

Криворізький ботанічний сад
Національної Академії Наук України

О.М. Сметана, Н.М. Сметана

СТРУКТУРА НАЗЕМНОЇ МЕЗОФАУНИ КРИВБАСУ

Кривий Ріг
2005

УДК 574.4+502.55
ББК Е62
С50

*Затверджено до друку вченою радою
Криворізького ботанічного саду НАН України*

Рецензенти:

д-р біол. наук, проф. **В.М. Зверковський**
канд. біол. наук **В.І. Стригунов**

Сметана О.М., Сметана Н.М.

Структура наземної мезофауни Кривбасу. – Київ: Фітосоціоцентр,
2005. – 227 с.

В монографии освещены актуальные вопросы анализа структуры комплексов наземной мезофауны крупного горно-металлургического региона.

Проведена зооиндикация элементарных почвенных процессов в почвах природной, антропогенной и техногенной генераций.

У монографії висвітлено актуальні питання аналізу структури комплексів наземної мезофауни великого гірничо-металургійного регіону.

Проведено зооіндикацію елементарних ґрунтових процесів у ґрунтах природної, антропогенної та техногенної генерацій.

The actual questions of ground mezofauna complexes structure analysis of the big mining-metallurgical region are investigated in the monograph.

The zooindication of elementary soil processes in natural, anthropogenic and technogenic soils were completed.

ISBN 966-306-090-5

© Сметана О.М., Сметана Н.М., 2005

© Криворізький ботанічний сад, 2005

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. ЕКОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНИЙ НАРИС РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ	6
1.1. Рельєф та ландшафтна організація	6
1.2. Клімат Кривбасу	8
1.3. Рослинний та ґрунтовий покрив Кривбасу	9
1.4. Тваринний світ Криворіжжя	11
2. УГРУПОВАННЯ НАЗЕМНОЇ ТА ҐРУНТОВОЇ МЕЗОФАУНИ ЯК КОМПОНЕНТ БІОГЕОЦЕНОЗІВ ТА БІОІНДИКАТОР	13
2.1. Історія біоіндикаційних досліджень	13
2.2. Вивченість біогеоценозів Кривбасу	18
3. ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	21
3.1. Об'єкти досліджень	21
3.2. Методики	21
4. СТРУКТУРНА ОРГАНІЗАЦІЯ УГРУПОВАНЬ НАЗЕМНОЇ МЕЗОФАУНИ ПРИРОДНИХ ТА НАБЛИЖЕНИХ ДО НИХ БІОГЕОЦЕНОЗІВ	26
4.1. Структура угруповань наземної мезофауни степових біогеоценозів та індикація елементарних ґрунтових процесів у степових ґрунтах	26
4.2. Структурна організація угруповань наземної мезофауни штучних лісових біогеоценозів	49
5. СТРУКТУРНА ОРГАНІЗАЦІЯ УГРУПОВАНЬ НАЗЕМНОЇ МЕЗОФАУНИ АНТРОПОГЕННО ЗМІНЕНИХ БІОГЕОЦЕНОЗІВ	74
5.1. Структура угруповань наземної мезофауни агроценозів	74
5.2. Структурна організація угруповань наземної мезофауни біогеоценозів промділянок	84
5.3. Структурна організація угруповань наземної мезофауни кар'єрно-відвальних біогеоценозів	98
5.4. Структурна організація угруповань наземної мезофауни біогеоценозів шламосховищ	153
6. ЗООІНДИКАЦІЯ ПОРУШЕНИХ БІОГЕОЦЕНОЗІВ ДВОХ ПІДЗОН СТЕПОВОЇ ЗОНИ	172
ВИСНОВКИ	181
ДОДАТОК	184
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	204

ВСТУП

Біогеоценотичний покрив є складовою частиною біосфери, яка значною мірою визначає її продуктивність та стійкість. Під біогеоценотичним покривом ми розуміємо сукупність усіх біогеоценозів суходолу. Біогеоценози (БГЦ) є елементарними складовими частинами біогеоценотичного покриву, в них відбуваються ті процеси, які визначають геохімічну та космічну роль біосфери. Розкриття взаємовідносин між компонентами біогеоценозів є ключем для управління ними. Степові біогеоценози та їх антропогенно змінені варіанти мають специфічну структурно-функціональну організацію та розвиток. Розвиток біогеоценозів порушених земель якісно відмінний від природного біогеоценогенезу [1].

Генезис біогеоценозів Криворіжжя становить значний інтерес через потужне антропогенне втручання у природний розвиток регіону аж до корінної зміни його функціонування.

