

В. В. Бригадиренко

Дніпропетровський національний університет

ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ ФАУНИ БЕЗХРЕБЕТНИХ ТВАРИН В УМОВАХ УРБОЕКОСИСТЕМ М. ДНІПРОПЕТРОВСЬК

Проаналізовано закономірності формування фауни безхребетних тварин міських екосистем м. Дніпропетровськ. Запропоновані заходи щодо охорони безхребетних тварин, підвищення рівня біологічного різноманіття та екологічної стійкості міських екосистем.

Досягнення стабільної екологічної ситуації на території міста неможливе без збереження біологічного різноманіття безхребетних тварин, що проживають на даній території. Тварини – надзвичайно потужна сила, здатна змінювати напрями кругообігу речовин у екологічних системах, руйнувати штучні рослинні насадження, створені людиною, поширювати захворювання серед міського населення, викликати руйнування будівель тощо. Мета даної роботи – оцінити стан і перспективи охорони біологічного різноманіття безхребетних тварин в умовах міста, надати рекомендації щодо оптимізації фауни даної групи тварин.

За даними J. Gepp [25], у містах Західної Європи неодноразово зустрічали на дахах будинків особин метеликів *Inachis io* та *Aglais urticae*, що зимували. Фауна синантропних комах приблизно однакова у більшості міст Західної Європи та України [13]: у житлових приміщеннях реєструються окрім тарганів *Lepisma saccharina*, *Reduvius personatus*, *Cimex lectularius*. У містах, особливо на перших поверхах і в підвалах, зустрічаються мокриці *Porcellio scaber* та *Oniscus sp.*, звичайні багатоніжки *Lithobius forficatus*, колемболи *Hypogastura assimilis* та інші види цього ряду. Більшість авторів, що досліджували фауну безхребетних у містах [20; 28; 30], зазначають, що видовий склад тварин опалюваних приміщень значно відрізняється від фауни приміщень без опалення. У кімнатах із постійно високою температурою та низькою вологістю повітря формується у першу чергу специфічна фауна жуків-шкіроїдів (*Dermestes haemorrhoidalis*, *Anthrenus scrophulariae* тощо). Вважається, що суттєвий вплив на фауну міських екосистем здійснюється шляхом забруднення середовища важкими металами з промислових підприємств [28; 29]. Важливим механізмом зміни фауни безхребетних тварин в умовах міст E. Christian та A. Szeptycki [21], Y. Croau зі співавторами [23] вважають зміну мікробіоценозу, особливо комплексів ґрунтових грибів під впливом рекреаційного навантаження.

Угруповання безхребетних міських парків значно відрізняються від природних ландшафтів, у першу чергу за рахунок зміни порядку домінування, зменшення сумарної кількості видів, збільшення сезонних коливань видового складу комплексів безхребетних [22; 24; 26; 27]. Причина змін – більша мінливість умов існування у міських біогеоценозах. У цілому, більшість авторів указують на збіднення фауни безхребетних тварин в умовах міста та насичення фауни еврибіонтними неспеціалізованими за способом живлення та біотопами існування видами.

Детальних досліджень фауни безхребетних тварин Дніпропетровська спеціально ніким не проводилось. У ряді наукових публікацій зустрічаються відомості про поширення видів, занесених до Червоної книги України на території міста, інформація про комах-шкідників лісових насаджень, збудників інфекційних захворювань [1–3, 6, 12, 16–19]. Відсутні навіть орієнтовні відомості про кількість таксонів, зареєстрованих на території агломерації м. Дніпропетровськ.

За результатами опрацювання колекційних фондів кафедри зоології та екології, зібраних протягом останніх 80 років, встановлено близько 1200 видів етикетованих знахідок комах із м. Дніпропетровськ. Це надзвичайно низький показник порівняно з іншими територіями (Самарський Бір, Західний Донбас, узбережжя Запорізького водосховища), де у зборах міститься по 3–9 тисяч видів безхребетних. Порівняно з видовим різноманіттям безхребетних тварин усєї території України (понад 35 тисяч видів) і Дніпропетровської області (близько 12 тисяч видів) видове різноманіття комах міської агломерації обласного центру надзвичайно низьке. На цих ділянках поширені переважно звичайні для антропогенно трансформованих екосистем види-шкідники, еврибіонтні форми, незначна кількість рідкісних і охоронюваних видів.

