

UDC 638.1:355(477-51)

Олександр Лукаш, Андрій Давиденко, Єгор Пирожков
ЕКОЛОГІЧНІ ФАКТОРИ ТА НАСЛІДКИ ВПЛИВУ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ
НА БДЖІЛЬНИЦТВО У ПОЛІСЬКІЙ ЧАСТИНІ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ



Oleksandr Lukash, Andrey Davidenko, Yehor PyrozHKov

ECOLOGICAL FACTORS AND CONSEQUENCES OF THE MILITARY ACTIONS INFLUENCE
ON BEEKEEPING IN THE CHERNIHIV REGION POLESIA PART

DOI: 10.58407/bht.3.22.6

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

© Лукаш, О., Давиденко, А., Пирожков, Є., 2022

АНОТАЦІЯ

Мета роботи. Встановлення екологічних аспектів негативного впливу військових дій на сучасний стан та подальший розвиток бджільництва у поліській частині Чернігівської області (Україна).

Методологія. Використано дані з доступних джерел, що відображують стан бджільництва в Україні. Проведене соціологічне опитування 62-х бджолярів. Проводилося спостереження за поведінкою бджіл на двох пасіках, а також фотографування, відеозйомка, аудіозапис до, під час та після військових дій. У роботі використано дані лабораторних аналізів санітарно-гігієнічної лабораторії щодо забруднення ґрунту нафтопродуктами та важкими металами у місцях ведення бойових дій. Для розрахунку прогнозованого вмісту важких металів у меді в місцях відбору проб ґрунту використовували лінійні регресійні рівняння залежності вмісту важких металів у меді від вмісту важких металів у ґрунті.

Наукова новизна. Визначено та класифіковано фактори, які спричинили військові дії 2022 року і деструктивно вплинули на стан та розвиток бджільництва у поліській частині Чернігівської області. Встановлено наслідки військових дій, які знизили позитивні екологічні ефекти бджільництва у регіоні, зокрема: зміни поведінкових реакцій бджіл, зменшення чисельності бджолиних сімей, зменшення обсягів та загроза якості продукції бджільництва (насамперед меду).

Висновки. Військові дії, які відбувалися і відбуваються на території поліської частини Чернігівської області, спричинили появу низки факторів насамперед екологічних, які деструктивно вплинули на стан та розвиток бджільництва, насамперед фактори безпосередньої дії (механічне знищення пасік, шумове та сейсмічне забруднення місць утримування бджіл та територій медозбору) та фактори опосередкованого впливу – соціальні та техногенно-хімічні.

Активні військові дії у поліській частині Чернігівської області спричиняли зміщення часу перебігу сезонних явищ у бджіл (насамперед весняного очисного обльоту), а шумовий ефект під час вибухів майже удвічі підвищував ранг агресії бджолиних сімей.

Наслідком військових дій у поліській частині Чернігівської області є зменшення кількості бджолосімей у регіоні, насамперед у прикордонних територіях. Це може призвести до зменшення біологічної продуктивності екосистем регіону, яка реалізується через відтворення видових популяцій бджоли медоносною та бджолозапильними рослин.

В місцях ведення бойових дій внаслідок забруднення ґрунту нафтопродуктами та важкими металами існує загроза екологічній безпечності продукції бджільництва. На підставі прогнозу вмісту важких металів (Zn, Pb, Cu) у меді за вмістом важких металів у ґрунті в місцях активних бойових дій доведено, що такі ділянки не придатні для збору екологічно безпечного меду.

Ключові слова: бджільництво, війна, екологічні наслідки, екологічні фактори, Полісся, Україна

ABSTRACT

Purpose of the work. To establish the ecological aspects of the negative impact of military actions on the current state and further development of beekeeping in the Chernihiv region Polesia part (Ukraine).

Methodology. The data of available sources reflecting the state of beekeeping in Ukraine were used. A sociological survey of 62 beekeepers was conducted. Observations of the behavior of bees in two apiaries, as well as photography, video recording, audio recording before, during and after military operations were carried out. The laboratory analyzes data of the sanitary and hygienic laboratory on soil contamination with oil products and heavy metals in the places of hostilities were used. The linear regression equations of the dependence of the heavy metal content in copper on the heavy metal content in the soil were used to calculate the predicted heavy metal content in copper at the soil sampling points.

Scientific novelty. The factors that caused the military actions of 2022 and had a destructive effect on the state and development of beekeeping in the Chernihiv region Polesia part were determined and classified. The consequences of military actions that reduced the positive ecological effects of beekeeping in the region, in particular: changes in the behavioral reactions of bees, a decrease in the number of bee colonies, a decrease in volumes and a threat to the quality of beekeeping products (primarily honey) were established.

Conclusions. The military actions that took place and are taking place in the territory of the Chernihiv region Polesia part caused the appearance of a number of factors primarily ecological that had a destructive effect on the state and development of beekeeping, primarily factors of direct action (mechanical destruction of apiaries, noise and seismic pollution of beekeeping places and honey collection areas) and factors indirect influence – social, technogenic and chemical.

Active military operations in the Chernihiv region Polesia part caused a shift in the timing of seasonal phenomena in bees (primarily the spring cleaning flight), and the noise effect during the explosions almost doubled the level of aggression of bee colonies.

The consequence of military operations in the Chernihiv region Polesia part is a decrease in the number of bee colonies in the region, primarily in the border areas. This can lead to a decrease in the biological productivity of the region's ecosystems, which is realized through the reproduction of species populations of honey bees and bee-pollinated plants.

There is a threat to the ecological safety of beekeeping products in places where hostilities are being conducted due to soil contamination with oil products and heavy metals. Based on the prediction of the content of heavy metals (Zn, Pb, Cu) in honey based on the content of heavy metals in the soil in the places of active hostilities, it was proved that such areas are not suitable for collecting ecologically safe honey.

Key words: beekeeping, ecological consequences, ecological factors, Polesia, Ukraine, war.

Постановка проблеми

Бджільництво є важливим екологічним чинником. Значення бджільництва для утримання екологічного балансу природно-територіальних комплексів виявляється через низку опосередкованих впливів. Висівання та підсівання медоносів в місцях ерозій та суфозій запобігає розвитку цих руйнівних процесів. Підсівання медоносних рослин на луках, пасовищах, в садах є важливим агро-технічним заходом для підвищенні родючості ґрунту, врожайності сільськогосподарських та лісових культур (за рахунок їх ефективного запилення) і нектаропродуктивності угідь. Нектар медоносів сприяє розмноженню корисних комах, які знищують шкідників плодівих та овочевих культур. Важливе і те, що населення забезпечується медом та іншими бджолопродуктами для здорового харчування [15].

