

ОГЛЯДИ

УДК 595.796: 574.21

**FORMICIDAE ЯК ІНДИКАТОР ЗМІН БІОТИЧНИХ  
І АБІОТИЧНИХ КОМПОНЕНТІВ ЕКОСИСТЕМ**

**І. Царик**

*Інститут екології Карпат НАН України  
вул. Козельницька, 4, Львів 79026, Україна  
e-mail: itsaryk@yahoo.com*

На основі власних досліджень і фундаментального аналізу літературних даних щодо систематичного складу та екологічних особливостей представників *Formicidae* зроблена спроба виділити найбільш інформаційні параметри організації представників цієї родини, які можна використати як індикатори змін біотичних і абіотичних компонентів екосистем. Такими параметрами можуть бути: зміна домінування життєвих форм; наявність антропофобних і антропофільних видів; чисельність гнізд одного виду на певній площі; просторовий розподіл гнізд; зміна структури мірмекокомплексів.

*Ключові слова:* *Formicidae*, індикатори, екосистема, біотичні й абіотичні компоненти, індикаційні параметри.

Сучасні процеси трансформації екосистем, які зумовлені переважно антропогенними причинами, потребують досліджень з метою прогнозу майбутнього стану довкілля та збереження біотичного різноманіття.

Одним із підходів щодо встановлення та моніторингу трансформаційних процесів у екосистемах є вибір індикаторів для цих систем різного рангу організації, які чутливо реагують на процеси змін.

Наші дослідження *Formicidae* [19] й аналіз світової літератури показали, що такими індикаторами зміни середовища можуть бути мурашки.

Ця група соціальних комах вивчена надзвичайно детально [1, 5, 8, 16] у плані систематичному, фауністичному та зоогеографічному. Досліджена роль окремих представників *Formicidae* у захисті лісових насаджень від комах-шкідників [7], у ґрунтотворенні, формуванні тісних трофічних зв'язків із іншими групами тварин (попелицями, турунами) [4].

Представники *Formicidae* поширені на суші майже всюди, окрім приполярної зони, поясу вічних снігів, утворюють найчисленніші групи особин не лише серед комах, але й серед тварин загалом.

Виникнення мурашок слід пов'язувати з крейдовою біоценотичною кризою, під час якої відбулася докорінна перебудова біоти. Різкий злам в еволюції мурашок у еоцені був обумовлений, швидше за все, ценотичними причинами, зокрема збільшенням чисельності доступних жертв. Починаючи з пізнього еоцену, еволюція мурашок була пов'язана не з принциповими структурними перебудовами в екосистемах, а з поступовими еволюційними перетвореннями в існуючих угрупованнях [6, 16].

Мурашки належать до таких тварин, які не тільки самі пристосовуються до умов існування, але й активно перебудовують оточуюче середовище. Ці організми є однією із численних груп комах і заселяють майже всі типи наземних біотопів. Живуть мурашки у гніздах – мурашниках, які за типом побудови поділяються на земляні гнізда (більша частина мурашника лежить під землею і лише його частина, в якій наявні вхідні отвори, виступає

над поверхнею землі); деревні гнізда (влаштовують у гнилому дереві); картонні (будують із пережованої деревини, яку зліплюють клейкою слиною), та гнізда, які побудовані в різноманітних щілинах стін, тріщинах скель, будівлях, створених людиною [8].

Мурашки є важливим компонентом екосистеми не тільки тому, що вони формують значну частину її біомаси, але й тому, що беруть участь у трансформації речовин. Унаслідок своєї життєдіяльності мурашки здійснюють зміни в екосистемах. Зокрема, навколо мурашників зникають певні види рослин і тварин, а натомість з'являються ті, що добре співіснують із мурашками [11].

Незважаючи на існуючі дані, чіткого визначення параметрів організації, функціонування *Formicidae* як індикаторів зміни біотичних і абіотичних компонентів екосистем під впливом дії різних чинників немає.

На основі аналізу власних даних, отриманих протягом 2009–2011 рр., а також аналізу літератури, ми зробили спробу виділити найбільш інформаційні параметри організації й функціонування *Formicidae*, які можна використати як індикатори змін середовища.