Умови формування фауни безхребетних тварин м. Дніпропетровськ

Територія Дніпропетровської області розорана на 66 %, ще 9 % перебувають під шляхами сполучення та забудовано. Таким чином, три чверті території регіону повністю трансформовані, у них не можуть існувати природні біогеохімічні цикли кругообігу речовин, функціонувати природні трофічні мережі, що формувалися протягом багатьох тисячоліть на території степової зони. На такій території зберігається лише 10–15 % видів, що пристосувалися до існування на певних стадіях сукцесійних змін природних екосистем, близьких за своїми характеристиками до культурбіогеоценозів або міських агломерацій.

Охорона біологічного різноманіття таких територій – важке завдання. Як охороняти те, що перебуває у зміненому людиною стані? Якщо припиниться вплив будь-якого антропогенного чинника, екосистема перейде на наступну стадію сукцесійного процесу, відбудуться зміни, що зроблять неможливими існування окремих видів у даному середовищі. Єдиним шляхом підвищення біологічного різноманіття на території міської агломерації є наближення трофічної мережі екосистеми до корінних типів екосистем, характерних для даних умов існування – моноценозів, за термінологією О. Л. Бельгарда [5], які, на відміну від амфіценозів, перебувають на завершальному етапі екологічної сукцесії. Без впливу будь-яких сторонніх чинників моноценоз залишиться без змін протягом тривалого часу, тоді як амфіценоз буде поступово еволюціонувати, змінювати видовий склад своїх компонентів (фітоценозу, зооценозу, мікробоценозу, що призведе до зміни властивостей ґрунту та мікрокліматичних умов існування). В умовах міста, щільно оточеного з усіх боків підприємствами, рудеральними формаціями та агроценозами, поповнення видового складу екосистем на стадії сукцесії проблематичне. Це можливо лише для вищих тварин, здатних до міграцій на значні відстані, та окремих видів рослин.

Таким чином, зміни в умовах існування конкретних популяцій повинні наближати кругообіг речовин до структури моноценозів, характерних для даних умов, лише одночасно з наявністю можливості збагачення видового складу або штучного перенесення генетичного матеріалу з природних умов існування.

Безхребетні тварини як елемент міських екосистем

У природних екосистемах фауна безхребетних тварин надзвичайно різноманітна, вона складає близько 90–98 % видів тварин будь-якої екосистеми, тобто на кожний вид хребетних припадає 10–50 видів безхребетних тварин. Біомаса безхребетних приблизно на порядок (а іноді й більше) перевищує біомасу хребетних тварин на одиницю площі.

Роль безхребетних тварин у природних екосистемах надзвичайно різноманітна: вони виступають консументами першого–п'ятого порядків, регулюють кількість і склад біомаси та мортмаси в екосистемі, керують напрямками та інтенсивністю матеріально-енергетичних потоків, безпосередньо відповідають за стійкість екосистеми відносно сторонніх збурень (повітряне або водне забруднення, інвазії чужорідних видів, рекреаційне навантаження та ін.). Тому роль цих організмів в умовах міських екосистем не можна недооцінювати.

В умовах Дніпропетровська поширені представники трьох розмірних груп безхребетних тварин: нанофауна (об'єкти, що вивчаються з використанням мікроскопа), мікрофауна (об'єкти, що довжиною не перевищують 2–4 мм) та мезофауна (безхребетні тварини, для реєстрації яких не потрібні оптичні прилади). За кількістю видів усі розмірні групи у природних екосистемах представлені майже однаковою кількістю видів. В умовах міської агломерації зменшується кількість видів мезофауни. Видове різноманіття інших розмірних груп залишається без істотних змін.

Розмірна структура дуже чутлива до зміни інтенсивності антропогенного навантаження. Так, на слабкотрансформованих ділянках присутні усі розмірні групи мезофауни, причому біомаса групи із збільшенням розмірів тіла монотонно зменшується. Якщо екосистема перебуває під інтенсивним впливом антропогенних чинників, відбувається повна елімінація окремих розмірно-вагових груп або різке зменшення їх біомаси. Це прослідковано нами на прикладі фауни підстилкових безхребетних паркових зон міста з різним ступенем антропогенного навантаження.