За даними науковців, медоносні бджоли впродовж 40–100 млн. років пристосовувалися до різних природно-кліматичних і медозбірних умов. За цей період у бджіл

сформувалася низка умовних і безумовних рефлексів, спрямованих на виживання соціуму [4]. Як продовження цієї думки у контексті впливу довкілля на рослини і медоносну бджолу, В.Д. Броварський з спів-авторами [3] наголошує, що нераціональне використання земельних угідь, впровадження інтенсивних технологій виробництва і переробки продукції, застосування генетично модифікованих організмів, біологічно активних і гормональних препаратів, хімічних речовин й інші чинники суттєво погіршили умови існування медоносних бджіл. За останні кілька десятків років у всьому світі крім різкого скорочення чисельності бджолиних сімей відбувається зниження їх продуктивності та резистентності до хвороб. Цілком ймовірно, що глобальне потепління і кормові ресурси теж істотно впливають на життєдіяльність бджіл і призводять до їх загибелі [3].

Про актуальність проблеми одержання екологічно чистої продукції бджільництва свідчать публікації, присвячені екотоксико-

логічній оцінці впливу пестицидів на медоносних бджіл [2], залежності вмісту важких металів у продукції бджільництва від рівня техногенного забруднення агроекологічного середовища [12]. Низка закордонних публікацій останніх років присвячена аналізу вмісту важких металів у зразках меду окремих регіонів, зокрема Італії [18], Ірану [17] та вдосконаленню методів аналізу важких металів у продукції бджільництва [1; 13].

Актуальною є проблема радіоактивного забруднення продукції бджільництва. У цьому аспекті здійснено прогноз радіоактивного забруднення бджолиного меду та обніжжя в умовах радіоактивного забруднення Житомирського Полісся [14]. У контексті проблеми раціонального використання лучних екосистем Полісся, які зазнали радіоактивного впливу і тривалий час не перебували у господарському використанні, за показниками вмісту радіонуклідів і важких металів у ґрунті та рослинах здійснено прогноз можливості використання *Solidago canadensis* L. як медоносного ресурсу у літньо-осінній період [16].

Проблема «бджільництво і військові дії» у світових наукових розробках висвітлена у аспекті використання медоносних бджіл для виявлення вибухонебезпечних матеріалів, зокрема наземних мін. Результати наукових пошуків Університету Монтани показують досить ефективні результати виявлення мін з використанням комах [19]. Вченими Боснії та Герцеговини й Хорватії запропоновано біогібридну систему для виявлення наземних мін, що включає у себе застосування двох взаємодоповнюючих методів: пасивного відбору проб й активного пошуку [9].

Нажаль, військова агресія Росії в Україну сприяла актуальності ще одному аспектові згаданої проблеми – екологічним наслідкам впливу військових дій на бджільництво.

У Чернігівській області бджільництво є традиційним напрямком органічного виробництва. Початок періоду екологічного продуктивного бджільництва пов'язаний з ім'ям П.І. Прокоповича, який у 1814 р. винайшов рамковий (як він його називав «втулковий») вулик. Завдяки цьому з'явилася можливість добування чистого меду без навмисного знищення бджолиних сімей, яким не передбачалось навмисне знищення комах перед відбиранням у них меду.

Поліська частина Чернігівської області – регіон, природні умови якого були і є сприятливими для розвитку бджільництва. Ця прикордонна територія у 2022 р. зазнала всебічного деструктивного впливу під час військових дій.

Метою нашого дослідження є встановлення екологічних аспектів негативного впливу військових дій на сучасний стан та подальший розвиток бджільництва у поліській частині Чернігівської області.

Матеріали та методи дослідження

Під час виконання дослідження використані дані з доступних джерел, що відображують стан бджільництва в Україні [5–7; 10; 22].

Для дослідження було проведене соціологічне опитування бджолярів, які мають пасіки у поліській частині Чернігівської області. Опитування бджолярів проводилося як під час особистого спілкування (23 особи), так і в соціальних мережах (39 осіб). Розповіді та відповіді респондентів на поставлені запитання досить часто були небагатослівними й стриманими. Бджолярі не погоджувалися ділитися фотознімками пасік, які зазнали ушкоджень (особливо з місцевостей, які знаходяться поруч з державним кордоном).

Проводилося спостереження за поведінкою бджіл на двох невеликих (5–7 сімей) пасіках на території Чернігівського району Чернігівської області, а також фотографування, відеозйомка, аудіозапис до, під час та після військових дій.

У роботі використано дані лабораторних аналізів санітарно-гігієнічної лабораторії ДУ «Чернігівський обласний центр контролю та профілактики хвороб Міністерства охорони здоров'я України» щодо забруднення ґрунту нафтопродуктами та важкими металами у місцях ведення бойових дій.

Для розрахунку прогнозованого вмісту важких металів у меді у місцях відбору проб ґрунту використовували лінійні регресійні рівняння залежності вмісту важких металів у меді від вмісту важких металів у ґрунті [16].

Результати та їх обговорення

Фактори негативного впливу військових дій на бджільництво

У поліській частині Чернігівської області, як і в Україні у цілому, з початком війни потенціал бджільництва скоротився.

Через воєнні дії відбулися певні втрати в галузі: значне руйнування пасік та виробничої бази, скорочення виробництва, оскільки на непідконтрольних територіях не можна отримувати продукцію [22]. Військові дії спричинили появу екологічних, економічних та соціальних факторів, які деструктивно вплинули на стан та розвиток бджільництва у поліській частині Чернігівської області. Зазначені фактори за способом впливу можна також розподілити на дві групи: фактори безпосередньої дії та фактори опосередкованого впливу на бджільництво.

До групи факторів безпосередньої дії належать фізичні (механічне знищення пасік (рис. 1 та 2), шумове та сейсмічне (зокрема, різка механічна дія на клуби бджіл під час вибухів взимку авіаційних бомб,



Рис. 1. Знищена пасіка в одному з господарств (Чернігівська область)

Під час обстрілів у поліській частині Чернігівської області було знищено частину господарств, у яких були пасіки. Для порівняння, бджільництво на сході України взагалі опинилося під загрозою подальшого існування як галузі [21].