#### *Найбільш інформаційні індикаційні параметри Formicidae*

Різноманіття мурашок дуже високе. Перша спроба екологічного аналізу комплексу мурашок була зроблена К. В. Арнольдї [1]. Він узяв за основу характер поселення і спосіб живлення та виділив чотири екологічні групи, яким дав назви, використавши позначення різних шарів біоценозу: геобій, герпетобій, дендробій і симбіотична група. Подальші дослідження показали, що, крім екологічної спорідненості, мурашки у групі характеризуються морфологічною подібністю, а часом і єдністю походження, тому можуть трактуватись як життєві форми. К. В. Арнольдї [1] на основі особливостей гніздування та харчування власне і розробив класифікацію життєвих форм, а саме: геобіонти - зоофаги; геобіонти – трофобіонти; герпетобіонти – зоофаги із ґрунтовими гніздами; герпетобіонти – зоофаги із зовнішніми гніздами з рослинних частинок; герпетобіонти – трофобіонти, які активно споживають виділення попелиць; герпетобіонти – фітофаги, збирають насіння рослин; стратобіонти – жителі підстилки; дендробіонти – зоофаги; дендробіонти – трофобіонти і паразити – види, що живуть у гніздах інших мурашок.

Встановлено, що геобіонти і стратобіонти – жителі ґрунту, які живуть у порожнинах ґрунту і підстилки та не виходять на земну поверхню. Як правило, це дрібні, блідо забарвлені, повільні, іноді сліпі мурашки з тонкими ніжними покриттями тіла. Вони можуть бути як зоофагами, що живляться дрібними безхребетними ґрунту і підстилки (хижаки), так і трофобіонтами, що пов'язані з кореневими попелицями. Деякі із представників цієї групи, а саме *Lasius flavus*, будують земляні купини, а *Lasius umbratus* гніздяться у ґрунті або в сильно зігнилих залишках деревини.

Герпетобіонти – мурашки, які живуть на поверхні ґрунту, покритій трав'яною рослинністю. Як правило, це досить великі, темно забарвлені, дуже рухливі мурашки, що будують великі гнізда різної форми і конструкції. Серед них є як зоофаги з підземними гніздами у ґрунті й у зігнилій деревині (більшість *Myrmica*), *Lasius niger*, представники роду *Leptothorax*, такі зоофаги із поверхневими гніздами-купинами з рослинних залишків – це представники роду *Formica*, а також фітофаги – мурашки, які живляться насінням рослин.

Дендробіонти – лісові мурашки, які будують свої гнізда в живій деревині, в засохлій деревині та пеньках (*Leptothorax acervorum*), мають змішане харчування, деякі види активно поїдають виділення попелиць.

Паразити – мурашки, які паразитують у гніздах інших мурашок і живляться залишками їжі (*Formicoxenus nitidulus*), і мурашки-рабовласники (*Formica sanguinea*).

*Реакція Formicidae на антропогенні чинники*

Мурашки дуже чутливо реагують на господарський вплив людини (вирубання дерев, косіння трав, випас тварин тощо). Цей вплив переважно призводить до зменшення їх видового різноманіття і чисельності особин. Окрім кількісних змін, спостерігається і перерозподіл життєвих форм. Так, порівняно із природними територіями, на антропогенно порушених ділянках переважають герпетобіонти-зоофаги. Геобіонти-трофобіонти і дендробіонти-зоофаги менш успішно адаптуються до антропогенного пресу, оскільки їм необхідно будувати підземні тунелі, які використовуються для фуражування [15].

У деяких видів мурашок існують адаптивні пристосування до дії антропогенних чинників, які проявляються на рівні сімей. Розрізняють моногінні сім'ї, котрі мають лише одну самку, яка відкладає яйця, і полігінні, котрі мають кількох самок, які співіснують в одному гнізді. Сім'я може жити в одному гнізді (монокалія) або в кількох гніздах (полікалія). Під впливом антропогенних чинників сім'я може концентруватися в одному мурашнику або навіть мігрувати.