За трофічною структурою у фауні міських безхребетних тварин переважають ті самі групи, що й у природних екосистемах: фітофаги, зоофаги, сапрофаги (фітосапрофаги, копрофаги та некрофаги). Кількість видів та чисельність зоофагів менша, ніж у природних екосистемах. Зоофаги третього–п'ятого порядків мають у десятки разів нижчу чисельність. Монофаги та вузькі олігофаги серед міської фауни зустрічаються надзвичайно рідко, особливо на вищих трофічних рівнях. Поліфаги та еврифаги набувають значного поширення, особливо серед фітофагів та зоофагів першого–другого порядків.

За поширенням тварин у певних біогеогеографічних зонах їх поділяють на ґрунтові форми, підстилкові форми (герпетобій), населення травостою (хортобій), кущів і дерев. У різних типах природних екосистем співвідношення між кількістю видів у кожному біогеогеографічному домініанті досить стає, його зміна свідчить про сукцесійну зміну екосистеми. Так, збільшення частки хортобіонтів у лісовій екосистемі корелює із зростанням кількості видів трав'янистих рослин, зменшенням зімкненості крон дерев і чагарників, тобто з перетворенням біогеоценозу на паркову нестійку форму, яка з певною долею вірогідності може повернутись до вихідного стану або трансформуватися у степову чи (залежно від ступеня зволоження) лучну екосистему.

Фауна травостою, чагарників і крон дерев представлена переважно фітофагами, частка зоофагів тут рідко перевищує 20–40 % за біомасою, а сапрофаги відсутні майже повністю.

В умовах міських екосистем значно зменшується видове різноманіття комах-запилювачів (бджоли, джмелі, оси, їздці, лускокрилі, паразитичні двокрилі та ін.). Переважна їх більшість живиться у природних екосистемах в умовах лук і степів, де постійно налагоджений «конвеєр» квітучих рослин-нектароносів. Рудеральні угруповання по узбіччях доріг і газони не забезпечують комах ресурсами живлення.

Спалахи шкідливих лускокрилих (листовійки, непарний шовкопряд, золотозуб, п'ядуни, совки та ін.), що регулярно реєструються на території міста, пов'язані переважно з відсутністю специфічного комплексу паразитичних іхневмонід, браконід, хальцид і окремих інших перетинчастокрилих, фауна яких дуже збіднена на території міста. Із кожним видом шкідливих лускокрилих пов'язано від 10 до 60 видів паразитичних перетинчастокрилих. Кожен вид їздців знищує щорічно від долі відсотка до третини популяції фітофага. Причому спостерігається певна відповідність видового складу їздців умовам існування популяції шкідника (освітленість, вологість повітря, щільність популяції фітофага, видовий склад кормових рослин фітофага тощо). У природних умовах спалахів масового розмноження зазвичай не спостерігається завдяки контролю над різними частинами популяції лускокрилих певного набору видів перетинчастокрилих. Для свого існування та ефективного пошуку шкідників паразитичні комахи потребують постійного додаткового живлення нектаром на квітучих рослинах. Збіднення флори та спрощення флористичних комплексів в умовах міста викликає послаблення контролю над шкідниками з боку паразитичних комах, що доводиться компенсувати застосуванням пестицидів. А це, у свою чергу, ще більше пригнічує комплекси корисних для людини паразитичних комах. Утворюється замкнене коло, яке можна розірвати єдиним шляхом – створити «конвеєри» нектароносів, що безперервно будуть служити джерелом додаткового живлення паразитичним комахам і до того ж сприятимуть поліпшенню естетичного фону місць існування людини.

Якщо характеризувати фауну міста в цілому, то максимально збіднений за кількістю видів герпетобій – більшість екосистем міста перебувають під щільним наглядом комунальних служб; підстилку регулярно спалюють (що заборонено усіма нормативними документами) або збирають для формування газонів. Проте саме у герпетобії живе переважна більшість зоофагів, що регулюють чисельність шкідливих для міської флори видів фітофагів [8; 10; 14]. Понад 90 % видів корисних комах тривалий час або ту чи іншу частину свого життєвого циклу проводять у підстилці.