Шумове забруднення під час обстрілів є дуже небажаним, дратівливим чинником, який негативно впливає на поведінку бджіл, наприклад, під час зимівлі, весняного очисного обльоту, діяльності робочих бджіл, власне процесу медозбору тощо.

Детонації боєприпасів викликали занепокоєння бджіл узимку, адже мерзла земля є пружним середовищем, яке передає звукову хвилю з великою швидкістю та на великі відстані. Бджолярі з прикордонних сіл стверджують, що в зимовий період від детонації снарядів спостерігалася розпа-

ракет, снарядів, мін тощо), забруднення місць утримування бджіл та територій медозбору) та агробіотичні (знищення та зменшення кормової бази бджільництва).

Є приклади забирання військовослужбовцями наступаючих підрозділів російських військ наповнених медом рамок з вуликів для споживання в якості їжі. На рис. 1 зображено розкидані «вручну» вулики одного з таких господарств. З відкритих вуликів були забрані рамки з медом. Інші ж були просто розкидані навколо їх корпусів. Зрозуміло, що це призвело до загибелі всіх бджолиних сімей. На рис. 2 зображено вулик, розстріляний з автоматичної зброї, що було помстою бджолиній сім'ї, яка обороняла своє житло від незаконного вторгнення до нього.



Рис. 2. Розстріляний вулик (Чернігівська область)

дання клубів бджіл, що найчастіше призводило до загибелі сімей. Клуб бджіл – це стан бджолиної сім'ї в період зимового спокою; середовище існування, яке створюється бджолами. У правильно сформованому зимовому клубі бджоли витрачають мало енергії, тому живуть довше, ніж літні бджоли. Поверхня клубу складається зі щільно сидячих бджіл, які утворюють своєрідну кірку, що запобігає втраті тепла. Під час вибухів спостерігалася надмірна несвоєчасна активізація бджіл (зокрема вихід бджіл назовні з вулика), що призводило до передчасного виснаження та загибелі значної частини комах. Під час миттєвого розпадань (осипання) клубів внаслідок вибухів бджолині сім'ї при низьких температурах зовнішнього середовища не могли зібратись і досягти необхід-

ної біомаси, щоб підняти температуру в клубі до необхідного рівня. В результаті такого перебігу подій комахи масово гинули від переохолодження.

Під час обстрілів у поліській частині Чернігівської області були знищені не лише окремі дерева та групи дерев, а й лісові ділянки, що були кормовою базою для бджільництва. Значна частина сільгоспугідь (полів), що зазнали обстрілів, не досліджена мінерами і тому не використовується за призначенням, тобто не засівається культурами, які належать до медоносів. З іншого боку, незасіяні поля заросли бур'янами, серед яких є медоноси. У безпосередній близькості до ліній бойових дій (загалом потенційно небезпечна лінія зіткнення з Росією та Білоруссю становить 1200 км) заборонено сіяти соняшник. Це пояснюється тим, що у заростях цієї культури легко ховати ворожу техніку. Як наслідок, скорочення посіву цього року оцінюється у 30%. Але ж ця культура є і основним предметом експорту (соняшникова олія) та основним медоносом України. Водночас, у деяких областях значно збільшилися посіви гречки (до війни 50 % цієї культури імпортувалася з Росії) [10]. Але, за нашими спостереженнями, бджоли взагалі не відвідують квітки деяких сучасних сортів гречки.

Серед факторів, які опосередковано негативно вплинули на бджільництво у поліській частині Чернігівської області, ми виділяємо соціальні (покинуті чи обділені належним доглядом пасіки внаслідок переселення господарів з місць бойових дій чи мобілізації господарів до ЗСУ), економічні (порушення логістики та маркетингу у бджолярстві), техногенно-хімічні (забруднення нафтопродуктами та важкими металами місцезростань медоносів, спричинені негативними подіями техногенного походження бід час бойових дій) фактори та фактори прогнозованої небезпеки територій для ведення бджільництва. Здійснимо їх огляд.

З перших тижнів війни у зоні ведення бойових дій гостро постала проблема пасік, які покинули господарі. Частина пасік обділена належним доглядом. У зв'язку з мобілізацією до ЗСУ господарів пасік, частина пасік залишилась без догляду, оскільки господарі виконували низку важливих у бджільництві робіт, зокрема:

ремонт вуликів та обладнання їх вентиляцією, надання допомоги бджолам під час весняного очисного обльоту, проведення весняної ревізії (тобто детальний огляд усіх сімей пасіки), забезпечення їх додатковим харчуванням, (наприклад, цукровим сиропом, що спонукає королеву до початку активного відкладання яєць, чим забезпечується збільшення кількості робочих бджіл після виходу з зимівлі), здійснення племінної роботи, догляд за бджолиними сім'ями після головного медозбору тощо.

Великих труднощів бджолярам завдають логістичні проблеми, пов'язані з військовими діями. У зв'язку з порушенням маркетингової мережі у бджолярстві України під час військових дій бджолярі регіону не завжди мають змогу придбати препарати для боротьби з шкідниками бджіл, а також відправляти вироблену продукцію до місць її реалізації.

Частина екосистем, які є кормовою базою бджільництва, насамперед ліси та узлісся, прогнозовано забруднена вибухо-небезпечними пристроями, які не розірвалися або свідомо залишені військовими. В Чернігівській області заборонено перебувати у лісах, тому території, куди можна було кочувати з пасіками, обмежені. Це значно звужує потенційні площі територій для медозбору, не дозволяючи вивозити пасіки на раніше обжиті місця.

Як бачимо, військові дії сприяли появі насамперед негативних екологічних чинників, що становлять ризик для бджільництва у поліській частині Чернігівської області, насамперед на прикордонних територіях (рис. 3).

Зазначені фактори є визначальними у зниженні позитивних екологічних ефектів бджільництва. Ці фактори викликали зміни поведінкових реакцій бджіл, чисельності бджолиних сімей у регіоні, зменшення обсягів та загрозу якості продукції бджільництва, зокрема меду.