*Популяційна організація*

Власне, що стосується популяційної структури мурашок, то, як уже згадувалось, відомостей є обмаль. Якщо розглядати популяцію як елементарну еволюційну одиницю, то вона повинна мати низку ознак, а саме:

- бути ізольованою від інших популяцій;
- мати специфічну генетичну систему;
- заселяти простір протягом тривалого часу;
- мати здатність до самовідновлення [12, 18, 22].

Встановити ці параметри для мурашок на сьогодні досить важко, тому ми будемо користуватися терміном «популяція» в демографічному його значенні – група особин одного виду на конкретній території. Група особин, у свою чергу, може складатися із сім'ї, колоній, федерацій. Під час дослідження демографічних процесів, що відбуваються в популяціях мурашок у різних умовах існування, обліковою одиницею їхньої щільності є гніздо (сім'я) і гніздова секція (поєднання гнізд). Стосовно життєздатності популяції мурашок, то вона пов'язана з розмірами сімей, місцем у багатовидовому угрупованні мурашок, а також у пластичності поведінки, стратегіях гніздобудування та відтворення.

На особливу увагу заслуговує вивчення просторової організації угруповань мурашок, на основі аналізу кількісних даних чисельності й розподілу у просторі сімей. Ці дані допомагають поглибити уявлення щодо причин формування такої структури та прогнозувати наслідки змін, що відбуваються в екосистемах. Важливим є також виявлення закономірностей у розподілі різних видів мурашок залежно від основних факторів ландшафтно-ї диференціації.

Найбільша складність полягає у встановленні меж між популяціями [13, 18]. Враховуючи те, що заснування нової сім'ї здійснюється однією самкою, яка має здатність перелітати на великі віддалі, то перешкодою можуть бути: географічні (орографічні); ценотичні (лісові ценози для лучних видів комах); кліматичні (різниця в мікрокліматі між різними ділянками) фактори. Можна припускати, що біотичні й абіотичні фактори детермінують виліт і віддалі льоту самок для пошуку місць відкладання яєць.

Нами під час досліджень *Formicidae* були взяті за основу такі структурні одиниці організації груп мурашок: сім'я, колонія, федерація, комплекс. На особливу увагу дослідників заслуговують власне адаптивні комплекси мурашок певної території. Встановлено, що у природних і антропогеннозмінених екосистемах існують властиві їм комплекси мурашок, зміна яких вказує на зміну умов існування, а відтак – на зміну стану екосистем [9].

Під час вивчення просторового розподілу локальних поселень мурашок на досліджуваних територіях встановлені так звані природні угруповання популяційного рівня – «центри», які характеризуються високою щільністю поселень і однорідністю фенотипічного складу особин [7].

В екосистемах роль мурашок є поліфункціональною, вони у трофічних ланцюгах є вторинними консументами, але також можуть бути первинними консументами і редуцентами [4].

У природних, непорушених умовах мурашки формують угруповання, які є стабільними завдяки постійній координації їхніх дій і міцності зв'язків.

Як уже згадувалось, у територіальному плані популяції мурашок ми розглядаємо як сукупність сімей (гнізд), що заселяють певну територію з відповідними екологічними характеристиками. Екологічна мозаїчність визначається абіотичними умовами: особливостями рельєфу, вологістю, освітленням, мікрокліматом. Елементи природних мозаїк, як правило, характеризуються невеликими розмірами – мікросайтами [5].

#### *Індикаторні ознаки мурашок щодо стану екосистем*

Відомо, що гетеротрофний блок екосистеми є значно менш інерційним, ніж автотрофний [20]. Його компоненти, особливо наземні безхребетні, швидко реагують на зміни середовища внаслідок високої оборотності поколінь і здатності багатьох із них переміщуватися на значні відстані. Саме це дає змогу використовувати окремі групи безхребетних для відносно швидкої та «економної» біоіндикаційної методики вивчення трансформаційних процесів у екосистемах [9].

На особливу увагу заслуговує ґрунтова біота в системі біоіндикації антропогенних впливів на природні екосистеми і біомоніторингу навколишнього середовища. Використання ґрунтових безхребетних як індикаторних видів виправдано і тим, що найбільш чутливі до антропогенного впливу стадії їх життєвого циклу відбуваються у ґрунті: яйця, личинки, лялечки [11]. Власне ці ознаки притаманні мурашкам (Hymenoptera, *Formicidae*) – одній із важливих ланок, завдяки якій забезпечується певний ритм функціонування і продуктивності екосистеми.