Підстилковий біогеогоризонт є тим екраном, який акумулює матеріально-енергетичні ресурси екосистеми та переводить їх із полісахаридно-ліпідно-білкової форми у вигляд ґрунтового гумусу. Підстилка захищає ґрунт на схилах від водної ерозії, сприяє елімінації поллютантів із наземної частини екосистеми, їх дезактивації та захороненню.

Найбільше страждає від антропогенної трансформації в умовах міста населення підстилки, яка засмічується пластиковими виробами, паливно-мастильними матеріалами тощо. Інтенсивне рекреаційне навантаження викликає механічне знищення тварин-герпетобіонтів безпосередньо в місцях їх існування. Справу

довершують комунальні служби та місцеве населення, які (особливо під час перших весняних теплих сонячних днів) вважають за доцільне перетворити присадибні ділянки приватного сектора та паркові зони міста на продовження власної оселі. Вони з ентузіазмом згрібають останні залишки торішнього листя, під яким живе кілька сотень корисних видів безхребетних тварин і яке є джерелом поповнення ґрунтового гумусу. Якщо така маніпуляція з опалим листям завершується простим переміщенням рослинних залишків на невеликі відстані, то шкоду можна вважати мінімальною (за різними оцінками знищується 10–50 % чисельності окремих таксономічних груп). Але найчастіше такий екологічний вандалізм завершується спалюванням зібраного підстилкового біогеогоризонту, під час якого у повітря потрапляють десятки видів стійких органічних забруднювачів, таких як діоксини, бензапірен та інші. Вони не тільки десятки років зберігаються у навколишньому середовищі, руйнуючи природні механізми рівноваги, знищуючи природні популяції зоофагів, які найбільшою мірою накопичують у своєму організмі ці токсини, а й викликають виникнення онкологічних захворювань людини (рак легень, шкіри, шлунково-кишкового тракту та інших органів), розлад імунітету (імунодефіцитні стани, алергізацію організму), нервової діяльності (неврівноваженість, дратівливість, відсутність можливості сконцентруватись). Припинення необдуманого діяльності комунальних служб і місцевих жителів може не тільки зберегти час і кошти, а й суттєво підвищити рівень біологічного різноманіття, стійкість екосистем на території міста, запобігти підвищенню захворюваності населення, руйнації ґрунтового покриву міста.

Населення ґрунту представлене переважно сапрофагами, що тим чи іншим чином пов'язані з розкладом підстилки [11]. Хижі форми та фітофаги, хоча й відіграють у функціонуванні цього біогеогоризонту суттєву роль, серед ґрунтових видів нечисленні.

ґрунтова фауна (особливо дощові черви) сприяє збільшенню вмісту гумусу, підвищенню родючості ґрунту, створює мережу ходів (дощові черви, мурахи, личинки комах, багатоніжки та ін.), що змінюють умови існування мікробоценозу ґрунту, сприяють проникненню атмосферного повітря та коріння рослин до глибоких шарів ґрунту.

ґрунтова фауна потребує охорони як цілісний комплекс живих істот, що забезпечує стабільність умов існування людини. Діяльність цих тварин важко оцінити: вона постійна, безперервна, непомітна, але дуже вразлива. Вплив будь-якого забруднювача може корінним чином змінити процеси ґрунтоутворення, призвести до деградації ґрунтового покриву.

За біотопічним розподілом у міській фауні Дніпропетровська домінують еврибіонтні види (види, поширені в усіх типах наземних екосистем), значно менша, ніж для території області в цілому, частка сільвантів (лісові види), протантів (лучні), палюдантів (болотні), степантів (степові види). У цілому міська екосистема – більш мезофільне середовище порівняно з навколишніми територіями, тому тут більшість видів мезофауни може здійснювати сезонні або навіть добові міграції, обираючи для себе оптимальні мікрокліматичні умови. Це призводить до різкого збільшення частки *r*-стратегів, які здатні енергійно, швидко захоплювати ресурси, витісняючи інші, «слабкіші» види. Серед таких форм переважають еврибіонтні види без певної спеціалізації на об'єктах живлення. Відсутність спеціалізації у живленні дозволяє швидко переміщувати трофічне навантаження з одних

об'єктів навколишнього середовища на інші, що спричиняє спрощення трофічної структури біоценозу, зменшення загальної кількості видів у екосистемі. Процес переходу від такого типу антропогенно-трансформованого амфіценозу до моноценозу (лісового, степового або лучного) займає багато десятків або сотень років, включає багато стадій, кожна з яких готує перехід до наступної стадії.