Зміна етологічних реакцій бджіл

Під час ведення активних бойових дій навесні 2022 року у поліській частині Чернігівської області були зміщені терміни (у бік запізнення) весняного очисного обльоту бджіл, першого масового обльоту після зимівлі. Зазвичай його проводять у теплий весняний день, коли повітря нагрівається до 6–8 °C (15–16 °C [11]).



Рис. 3. Чинники негативного впливу військових дій на бджільництво у поліській частині Чернігівської області

У випадках, коли початок очисного обльоту (перші бджоли вилетіли із вуликів, звільнилися від калових мас і повернулися до своїх вуликів) перебивався звуками артилерійських обстрілів, бджолярі спостерігали збільшення часу (від звичайного) до очікуваного масового залишення вулик для очисного обльоту – бджолині сім’ї (навіть сильні, що добре перезимували) проводили очисний обліт в’яло, недружно.

Зазвичай очисний обліт бджіл може триває від 20-ти хвилин до 1-ї години. Під час обстрілів спостерігали збільшення часу обльоту до 2 годин. Відстань підняття бджіл від вуликів у повітря, як і у попередніх роках, становила 5–15 м.

Під час шумових ефектів, створених пострілами, бджолярі спостерігали підвищення ступеня агресії бджолиних сімей – намірів ужалити (рис. 4).



Рис. 4. Агресивність бджіл-збиральниць щодо людини під час вибуху

До того ж агресивність спостерігалася не лише у бджіл-охоронців (які охороняють вулик, стоять навпроти льотка), а й у бджіл-розвідниць та бджіл-збиральниць, які покидали вулик і поверталися з пилком і нектаром. Ранг агресії на рівні колонії був оцінений за запропонованою нами 10-бальною шкалою, де максимальне значення – це

намір ужалити, що виявляється у всіх особин бджолої сім'ї. У момент вибухів він зростав з 3-х до 7-и.

Зниження активності бджіл щодо медозбору під час шумового забруднення, викликаного вибухами, не спостерігалася (рис. 5).

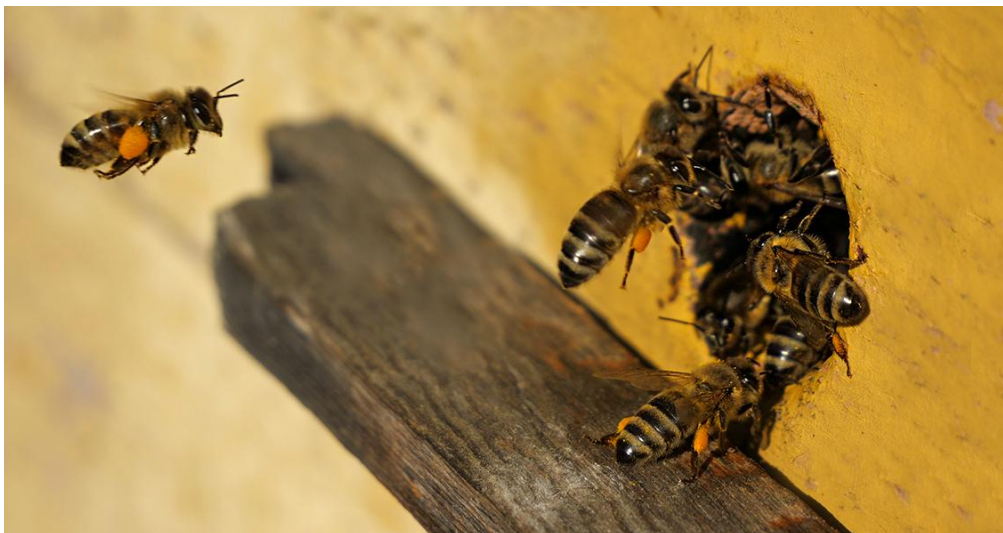


Рис. 5. Активний рух бджіл під час медозбору

Зменшення чисельності бджолосімей та біопродуктивності екосистем

Зруйновані пасіки в Україні становлять 110,4 тис. бджолосімей з наявних 2,3 млн. Втрати у цьому сегменті оцінюють у \$0,1 млрд. Також 25,2 тис. бджолосімей загинуло та зникло [6]. На думку фахівців, в Україні у 2022 р. галузь уже скоротилася щонайменше на 30 % (при тому, що погодні умови були дуже сприятливими для бджільництва), а врятує її тільки відданість бджолярів і той факт, що 90 % пасік в Україні – приватні і вони були розповсюджені по всій території країни. Та, зважаючи на попередні втрати і специфіку поточного сезону, навіть за сприятливих погодних умов із зимівлі вийде не більше 50-60 % бджолосімей. У 2023 році очікується скорочення галузі на 50 % [7].

На Чернігівщині у 2022 р. зареєстровано та паспортизовано 1409 пасік, в яких налічується 56,6 тис. бджолосімей [5]. Усі бджологосподарства внесені до Реєстру паспортів пасік. Водночас незареєстровані пасіки роблять значний внесок у забезпечення населення продуктами бджільництва. За результатами опитування 62-х бджолярів

з прикордонних територій Чернігівської області, внаслідок військових дій у 21 % респондентів пасіки втрачені, а у 19 % – кількість бджолосімей на пасіках зменшилася внаслідок військових дій (рис. 6). У респондентів сумарний обсяг основних продуктів бджільництва (меду та воску) у середньому зменшився у 2,5 рази.

Зменшення кількості бджолосімей у регіоні може призвести ще до одного негативного екологічного ефекту. Запилення є не лише обов'язковим агротехнічним заходом збільшення врожайності ентомофільних сільськогосподарських культур, а й важливим фактором насінневої продуктивності рослин природних фітоценозів – незапилені квітки відмирають, не утворюючи насіння. Деякі рослини є вузькоспеціалізованими щодо запилювачів. Саме тому зменшення кількості бджолосімей у поліській частині Чернігівської області може призвести до зменшення біологічної продуктивності екосистем регіону, яка реалізується через відтворення видових популяцій бджоли медоносної та бджолозапильних рослин.

