
2. **Tymchuk K.**, Polchaninova N., Zhuk A., Leheta U., Voloshyn V., Fedoriak M. Spiders (Araneae) as a component of ground-dwelling animal assemblages of the energy crop fields in northern Bukovyna (Ukraine). *Ekológia (Bratislava)*. 2021. Vol. 40. No. 3, P. 240–247. <https://doi.org/10.2478/eko-2021-0026>
3. Voloshyn V., **Tymchuk K.**, Symochko L., Kačániová M., Fedoriak M. Spiders and other arthropods of Chernivtsi poultry farm (Ukraine) and the preliminary data about bacteria inhabiting their external surfaces. *International Journal of Ecosystems and Ecology Sciences*. 2017. Vol. 7. No 3. P. 587–596. <http://paper.researchbib.com/view/paper/118826>

– у наукових періодичних фахових виданнях України:

1. Федоряк М. М., Филипчук Т. В., Жук А. В., **Тимчук К. Ю.**, Холівчук А. М. Протівароозні ветеринарні препарати на ринку України в контексті аналізу факторів ризику для медоносних бджіл. *Вісник Харківського національного університету імені ВН Каразіна серія «Екологія»*. 2020. № 23. С. 102–117.
<https://doi.org/10.26565/1992-4259-2020-23-09>
2. Федоряк М. М., Жук А. В., Москалик Г. Г., Царанюк В. В., **Тимчук К. Ю.** Павуки (Araneae) деяких біотопів національного природного парку «Дністровський каньйон». *Науковий вісник Чернівецького університету. Біологія (Біологічні системи)*. 2018. Т. 10, Вип. 2. С. 130–138.
<https://doi.org/10.31861/biosystems2018.02.130>
3. **Тимчук К. Ю.**, Баглей О. В., Жук А. В., Филипчук Т. В., Федоряк М. М. Епізоотична ситуація щодо вароозу медоносних бджіл (*Apis mellifera*) окремих районів Чернівецької області. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна серія «Екологія»*. 2021. 24. С. 133–140.
<https://doi.org/10.26565/1992-4259-2021-24-12>

– у науковому виданні розділ монографії:

1. Жук А. В., Федоряк М. М., **Тимчук К. Ю.** Енергетичні культури як модифікатори агроєкосистем: монографія / за заг.ред. проф. М. М. Федоряк. Чернівці : Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича. 2019. 176 с.

– у матеріалах наукових конференцій:

1. **Тимчук К. Ю.**, Федоряк М. М. Деякі аспекти резистентності біоплівки та їх роль в інфекційних процесах. *Актуальні питання медичної теорії та практики : Збірн. матер. міжнар. наук.-практ. конф. 9–10 грудня 2016 р. Дніпро, 2016. С. 39–41.*
2. **Тимчук К. Ю.**, Дикунець Т. Д. Роль павуків у знищенні умовно-патогенних бактерій, які знаходяться на поверхні членистоногих. *XXI Міжнародний*

медичний конгрес студентів та молодих вчених, 23–24 квітня 2017 року, Тернопіль : Укрмедкнига, 2017. С. 341.

3. Волошин В. Л., Федоряк М. М., **Тимчук К. Ю.**, Марусик Ю. М. Нові фауністичні знахідки у складі синантропних аранеокомплексів м. Чернівці. *Регіональні аспекти флористичних і фауністичних досліджень* : Матер. другої міжнар. наук.-практ. конф. 19 квітня 2018., смт Путила, Чернівецька обл., Україна. Чернівці: Друк Арт, 2018. С. 80–82.

4. **Тимчук К. Ю.**, Волошин Л. В. Членистоногі як механічні переносники умовно-патогенних бактерій. Матер. 98-ї підсум. наук. конф. професорського-викладацького складу вищого навчального закладу України «Буковинський державний медичний університет». 13, 15, 20 лютого 2017 року. Чернівці, 2017. С. 64.

5. **Тимчук К. Ю.** Різноманітність та відносна чисельність жертв павуків, що населяють ПРАТ «Чернівецька птахофабрика». Матер. 99-ї підсум. наук. конф. професорського-викладацького персоналу вищого державного навчального закладу України «Буковинський державний медичний університет». 12, 14, 19 лютого 2018 року. Чернівці, 2018. С. 53.

6. **Тимчук К. Ю.**, Волошин В. Л., Золотарьова Г. В., Федоряк М. М. Порівняльний аналіз структури аранеокомплексів виробничих і невиробничих приміщень деяких урбоекосистем Чернівецької області. *Теорія і практика сучасної науки* : Матер. IV міжнар. наук.-практ. конф. Одеса, 2018. Ч. 1. С. 128.

7. **Тимчук К. Ю.** Членистоногі як рознощики умовно-патогенних бактерій. Матер. 100-ї підсумкової наукової конференції професорського-викладацького персоналу вищого державного навчального закладу України «Буковинський державний медичний університет». 11 лютого 2019 року. Чернівці, 2019. С. 84.

8. **Tymchuk K.**, Voloshyn V., Symochko L., Fedoriak M. Arthropods as vector of antibiotic resistant bacteria spreading. *Ужгородські ентомологічні читання – 2019* : Міжна. наук. конф. 27–29 вересня 2019 р. Ужгород, 2019. С. 34.

9. Voloshyn V., **Tymchuk K.**, Symochko L., Kacaniova M., Fedoriak M. Spiders and other arthropods of chernivtsi poultry arm (Ukraine) and the preliminary data about bacteria inhabiting their external surfaces. *Essays on Ecosystems and Environmental* : Proc. 7th international conference of ecosystem Tirana, Albania. Research June 2-5, 2017. P. 79.
10. Isak A. I., **Tymchuk K. Yu.** Spiders as regulators of the number of arthropods contaminated with opportunistic bacteria. Abstracts book «*Natural Science Readings*», May 18, 2018, Sosnowiec-Bratislava, Slovak Republic, 2018. P. 28–30.
11. **Тимчук К. Ю.**, Аршуков О. В. Аспекти проблематики садівництва на території Буковини при використанні пестицидів. *BIMCO 2020 ONLINE* : Матер. VII Міжнар. медико-фармацевтичного конгресу студ. і молодих уч. 7 – 8 квітня 2020 року. Чернівці, 2020. С. 185.
12. Шелест К. В., **Тимчук К. Ю.** Аналіз найпоширеніших інвазійних хвороб бджіл на території Буковини. *BIMCO 2020 ONLINE* : Матер. VII Міжнар. медико-фармацевтичного конгресу студ. і молодих уч. 6 квітня 2021 року. Чернівці, 2021. С. 120.
13. **Тимчук К. Ю.** Хвороби бджіл як негативний чинник у розвитку бджільництва. Матер. 102-ї підсум. наук. конф. професорського персоналу вищого державного навчального закладу України «Буковинський державний медичний університет». 8, 10, 15 лютого 2021 року. Чернівці, 2021. С. 70.
14. **Тимчук К. Ю.**, Федоряк М. М., Баглей О. В. Поширення вароозної інвазії *Apis mellifera* L. в окремих районах Чернівецької області. Матер. II міжнар. наук.-практ. конф. 20–21 травня. Вінниця, 2021. С. 31–33.