Мурашок за стійкістю до антропогенного навантаження можна розділити на антропофобів і антропофілів. Відносними антропофілами є герпетобіонти-зоофаги. Це можна пояснити особливостями їхнього харчування та гніздобудування, оскільки щільність ґрунту на територіях із високим рекреаційним та іншим господарським навантаженням значно вища, ніж у природних умовах. Тому такі життєві форми мурашок, як геобіонти-трофобіонти і дендробіонти-зоофаги є антропофобами, оскільки умови життя в антропогеннозмінених умовах для них несприятливі.

До видів мурашок, які негативно реагують на антропогенний вплив, належать перш за все представники підроду *Formica* s. str. Причини зниження чисельності особин цієї таксономічної групи такі: 1) особливість їхнього гніздобудування; 2) консерватизм у гніздобудуванні; 3) перевага К-стратегії фуражування, при якій робоча особина веде самостійний пошук їжі, використовуючи певну елементарну пошукову ділянку, а це призводить до високого рівня смертності особин.

До видів, особини яких нейтрально реагують на антропогенний вплив, належать такі, які можуть швидко адаптуватися до змін і успішно реалізувати свої життєві потенції.

До числа видів, які позитивно реагують на антропогенний вплив, належать особини мурашок роду *Lasius* і підроду *Serviformica* роду *Formica*. Вони характеризуються такими властивостями: 1) полігонія; 2) евритопність; 3) пластичність у гніздобудуванні; 4) здат-

ність приймати в сім'ю нових запліднених самок; 5) переважання г-стратегії фуражування, при якій фуражує лише невелика частина робочих особин, а решта мобілізується для пошуку здобичі.

Завдяки численності особин, значній біомасі й активній життєдіяльності, мурашки суттєво впливають на функціонування біогеоценозу. За рахунок деструкції мертвих органічних решток і будівничій діяльності мурашок ґрунт збагачується важливими для рослин елементами (фосфор, азот, калій, магній та ін.) у доступних для них формах. У свою чергу, мурашники використовуються як місця поселення інших організмів. У них створюються сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів, бактерій, грибів, актиноміцетів. Навколо мурашників формуються такі рослинні угруповання, які є більш вибагливі до родючості ґрунту, особливо це помітно на бідних ґрунтах. Мурашники є своєрідними осередками специфічних рослинних угруповань, які впливають на динамічні процеси у біогеоценозному покриві. Власне цю властивість як ознаку можна використати в системі стеження за процесами, що відбуваються в екосистемах.

Необхідно зауважити, що мурашки суттєво впливають на біоценоз при умові, що чисельність їх достатньо велика. Усі види мурашок, які живуть в одному біогеоценозі, утворюють один коадаптивний комплекс [15], члени якого певним чином ділять між собою харчові ресурси.

Відомо, що природні мірмекокомплекси мають високе видове різноманіття, але більшість видів мурашок в умовах антропопресії реалізують лише частину своїх організаційних можливостей. Коли починає діяти антропопрес, відбувається відхилення у середовищі існування мурашок від норми і спостерігається перебудова мірмекокомплексів [10]. Згідно з правилом екологічного домінування, відбувається заміна мурашок одного виду на більш пристосовані види інших мурашок, тобто менший за розмірами особин вид заміщає крупнішого, еволюційно нижче організований – більш високоорганізованого.

Завдяки екологічній пластичності і значній рухливості, мурашки живуть у всіх ярусах наземних біоценозів, де вони є дуже активними і тісно пов'язаними з різними компонентами, а саме: полюють на інших комах, пасуть попелиць, збирають насіння рослин. Різні види мурашок густо заселяють як зімкнуті ліси, так і відкриті території, влаштовують гнізда в найрізноманітніших екологічних умовах (у ґрунті, підстилці, під камінням, у деревині), будують купини із рослинних залишків.

Стосовно наших досліджень, слід відзначити, що у відкритих біотопах переважають герпетобіонти із ґрунтовими гніздами [19].