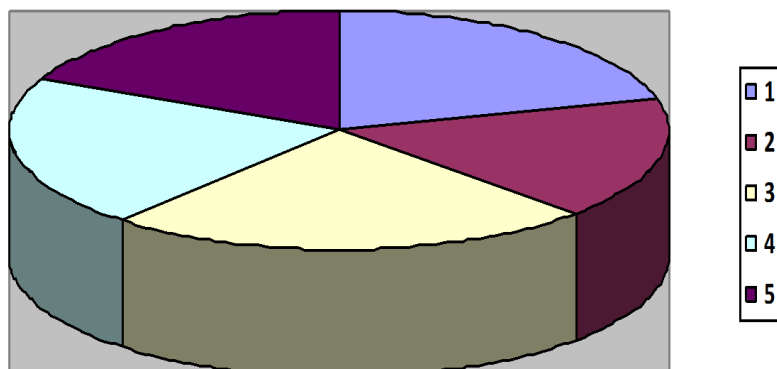


Рис. 6. Причини зміни чисельності бджолосімей навесні 2022 р. у прикордонних територіях Чернігівської області: 1 – пасака втрачена внаслідок військових дій (13; 21%); 2 – пасака втрачена внаслідок інших причин (10; 16%); 3 – кількість бджолосімей зменшилася внаслідок військових дій (15; 24%); 4 – кількість бджолосімей зменшилася внаслідок інших причин (13; 21%); 5 – кількість бджолосімей не змінилася (11; 18%)

Загроза екологічній безпечності продукції бджільництва

За даними санітарно-гігієнічної лабораторії ДУ «Чернігівський ОЦКПХ МОЗ» у зразках ґрунту, відібраних з територій

(потенційних місць медозбору), де локалізувалися загарбницькі війська та велися військові дії, містяться значні кількості нафтопродуктів та важких металів (табл. 1).

Таблиця 1

Вміст нафтопродуктів у ґрунті потенційних місць медозбору

Місце відбору	Дата відбору	Вміст, мг/кг	ГДК, мг/кг	Перевищення, разів
Корюківський район, с. Воловики, 30 м від місця розливу	06.06.2022	4100,0	1000,0	4,1
Корюківський район, с. Воловики, 40 м від місця розливу	06.06.2022	17630,0	1000,0	17,8
Чернігівський р-н, с. Рівнопілля	30.06.2022	1105,0	1000,0	1,1

За ланцюгами живлення нафтопродукти через рослини можуть потрапити до продукції бджільництва. Крім того, у неякісній вощині, там де є похідні нафтопродуктів, бджоли живуть у чужому, отруйному для них, середовищі. І лише після того, як бджола такий віск очистить, запрополісує комірки, вона починає працювати. Скорочується і тривалість життя таких бджіл: від 30-ти днів до 18-ти [20].

У табл. 2 наведено результати аналізу вмісту важких металів в ґрунті у потен-

ційних місцях медозбору у сільських місцевостях поліської частини Чернігівської області, де велися військові дії. Раніше [16] на основі фактичних даних про вміст важких металів у меді, рослинах та ґрунті для лучних екосистем Чернігівського Полісся було встановлено кореляції у системах мед – рослина та мед – ґрунт, а також визначено найвищі концентрації важких металів у ґрунті, за яких їх вміст у меді буде на рівні ГДК (табл. 3).

Таблиця 2

**Вміст важких металів (ВМ) у ґрунті в місцях військових дій
на території Чернігівського району Чернігівської області**

№	Місце відбору проби	Дата відбору	ВМ	Вміст у ґрунті, мг/кг	ГДК, мг/кг	Перевищення ГДК, разів
1	с. Вишневе	06.06.2022	Pb	81,6	6,0	13,6
2	с. Слобода	22.06.2022	Pb	14,0	6,0	2,3
3	с. Ягідне	22.06.2022	Pb	7,8	6,0	1,3
4	с. Ягідне	22.06.2022	Zn	112,0	23,0	4,9
5	с. Ягідне	22.06.2022	Cu	3,2	3,0	1,1
6	с. Іванівка	22.06.2022	Pb	88,0	6,0	14,7
7	с. Березанка	30.06.2022	Pb	8,2	6,0	1,4
8	с.м.т. Михайло-Коцюбинське	30.06.2022	Pb	6,7	6,0	1,1
9	с. Рівнопілля,	30.06.2022	Pb	10,5	6,0	1,8
10	с. Юр'ївка,	30.06.2022	Zn	105,0	23,0	4,6
11	с. Старий Білоус	08.07.2022	Zn	38,0	23,0	1,7
12	с. Старий Білоус	08.07.2022	Zn	42,5	23,0	1,8
13	с.м.т. Седнів	08.07.2022	Pb	14,5	6,0	2,4

Таблиця 3

**Залежність вмісту важких металів (ВМ) у меді від вмісту ВМ
у ґрунті (за [16])**

ВМ	Лінійне регресійне рівняння залежності	r	p	r ²	Найвищий вміст ВМ у ґрунті, за якого вміст ВМ в меді буде на рівні ГДК
Zn	$y = -0,2038 + 0,0682 \cdot x$	0,9784	0,00000	0,9572	46,97
Pb	$y = 0,0303 + 0,2752 \cdot x$	0,9437	0,00001	0,8907	3,5
Cu	$y = -0,0092 + 0,3752 \cdot x$	0,9858	0,00000	0,9719	2,69

За цими даними видно, що найвищий вміст важких металів у ґрунті, за якого вміст ВМ в меді буде на рівні ГДК, для Zn становитиме 46,97 мг/кг, для Pb – 3,5 мг/кг, для Cu – 2,69 мг/кг. Порівнявши ці дані з результатами лабораторних досліджень вмісту важких металів у ґрунті в місцях активних бойових дій (табл. 2), можна стверджувати, що досліджені ділянки за

прогнозованими показниками вмісту важких металів не придатні для збору меду.

Використовуючи лінійні регресійні рівняння залежності вмісту важких металів у меді від вмісту важких металів у ґрунті (табл. 3), ми розрахували прогнозований вміст важких металів у меді у точках відбору проб ґрунту. Одержані результати наведено у табл. 4 та графічно представлено на рис. 7.

Таблиця 4

**Прогнозований вміст важких металів (ВМ) у меді з потенційних медозборів
у місцях військових дій на території Чернігівського району Чернігівської області***

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ВМ	Pb	Pb	Pb	Zn	Cu	Pb	Pb	Pb	Pb	Zn	Zn	Zn	Pb
Вміст, мг/кг	22,49	3,88	2,18	7,43	1,19	24,25	2,29	1,87	2,92	6,96	2,39	3,69	4,02

*Місця відбору проб див. у табл. 2.