У штучних насадженнях, укомплектованих породами відповідно до лісорослинних умов існування, розвиваються численні комплекси паразитичних і хижих безхребетних тварин, що ефективно контролюють шкідників, перешкоджають їх масовому розмноженню [15].

Види, що розвиваються протягом декількох років, вразливіші до дії антропогенних чинників порівняно з моновольтинними (тими, що дають одне покоління на рік), бівольтинними (два покоління на рік) або полівольтинними видами (до 20–30 генерацій за сезон, наприклад алейродіди, попелиці). На території міста збільшується частка видів із більш короткими періодами між розмноженнями, що інтенсифікує їх вплив на середовище існування та зменшує вірогідність контролю над ними з боку консументів вищого порядку.

Територія міста являє для безхребетного надзвичайно складну за рельєфом місцевість, посічену тротуарами, бордюрами, дорогами, канавами, які для нелітаючих видів становлять майже нездоланну межу. Тому цілком зрозуміло, чому на території міста у багатьох групах підстилкових безхребетних різко зростає частка крилатих видів.

Під час міграцій на території міста велика частка популяцій безхребетних гине. У більшості видів неспрямований політ може призвести до втрати зв'язку з біотопом існування або харчовим ресурсом та загибелі. Багато видів водних безхребетних гине під час перельотів з однієї водної екосистеми до іншої, приймаючи зволожений асфальт або невеликі ємності з водою за місце свого існування.

Окрема причина зменшення біологічного різноманіття території міста – світлове забруднення середовища. Наявність у більшості комах світлокомпасного руху зумовлена будовою їх фасеткових очей. Комахи приймають штучні джерела освітлення за Місяць і продовжують рухатись по спіралі, постійно зберігаючи певний кут між джерелом світла та напрямом руху. Комахи наближаються впритул до джерел електричного освітлення та гинуть від високої температури. Досі на території Сполучених Штатів та Євросоюзу питання регламентації світлового забруднення середовища тільки дискутуються, жодного конструктивного рішення цієї проблеми не запропоновано.

Джерела формування міської фауни

Вихідна фауна природних екосистем, які існували на цій території до поселення людини, могла пристосуватися та залишитися на певних незначних ділянках в умовах сучасного міста [4; 7; 9]. Серед корінних видів, що залишились на цій території, треба назвати степові безкрилі види турунів (*Carabus hungaricus*, занесений до Червоної книги України; *C. estreicheri*, *C. besseri*, занесені до Червоного списку Дніпропетровської області), вусачів (*Dorcadion fulvum*, *D. pusillum*, занесені до Червоного списку Дніпропетровської області).

Частина видів безхребетних тварин мігрувала разом із людиною протягом усього часу існування цивілізації на території степової зони. Серед таких видів переважають синантропні форми (таргани, первиннобезкрилі комахи, сіноїди,

комплекс кліщів побутового пилу та ін.) та паразити (*Enterobius vermicularis*, *Hymenolepis nana*, *Pediculus humanus*, *Cimex lectularius* та ін.). Але, в цілому, це досить нечисленний комплекс, який налічує не більше двох–трьох сотень видів.

Третя група видів поширилася на території міста у зв'язку з випадковим занесенням або спрямованою інтродукцією нових видів рослин. Тварини цієї групи є елементами консорцій трав'янистих, кущових або деревних рослин, що використовуються з декоративною метою, для рекультивації або закріплення схилів, як харчові рослини тощо. Невід'ємним компонентом більшості міських екосистем став колорадський жук, чисельність якого постійно підтримується культивуванням пасльонових у приватному секторі.

Висновки

Під впливом життєдіяльності людини в умовах міста формуються специфічні, не характерні для навколишніх територій комплекси безхребетних тварин. Для відновлення та збереження функціонально важливих компонентів природних систем в умовах міста необхідне здійснення наступних заходів.