Мурашки, на відміну від інших комах, чітко приурочені до певних місць, оскільки мають багаторічні гнізда. Це значно полегшує вивчення їхнього біотопного розподілу шляхом кількісних обрахунків, які ми проводили маршрутними методами і методом обліку на пробних площадках.

Дослідженнями [17] виявлено, що у гніздах *Myrmica* в середньому налічується близько 800 робочих особин, а маса всього населення гнізда (включаючи самок і розплід) становить у середньому 2500 мг. Для *Lasius niger* ці показники є такими: 10 900 – особин у гнізді, 5900 – робочих особин, маса населення гнізда – 12 600 мг. Підрахувавши кількість і масу мурашок, отримали такі дані: для *Myrmica* кількість особин робочих на 1 м<sup>2</sup> – 4,5 ос., а маса (включаючи самок і розплід) 14,2 мг/м<sup>2</sup>. Для *Lasius* – 223 робочі особини на 1 м<sup>2</sup>, а маса – 409 мг/м<sup>2</sup>. Ці цифри суттєво змінюються під час зміни характеру оселищ (біотопу). Аналіз біотопного розподілу мурашок показав, що екологічно подібні біотопи характеризуються подібними показниками та структурою мірмекологічних комплексів.

Встановлено, що найбільш критичним у житті мурашок є період, коли самка веде пошук місця для відкладання яєць. У цей час самка веде самотній спосіб життя і є хорошою здобиччю для хижаків, тому із сотні молодих самок, які вилітають у шлюбний період із гнізда, лише одиницям вдається започаткувати свою сім'ю. У випадку численних сімей іде розбудова у напрямку формування колон, колоній, федерацій. Власне такі формування, що є своєрідним розгалуженням основного гнізда, і вказують на життєздатність сім'ї.

Групові параметри *Formicidae*, які можуть бути індикаторами змін середовища: забруднення ґрунтів, руйнування місць проживання мурашок (оселищ), а також сукцесійні природні та дигресивні зміни екосистем, є характерними для представників *Formica*, *Lasius*, *Myrmica* як для окремих їх угруповань, так і в комплексі.

Так, переміщення мурашок, а саме закладання та переміщення нових сімей з однієї місцевості в іншу, сигналізує про зміну гідрологічного режиму. Мурашки ніколи не селяться у місцях, які регулярно підтоплюються. Лише деякі види мурашок можуть перецікувати тимчасове підтоплення упродовж трьох днів. Мурашки сигналізують своєю поведінкою навіть про землетруси [14]. Не менш важливим індикатором змін середовища, зокрема забруднення ґрунтів, є кількість мурашників на 100 м<sup>2</sup> та їхні розміри, а саме діаметр, висота. Зменшення цих показників вказує на погіршення умов для функціонування і розвитку сімей мурашок на досліджуваних територіях, а відтак – на трансформаційні процеси в екосистемах.

Відомо також, що деякі види рослин трапляються частіше біля мурашників [3], а для деяких поширення забезпечується переважно мурашками (представники роду *Thymus*).

Важливим параметром у дослідженнях мурашок, за яким можна характеризувати зміни середовища, є характер взаємозв'язків у багатовидових асоціаціях, що розміщуються на одній території. Багатовидова асоціація мурашок, з точки зору екології, – це гільдія, група видів, що використовують ресурс функціонально подібним чином [9]. Гільдія виступає ареною найбільш інтенсивних міжвидових відносин в угрупованнях. Сильні конкурентні взаємовідносини, що виникають у гільдії, призводять до наслідків, спрямованих на розподіл ніш і зниження конкуренції. Відомо, що розходження за нішами у видів, які живляться подібною їжею, відбувається за рахунок різних способів організації групового фуражування, ярусності (здобування їжі у ґрунті, підстильці, у травостой), відмінностей у часі полювання, ієрархії, розходження за стаціями [9]. Мурашки, які існують численними сім'ями у стаціонарних мурашниках, суттєво впливають на оточуюче середовище та стають центрами специфічних консорцій, де формується своєрідне населення рослинних і тваринних організмів [17].