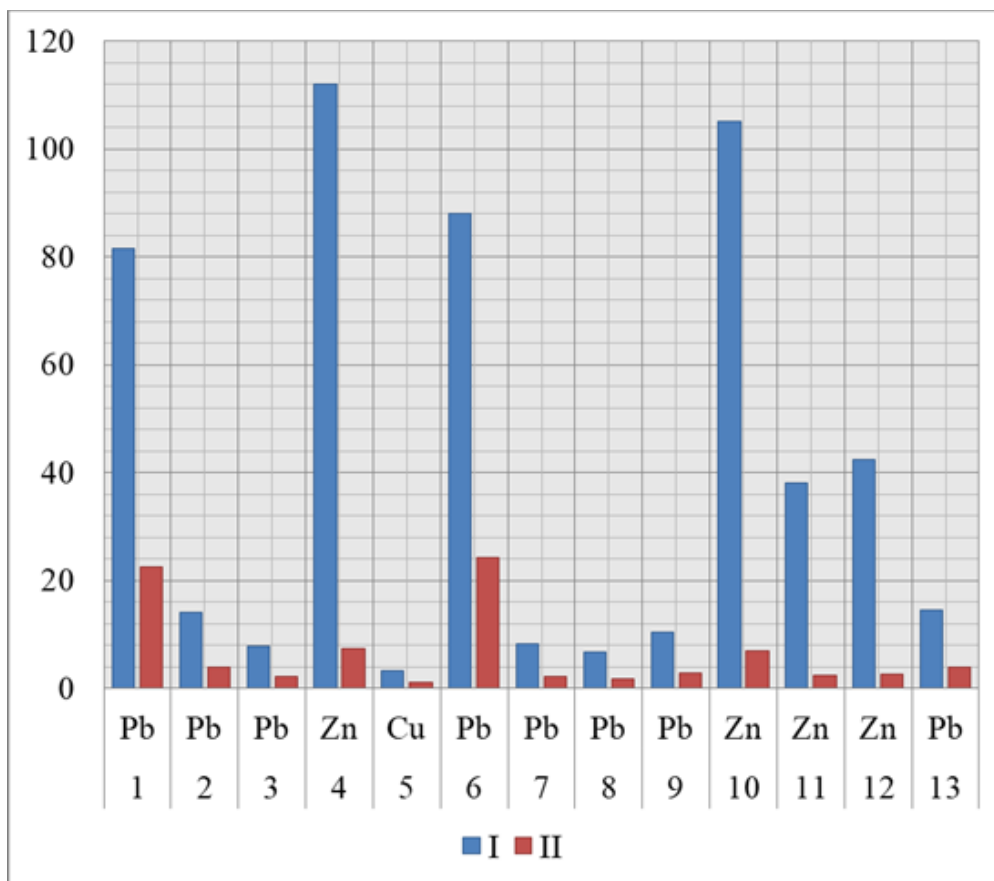


Рис. 7. Вміст важких металів у місцях військових дій на території Чернігівського району Чернігівської області: I – фактичний, у ґрунті (мг/кг); II – прогнозований, у меді (мг/кг). Місця відбору проб див. у табл. 2

Зазначимо, що згідно ДСТУ 4497:2005 [8] ГДК у меді для Zn, Pb, Cu відповідно становить 3 мг/кг, 1 мг/кг та 1 мг/кг. Натомість мінімальний прогнозований вміст важких металів у меді перевищує допустимі стандартом значення, крім вмісту Zn для проби № 11 (с. Старий Білоус). Отже, за прогнозованими показниками вмісту важких металів (Zn, Pb, Cu) екосистеми в місцях активних бойових не придатні для збору екологічно безпечного меду.

Висновки

Військові дії, які відбувалися і відбуваються на території поліської частини Чернігівської області, спричинили появу низки факторів, насамперед екологічних, які деструктивно вплинули на стан та розвиток бджільництва, насамперед фактори безпосередньої дії (механічне знищення пасік, шумове та сейсмічне забруднення місць утримування бджіл та територій медозбору) та фактори опосередкованого впливу – соціальні та техногенно-хімічні.

Активні військові дії у поліській частині Чернігівської області спричиняли зменшення часу перебігу сезонних явищ у бджіл (насамперед весняного очисного обльоту), а шумовий ефект під час вибухів майже удвічі підвищував ранг агресії бджолиних сімей.

Наслідком військових дій у поліській частині Чернігівської області є зменшення кількості бджолосімей у регіоні, насамперед у прикордонних територіях. Це може призвести до зменшення біологічної продуктивності екосистем регіону, яка реалізується через відтворення видових популяцій бджоли медоносної та бджолозапильних рослин.

В місцях ведення бойових дій внаслідок забруднення ґрунту нафтопродуктами та важкими металами існує загроза екологічній безпечності продукції бджільництва. На підставі прогнозу вмісту важких металів (Zn, Pb, Cu) у меді за вмістом важких металів у ґрунті в місцях активних бойових дій доведено, що такі ділянки не придатні для збору екологічно безпечного меду.