1. Запобігання руйнації, спалюванню та сприяння відновленню підстилкового шару в умовах лісових насаджень на території міста.
2. Створення рослинного «конвеєра» з постійно квітучих рослин для приваблення та додаткового живлення природних ентомофагів.
3. Відновлення безперервної мережі екологічних коридорів із лісової рослинності на території міста для поширення корисних видів ентомофагів.
4. Відновлення різноманіття водоохоронних зон.
5. Використання в озелененні міста видів місцевої флори та середземноморських елементів без використання генетично модифікованих сортів.
6. Комплектування штучних трав'янистих екосистем і деревних насаджень на території міста відповідно до умов місцезростання підвищить рівень їх стійкості, запобігатиме спалахам розмножень шкідливих комах і захворювань рослин.
7. Для оптимізації екосистем міста, збагачення біологічного різноманіття необхідне планомірне проведення заходів з інтродукції безхребетних тварин, елементів мікробоценозу та фітоценозу, характерних для природних екосистем аналогічних умов існування.
8. Для сталого існування міста, збереження біологічного різноманіття на його території необхідне проведення моніторингу біологічного різноманіття безхребетних тварин у паркових зонах міста, ділянок узбережної рослинності та степових схилів балок. Без комплексного дослідження всіх компонентів біогеоценозу неможливе прогнозування подальших змін біологічного різноманіття міської агломерації.

Бібліографічні посилання

1. Барсов В. А. Охрана открытых ландшафтов, их растительности и энтомофауны в условиях степного Приднепровья // Исчезающие и редкие растения, животные и ландшафты Днепропетровщины. – Д.: ДГУ, 1983. – С. 103–110.
2. Барсов В. А. Материалы к кадастровой характеристике наземной энтомофауны степных участков Присамарья // Кадастровые исследования степных биогеоценозов Присамарья Днепропетровского, их антропогенная динамика и охрана. – Д.: ДГУ, 1991. – С. 86–97.

3. **Барсов В. А.** Материалы к инвентаризации жесткокрылых Днепровско-Орельского заповедника / В. А. Барсов, М. З. Смирнов, Н. В. Антоненко // Роль охоронюваних природних територій у збереженні біорізноманіття. – Канів: Фітосоціоцентр, 1998. – С. 146–151.
4. **Бей-Биенко Г. Я.** О некоторых закономерностях изменения фауны беспозвоночных при освоении целинной степи // Энтомолог. обозрение. – 1961. – Т. 40, № 4. – С. 763–775.
5. **Бельгард А. Л.** Лесная растительность юго-востока УССР. – К.: КГУ, 1950. – 263 с.
6. **Бригадиренко В. В.** Стан структури комплексів турунів екосистем Присамар'я Дніпровського в умовах тиску антропогенних факторів: Автореф. дис. . . . канд. біол. наук: 03. 00. 16 – екологія. – Д.: ДНУ, 2001. – 21 с.
7. **Вакаренко Е. Г.** Карабидофауна (Coleoptera, Carabidae) агроценозов буферной зоны заповідника Асканія-Нова и пути ее формирования / Е. Г. Вакаренко, В. Н. Хоменко // Вестн. зоологии. – 1994. – № 3. – С. 19–24.
8. **Гиляров М. С.** Зоологический метод диагностики почв. – М.: Наука, 1965. – 278 с.
9. **Данияров Ю. Р.** Жесткокрылые как показатели изменений почвенного режима при освоении целинных земель // Проблемы почвенной зоологии. Матер. III Всесоюз. совещ. – М.: Наука, 1969. – С. 60.
10. **Жужелицы (Carabidae, Coleoptera)** Стрелецкой степи под Курском и их сезонная динамика активности / К. В. Арнольди, И. Х. Шарова, Г. Н. Клюканова, Н. Н. Бутрина // Фауна и экология животных. – М.: МГУ, 1972. – С. 215–230.
11. **Жуков А. В.** Продукция и разнообразие комплексов почвенной мезофауны Присамарья // Вопросы степного лесоведения и лесной рекультивации земель. – Д.: ДГУ, 1996. – С. 142–149.
12. **Кадастровая характеристика населения беспозвоночных животных основных биогеоценологических катен степной зоны Украины (Присамарье, приводораздельно-балочный ландшафт)** / В. А. Барсов, А. М. Кораблев, А. Ф. Пилипенко, Ю. Б. Смирнов // Мониторинговые исследования биогеоценологических катен степной зоны. – Д.: ДГУ, 1995. – С. 137–157.
13. **Клаусницер Б.** Экология городской фауны. – М.: Мир, 1990. – 246 с.
14. **Маталин А. В.** Особенности пространственно-временной дифференциации жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) в степной зоне // Зоологический журнал. – 1997. – Т. 76, № 9. – С. 1035–1045.
15. **Медведев С. И.** О происхождении и формировании энтомофауны полевых полос в степной зоне УССР / С. И. Медведев, М. П. Божко, Д. С. Шапиро // Зоологический журнал. – 1951. – Т. 30, № 4. – С. 557–562.
16. **Пилипенко А. Ф.** Почвенная мезофауна необлесенных склонов правобережья Самары Днепровской // Вопросы степного лесоведения. – Д.: ДГУ, 1972. – Вып. 2. – С. 8–12.
17. **Сезонные, годовые и вызванные антропогенными факторами изменения структуры популяции почвенных и наземных беспозвоночных животных в некоторых биогеоценозах центрального степного Приднепровья** / В. А. Барсов, А. Ф. Пилипенко, А. В. Жуков и др. // Вестн. Днепропетр. ун-та. Биология. Экология. – Д.: Изд-во Днепропетр. ун-та, 1996. – Вып. 2. – С. 177–184.
18. **Смирнов Ю. Б.** Почвенная мезофауна в кадастре степных целинок Днепропетровщины / Ю. Б. Смирнов, А. Ф. Пилипенко, А. М. Кораблев // Кадастровые исследования степных биогеоценозов Присамарья Днепровского, их антропогенная динамика и охрана. – Д.: ДГУ, 1991. – С. 106–111.
19. **Смирнов Ю. Б.** Экологическая характеристика почвенной мезофауны зональных степных биогеоценозов Приднепровья / Материалы II (XII) Всероссийского совещания по почвенной зоологии. – М., 1999. – С. 297–298.