К. В. Арнольд [1] вказав, що зональні групи мурашок мають свої біотопічні преференції, специфічність складу яких визначається фітоценотичними умовами, та антропогенною трансформацією. Неоднорідність умов усередині біотопу також відіграє важливу роль для підтримання неоднорідності населення мурашок. Так, було показано, що видове багатство мурашок залежить від сітки доріг для фуражування та від ступеня рекреаційного пресу [15].

Розглядаючи видове різноманіття мурашок, згідно з розподілом їх за життєвими формами, необхідно звернути увагу на те, що в різних типах біоценозів є далеко не однорідний розподіл між геобіонтами, герпетобіонтами і дендробіонтами. У конкретних умовах біоценозу види, що належать до різних життєвих форм, утворюють своєрідні яруси, які можна аналогізувати зі синузіями.

Таким чином, багатовидові асоціації мурашок, що формуються у біотопах, є прикладом довготривалих процесів коадаптації між видами мурашок і їх пристосуванням до сформованих еколого-флористичних комплексів [7].

Підводячи загальний підсумок, можемо констатувати, що як індикатор зміни доцільно використовувати популяції мурашок, де індикаційними параметрами стану екосистем можуть бути такі їх ознаки і властивості, зокрема представників *Formicidae*:

- зміна у домінуванні життєвих форм (геобіонти, герпетобіонти, стратобіонти, дендробіонти, паразити);
- наявність антропофобних і антропофільних видів;
- зміна структурної організації сім'ї, колонії, федерації;
- специфічна рослинність на та навколо мурашників;
- чисельність гнізд одного виду на конкретній площі;
- просторовий розподіл гнізд-мурашників;
- зміна структури мірмекокомплексів.

Групування параметрів може бути довільним. Деякі з них потребують довготривалого стеження за ними. Отже, мурашки *Formicidae* є вдалими об'єктами довготривалих стежень за змінами екосистем [2].

Специфіка проблеми щодо вивчення біорізноманіття багатовидових угруповань мурашок, де взаємодіючими одиницями виступають сім'ї, полягає в необхідності розділення поняття «структура домінування» (положення видів у ієрархічних рядах мурашок) і «структура рясності» (відносна кількість видів у угрупованні та їх трапляння) [11]. Отже, вивчення видового складу та щільності гніздування мурашок може бути індикатором змін, що відбуваються в їхніх оселищах.

Необхідно також вказати на те, що вивчення екологічних особливостей *Formicidae* потребує подальших фундаментальних досліджень.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Арнольди К. В. Зональные зоогеографические экологические особенности мирмекофауны и населения муравьев Русской равнины // Зоол. журн. 1968. Т. 47. Вып. 8. С. 1155–1178.
2. Березина О. М., Сметана Н. М. Видовий склад мурах Інгуляцького гірничо-збагачувального комбінату // Охорона та вивчення рослинного покриву і тваринного світу: матеріали конф. Кривий Ріг, 2004. С. 6–9.
3. Бугрова Н. М., Пшеницына Л. Б. Трансформация пространственной структуры травяного покрова вокруг гнезд *Formica aquilonia* // Успехи соврем. биологии. 2003. Т. 123. № 3. С. 273–277.
4. Джиллер П. Структура сообществ и экологическая ниша. М.: Мир, 1988. 184 с.
5. Длусский Г. М. Методы количественного учета почвообитающих муравьев // Зоол. журн. 1965. Т. 44. № 5. С. 716–727.
6. Длусский Г. М. Муравьи из рода *Formica*. М.: Наука, 1967. 236 с.
7. Дмитриенко В. К. Муравьи как индикатор нарушений природной среды // Система мониторинга в защите леса: тез. докл. Всесою. совещ. Красноярск, 1985. С. 36–37.
8. Захаров А. А. Муравьи как модельный объект изучения динамики биоразнообразия // Динамика разнообразия животного мира: материалы Всерос. совещ. М.: ИПЭЭ РАН, 1997. С. 139–143.
9. Захаров А. А., Саблин-Яворский А. Д. Биосоциальные структуры как элементы тестирования состояния среды // Муравьи и защита леса: тез. докл. 9-го Всесоюз. мирмекол. симпозиума. М., 1991. С. 34–36.
10. Захаров А. А. Классификация социальных структур у муравьев // Зоол. журн. 2005. Т. 84. № 10. С. 1272–1288.