References

1. Aghamirlou, H. M., Khadem, M., Rahmani, A., Sadeghian, M., Mahvi, A., Akbarzadeh, A., & Nazmara, S. (2015). Heavy metals determination in honey samples using inductively coupled plasma-optical emission spectrometry. *Journal of Environmental Health Science & Engineering*, 13, 1–8. <https://doi.org/10.1186/s40201-015-0189-8>
2. Brovarskiy, V. D., Holovetskiy, I. I., & Shtanko, D. H. (2012). Ekotoksikologichna otsinka vplyvu pestytsydiv na medonosnykh bdzhil [Ecotoxicological assessment of the effect of pesticides on honey bees]. *Visnyk Zhytomirskoho ahroekologichnoho universytetu (Naukovo-teoretychnyi zbirnyk) – Bulletin of the Zhytomyr Agroecological University (Scientific and theoretical collection)*, 1 (30), 267–270.
Броварський В.Д., Головецький І.І., Штанько Д.Г. Екотоксикологічна оцінка впливу пестицидів на медоносних бджіл. *Вісник Житомирського агроекологічного університету (Науково-теоретичний збірник)*. 2012. Т. 30. № 1. С. 267–270.
3. Brovarskiy, V. D., Turdaliev, A. T., & Mirzakhmedova, G. I. (2020). High temperatures and their effects on plants and bees. *Animal Science and Food Technology*, 11 (2), 5–15.
4. Brovarskiy, V. D., Turdaliiev, A. T., & Mirzakhmedova, H. I. (2020). Vplyv dovkillia na roslyny i medonosnu bdzholu [The influence of the environment on plants and the honey bee]. *AbroTerra: osvita, nauka ta biznes – AgroTerra: Education, science and business*, 1(8), 30–33.
Броварський В.Д., Турдалієв А.Т., Мірзахмедова Г.І. Вплив довкілля на рослини і медоносну бджолу. *АгроТерра: освіта, наука та бізнес*. 2020. 1(8). С. 30–33.
5. Bublyk, O. (2022, lystopad 14). Na Chernihivshchyni ne bulo vypadkiv masovoi zahybeli bdzhil [There were no cases of mass death of the bees in Chernihiv Region]. *AgroTimes*. <https://agrotimes.ua/tvarinnitstvo/na-chernigivshhyni-ne-bulo-vypadkiv-masovoyi-zagybeli-bdzhil/>
Бублик О. На Чернігівщині не було випадків масової загибелі бджіл. *AgroTimes*. 14 листопада 2022. URL: <https://agrotimes.ua/tvarinnitstvo/na-chernigivshhyni-ne-bulo-vypadkiv-masovoyi-zagybeli-bdzhil/> (дата звернення: 26.11.2022).
6. Bublyk, O. (2022, zhovten 28). Priami zbytky tvarynnytstva vid viiny otsiniuiut u \$0,4 mlrd. [Direct losses of animal husbandry from the war are estimated at \$0.4 billion.]. *AgroTimes*. <https://agrotimes.ua/tvarinnitstvo/pryami-zbytky-tvarynnyctva-vid-vijny-oczinyuyut-u-04-mlrd%ef%bf%bc/>
Бублик О. Прямі збитки тваринництва від війни оцінюють у \$0,4 млрд. *AgroTimes*. 28 жовтня 2022. URL: <https://agrotimes.ua/tvarinnitstvo/pryami-zbytky-tvarynnyctva-vid-vijny-oczinyuyut-u-04-mlrd%ef%bf%bc/> (дата звернення: 26.11.2022).
7. Bublyk, O. (2022, lystopad 11). U 2023 rotsi haluz bdzhilnytstva mozhe skorotytsia napolovynu [In 2023, the beekeeping industry may halve]. *AgroTimes*. <https://agrotimes.ua/tvarinnitstvo/u-2023-rotsi-galuz-bdzhilnyctva-mozhe-skorotytsia-napolovynu/>
Бублик О. У 2023 році галузь бджільництва може скоротитися наполовину. *AgroTimes*. 11 листопада 2022. URL: <https://agrotimes.ua/tvarinnitstvo/u-2023-rotsi-galuz-bdzhilnyctva-mozhe-skorotytsia-napolovynu/> (дата звернення: 26.11.2022).
8. Derzhspozhyvstandart Ukrainy. (2007). *Med naturalnyi. Tekhnichni umovy* (DSTU 4497:2005; chynnyi vid 2005-12-28) [Natural honey. Specifications. (DSTU 4497: 2005; effective from 2005-12-28)]. Kyiv. DSTU 4497:2005. Мед натуральний. Технічні умови. [Чинний від 2005-12-28]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 21 с.
9. Filipi, J., Stojnić, V., Muštra, M., Gillanders, R. N., Jovanović, V., Gajić, S., Turnbull, G. A., Babić, Z., Kezić, N., & Risojević, V. (2022). Honeybee-based biohybrid system for landmine detection. *Science of The Total Environment*, 803:150041. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150041>

10. Hurman, A. (2022, lypen 13). Bdzhilnytstvo Ukrainy pid chas viiny [Beekeeping of Ukraine during the war]. *Pasika vid A do Ya – Apiary from A to Z*. <https://pasika.news/bdzhilnytstvo-ukrayiny-pid-chas-vijny/>
Гурман А. Бджільництво України під час війни. *Пасіка від А до Я*. 13 липня 2022. URL: <https://pasika.news/bdzhilnytstvo-ukrayiny-pid-chas-vijny/> (дата звернення: 26.11.2022).
11. Ivanova, V. D. (2009). *Tekhnolohiia vyrobnytstva produktiv bdzhilnytstva: kurs leksii [Production technology of beekeeping products: a course of lectures]*. Mykolaiv: MDAU.
Іванова В.Д. Технологія виробництва продуктів бджільництва: курс лекцій. Миколаїв: МДАУ, 2009. 245 с.
12. Kovalchuk, I. I., & Fedoruk, R. S. (2013). Vmist vazhkykh metaliv u tkanynakh bdzhil ta yikh produktsii zalezno vid ahroekolohichnykh umov Karpatskoho rehionu [Content of heavy metals in the bee tissues and products depending on agroecological conditions of the Carpathians region]. *Biolohiia tvaryn – The Animal Biology*, 15 (4), 54–65. http://nbuv.gov.ua/UJRN/bitv_2013_15_4_8
Ковальчук І.І., Федорук Р.С. Вміст важких металів у тканинах бджіл та їх продукції залежно від агро-екологічних умов Карпатського регіону. *Біологія тварин*. 2013. Т. 15. № 4. С. 54–65. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bitv_2013_15_4_8 (дата звернення: 22.09.2022).
13. Kupchyk, O. (2017). Stripping voltamperometric determination of heavy metals in honey samples. *Chemistry & Chemical Technology*, 11 (3), 285–290. <https://doi.org/10.23939/chcht11.03.285>
14. Lisohurska, D. V. (2017). Zakonomirnosti mihratsii ¹³⁷Cs u lantsiuhu grunt-roslyna ripaku v umovakh radioaktyvnoho zabrudnennia Zhytomyrskoho Polissia [Regularities of the ¹³⁷Cs migration in the chain of soil-plant for rapeseeds in conditions of radioactive contamination of the Zhytomyr Polesie]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahroarhivnoho universytetu. Seriya: Tvarynnytstvo – Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series: Livestock*, 5/2 (32), 61–66.
Лісогурська Д.В. Закономірності міграції ¹³⁷Cs у ланцюгу ґрунт-рослина ріпаку в умовах радіоактивного забруднення Житомирського Полісся. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*. 2017. Вип. 5/2 (32). С. 61–66.
15. Lukash, O. V., Davydenko, A. A., & Pyrozhkov, Ye. P. (2022, hruden 1–2). Bdzhilnytstvo yak tradytsiina ekolohichna haluz poliskoi chastyny Chernihivskoi oblasti ta chynnyky zahrozy yii vnaslidok viiskovykh dii [Beekeeping as a traditional ecological branch of the Chernihiv region Polesia part and factors threatening it as a result of military operations] [Materialy konferentsii]. Ekolohiia. Dovkillia. Enerhozberezhennia. 2022 – Ecology. Environment Energy saving. 2022. III mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsia, Poltava, NUPP.
Лукаш О.В., Давиденко А.А., Пирожков Є.П. Бджільництво як традиційна екологічна галузь поліської частини Чернігівської області та чинники загрози їй внаслідок військових дій. *Екологія. Довкілля. Енергозбереження. 2022*: збірник матеріалів III міжнар. наук.-практ конф. (Полтава, 1–2 груд. 2022 р.). Полтава: НУПП, 2022. С. 160–163.
16. Lukash, O., Strilets, S., Yakovenko, O., Miroshnyk, I., Dayneko, N., Sliuta, A., Kupchyk, O., Morozova, I., & Sazonova, O. (2021). Prediction (on the content of radionuclides and heavy metals) of the *Solidago canadensis* L. use as a honey resource in Polesie. *Ecological Questions*, 32 (4), 35–47.
17. Mahmoudi, R., Mardani, K., & Rahimi, B. (2015). Analysis of Heavy Metals in Honey from North-Western Regions of Iran. *Journal of Chemical Health Risks*, 5 (4), 251–256. <https://dx.doi.org/10.22034/jchr.2018.544114>
18. Naccari, C., Macaluso, A., Giangrosso, G., Naccari, F., & Ferrantelli, V. (2014). Risk assessment of heavy metals and pesticides in honey from Sicily (Italy). *Journal of Food Research*, 2, 107–117. <https://doi.org/10.5539/jfr.v3n2p107>
19. Rodacy, P. J., Bender, S. F., Bromenshenk, J. J., Henderson, C. B., & Bender, G. L. (2002). Training and deployment of honeybees to detect explosives and other agents of harm. *Proceedings of the SPIE*, 4742, 474–481. <https://doi.org/10.1117/12.479119>