20. **Burakowski B.** Longicorns (Coleoptera, Cerambycidae) of Warsaw and Mazovia / B. Burakowski, E. Nowakowski // *Memorabilia Zool.* – 1981. – P. 235–258.
21. **Christian E.** Distribution of Protura along an urban gradient in Vienna / E. Christian, A. Szeptycki // *Pedobiologia.* – 2004. – Vol. 48, N 5–6. – P. 445–452.
22. **Cmoluch Z.** Weevils (Coleoptera, Curculionidae) of town plants associations of Lublin // *Pol. Pismo Entomol.* – 1972. – Vol. 42. – P. 545–562.
23. **Crouau Y.** The use of *Folsomia candida* (Collembola, Isotomidae) in bioassays of waste / Y. Crouau, C. Gisclard, P. Perotti // *Applied Soil Ecology.* – 2002. – Vol. 19, N 1. – P. 65–70.
24. **Czechowski W.** Occurrence of carabids (Coleoptera, Carabidae) in the urban greenery of Warsaw according to the land utilization and cultivation // *Memorabilia Zool.* – 1982. – Vol. 39. – P. 3–108.
25. **Gepp J.** Die neuropteren von graz: ein beitrag zur kenntnis der mitteleuropaischen grosstadtfauna // *Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark.* – 1975. – Vol. 105. – P. 265–278.
26. **Jetter K.** Consumer preferences and willingness to pay for biological control in the urban landscape / K. Jetter, T. D. Paine // *Biological Control.* – 2004. – Vol. 30, N 2. – P. 312–322.
27. **Kubicka A.** Scarabaeids (Coleoptera, Scarabaeidae) of Warsaw and Mazovia // *Memorabilia Zool.* – 1981. – Vol. 34. – P. 145–164.
28. **Metal concentrations** in soil and invertebrates in the vicinity of a metallurgical factory near Tula (Russia) / N. M. van Straalen, R. O. Butovsky, A. D. Pokarzhevskii et al. // *Pedobiologia.* – 2001. – Vol. 45, N 5. – P. 451–466.
29. **Uptake** of trace metals by the earthworm *Lumbricus terrestris* L. in urban contaminated soils / D. Kennette, W. Hendershot, A. Tomlin, S. Sauve // *Applied Soil Ecology.* – 2002. – Vol. 19, N 2. – P. 191–198.
30. **Weigner E.** Mosquitoes (Diptera, Culicidae) of Warsaw and Mazovia // *Memorabilia Zool.* – 1982. – Vol. 36. – P. 201–216.