11. Зрянин В. А. Влияние муравьев рода *Lasius* на почвы луговых биогеоценозов // Успехи соврем. биологии. 2003. Т. 123. № 3. С. 278–288.
12. Криволицкий Д. А. Почвенная фауна в экологическом контроле. М.: Наука, 1994. 272 с.
13. Майэр Э. Популяции, виды и эволюция. М.: Мир, 1979. 460 с.
14. Миркин Б. М. Теоретические основы современной фитоценологии. М.: Наука, 1985. 137 с.
15. Мариковский П. И. Насекомые защищаются. М.: Наука, 1977. С. 25–30.
16. Пуяткина Т. С. Выбор стратегии фуражировки как механизм сосуществования видов (Hymenoptera, Formicidae) в многовидовой ассоциации муравьев // Зоол. журн. 2007. Т. 86. № 6. С. 701–708.
17. Радченко А. Г. Муравьи (Hymenoptera, Formicidae) Палеарктики (эволюция, систематика, фауногенез): автореф. дис. ... д-ра биол. наук. К.: Ин-т зоологии НАНУ, 1998. 47 с.
18. Резникова Ж. И. Межвидовые отношения у муравьев. Новосибирск: Наука, 1983. 206 с.
19. Тимофеев-Ресовский Н. В., Яблоков А. В., Глотов Н. В. Очерки учения о популяции. М.: Наука, 1973. 278 с.
20. Царик І. Й. Значення соціальних комах (*Formicidae*) для збереження біоти антропогенно трансформованих екосистем // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол. 2010. Вип. 54. С. 138–144.
21. Царик І. Й., Царик І. Й. Пошук біомаркерів стану екосистем // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол. 2008. Вип. 46. С. 78–82.
22. Шварц С. С. Экологические закономерности эволюции. М.: Наука, 1980. 277 с.
23. Яблоков А. Г. Популяционная биология. М.: Высш. школа, 1987. 303 с.

Стаття: надійшла до редакції 02.04.12

прийнята до друку 17.04.12

## FORMICIDAE AS INDICATOR OF CHANGES IN BIOTIC AND ABIOTIC COMPONENTS OF ECOSYSTEMS

I. Tsaryk

*Institute of Ecology of the Carpathians of NAS of Ukraine  
4, Kozelnytska St., Lviv 79026, Ukraine  
e-mail: itsaryk@yahoo.com*

On the base of original research and fundamental analysis of literature data on the taxonomic composition and ecological peculiarities of *Formicidae*, there is made an attempt to identify the most informative parameters of the representatives of this family that can be used as indicators of changes in biotic and abiotic components of ecosystems. These parameters are as follows: change of the dominance of life forms, presence of anthropophobic and anthropophilous species, the number of ant nests of one species in a particular area, spatial distribution of the nests, and structure changes of ant communities.

*Keywords: Formicidae, indicators, ecosystem, biotic and abiotic components, indicative parameters.*

---

**FORMICIDAE КАК ИНДИКАТОР ИЗМЕНЕНИЙ БИОТИЧЕСКИХ  
И АБИОТИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ ЭКОСИСТЕМ**

**І. Царик**

*Институт экологии Карпат НАН Украины  
ул. Козельницькая, 4, Львов 79026, Украина  
e-mail: itsaryk@yahoo.com*

На основании собственных исследований и фундаментального анализа литературных источников относительно систематического состава и экологических особенностей представителей *Formicidae* предпринята попытка выделить наиболее информационные параметры организации представителей этого семейства, которые можно использовать в качестве индикаторов изменений биотических и абиотических компонентов экосистем. Такими параметрами могут быть: смена доминирования жизненных форм; наличие антропофобных и антропофильных видов; численность гнезд одного вида на определенной площади; пространственное распределение гнезд; смена структуры мирмекокомплексов.

*Ключевые слова:* *Formicidae*, индикаторы, экосистема, биотические и абиотические компоненты, индикационные параметры.