20. Sariohlo, I. (2022, kviten 26). Osnova bdzhilnytstva, to ye visk [The basis of beekeeping is wax]. *Pasika vid A do Ya – Apiary from A to Z*. <https://pasika.news/yurij-kulakov-osnova-bdzhilnycztva-to-ye-visk/>
Саріогло І. Основа бджільництва, то є віск. *Пасіка від А до Я*. 26 квітня 2022. URL: <https://pasika.news/yurij-kulakov-osnova-bdzhilnycztva-to-ye-visk/> (дата звернення: 26.11.2022).
21. Vasytkivska, T. (2022, cherven 26). V Ukraini formuiut reiestr postrazhdalykh cherez viinu pasik [In Ukraine, a register of victims of the war of beehives is being formed]. *Zemliak – Countryman*. <https://zemliak.com/news/gospodarstvo/2836-v-ukrajini-formuyut-reyestr-postrazhdalih-cherez-viynu-pasik>
Васильківська Т. В Україні формують реєстр постраждалих через війну пасік. *Земляк*. 26 червня 2022. URL: <https://zemliak.com/news/gospodarstvo/2836-v-ukrajini-formuyut-reyestr-postrazhdalih-cherez-viynu-pasik> (дата звернення: 24.11.2022).
22. Yarmolenko, T. (2022, serpen 23). Viina ta vidsutnist medonosiv skorotily vyrobnytstvo medu v Ukraini [The war and the lack of honey bees reduced the production of honey in Ukraine]. *AgroPortal.ua*. <https://agroportal.ua/publishing/lichnyi-vzglyad/viyna-ta-vidsutnist-medonosiv-skorotili-virobnictvo-medu-v-ukrajini>
Ярмоленко Т. Війна та відсутність медоносів скоротили виробництво меду в Україні. *AgroPortal.ua*. 23 серпня 2022. URL: <https://agroportal.ua/publishing/lichnyi-vzglyad/viyna-ta-vidsutnist-medonosiv-skorotili-virobnictvo-medu-v-ukrajini> (дата звернення: 22.11.2022).

Received: 11.01.2023. Accepted: 23.01.2023. Published: 06.03.2023.

Cite this article in APA Style as:

Лукаш, О., Давиденко, А., Пирожков, Є., (2022). (2022). Екологічні фактори та наслідки впливу військових дій на бджільництво у польській частині Чернігівської області [Ecological factors and consequences of the military actions influence on beekeeping in the Chernihiv region Polesia part]. *BHT: Biota. Human. Technology*, 3, 60–72. (in Ukrainian)

Information about the authors:

Lukash O. [*in Ukrainian: Лукаш О.*] ¹, Dr. of Biol. Sc., Prof., email: lukash2011@ukr.net

ORCID: 0000-0003-2702-6430 Scopus-Author ID: 57202369398

Department of Ecology and Nature Conservation, T.H. Shevchenko National University «Chernihiv Colehium»
53 Hetmana Polubotka Street, Chernihiv, 14013, Ukraine

Davidenko A. [*in Ukrainian: Давиденко А.*] ², Dr. of Ped. Sc., Prof., email: davidenko_an@ukr.net

ORCID: 0000-0003-1542-8475

Department of Mathematics and Natural Sciences, K.D. Ushynskiy Chernihiv Regional Institute of Postgraduate Pedagogical Education
83 Slobidska Street, Chernihiv, 14021, Ukraine

Pirozhkov Ye. [*in Ukrainian: Пирожков Є.*] ³, Student, email: isuffer990@gmail.com

ORCID: 0000-0003-2022-9606

Department of Ecology and Nature Conservation, T.H. Shevchenko National University «Chernihiv Colehium»
53 Hetmana Polubotka Street, Chernihiv, 14013, Ukraine

¹ Study design, manuscript preparation.

² Data collection.

³ Statistical analysis.