У даний час степова зона, порівняно з іншими, перебуває під значно більшим антропогенним пресом. Структурна організація наземного зоологічного комплексу степових екосистем, для яких характерне переважання підземної біомаси над надземною, має свою специфіку, якій притаманні такі риси, як високий динамізм, тісний зв'язок мешканців із ґрунтом, де вони живляться, переховуються чи проводять значну частину життєвого циклу [2]. Слід зазначити, що зміни зооценотичних комплексів степів вивчені недостатньо, особливої уваги потребує наземна мезофауна, як найбільш вразлива ланка зооценозу. Вона є невід'ємним компонентом біогеоценозів, який відіграє важливу роль у перетворенні органічної речовини. Структура біоценотичного угруповання або його компонентів нерозривно пов'язана зі станом довкілля і тому може бути індикатором екоотоксикологічних ефектів [3].

Комплекси мезофауни мають високу функціональну активність та значну видову різноманітність. Слід зазначити, що багато питань організації цього фауністичного комплексу вивчені недостатньо. Переважна більшість робіт, присвячених впливу антропогенних чинників на мезофауну, носить фауністичний характер [4-6 та ін.]. Проблеми структурної організації привертала дещо менше уваги [7-10].

Ґрунтові, епігейні та надземні безхребетні становлять найбільшу частину видового, екоморфічного складу, чисельності та біомаси тваринного населення суходільних екосистем [7]. За даними Д.О. Криволуцького [11], з числа ґрунтових безхребетних найбільш показовими індикаторами можна вважати дощових черв'яків та всі групи герпетобію – мешканців підстилки та поверхні ґрунту.

Отже, метою нашої роботи було визначення найбільш інформативних показників структурної організації угруповань наземної мезофауни для оцінки ступеня антропогенної трансформації біогеоценозів, екологічного стану довкілля та індикації найважливіших процесів ґрунтоутворення в антропогенно-порушених та техногенних біогеоценозах Криворіжжя.

Для досягнення мети ми вирішили такі задачі:

➤ Проаналізовано структурну організацію угруповань наземної мезофауни природних та антропогенно-змінених БГЦ Криворіжжя.

➤ Виявлено специфіку структурної організації угруповань наземної мезофауни порушених БГЦ двох підзон степової зони.

➤ Вдосконалено методи індикації ступеня антропогенної трансформації та екологічного стану довкілля і найважливіших процесів ґрунтоутворення в основних типах БГЦ Криворіжжя.

➤ Виявлено індикатори основних типів БГЦ Криворіжжя.

1. ЕКОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНИЙ НАРИС РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1. Рельєф та ландшафтна організація Криворіжжя

Територія Криворіжжя розташована в межах морфоструктур різного порядку. Регіон входить до складу Східноєвропейської полігенної рівнини (морфоструктура I-го порядку), виникнення якої зумовлене великою тектонічною структурою – Східноєвропейською платформою. Північна частина Кривбасу (від горизонталі +100 м і вище) належить до Придніпровсько-Приазовської геоморфологічної області цокольних пластово-денудаційних височин (Азово-Придніпровська височина – морфоструктура II-го порядку), Центральнопридніпровської денудаційної височини (морфоструктура III-го порядку) і її зниженої частини – Інгуло-Інгулецької лесової акумулятивної розчленованої рівнини [12]. Південна частина Кривбасу (від горизонталі +100 м і нижче) знаходиться в Причорноморській геоморфологічній області пластово-акумулятивних та пластово-денудаційних рівнин (морфоструктура II-го порядку), Північно-Причорноморської рівнини (морфоструктура III-го порядку).

Середня густина горизонтального розчленування території Кривбасу ерозійною сіткою досить висока – від 0,8 до 1,6 км/км² [13]. Вріз річкових долин відносно вододілів становить 70-90 м, глибина врізу балок 20-40 м. Інтенсивність сучасних тектонічних піднять становить 5 мм/рік (на північному заході регіону) і 2,5-3,0 мм/рік на півдні [14].

Окрім ендегенних геодинамічних процесів, природний рельєф Криворіжжя сформувався і продовжує розвиватися під дією різноманітних екзогенних процесів. Основними серед них є флювіальні, гравітаційні, карстові, суфозійні та еолові. На території Криворіжжя розвинуто кілька генетичних типів природного морфоскульптурного рельєфу: флювіальний (створений ерозійною та акумулятивною діяльністю текучих вод), карстовий, суфозійний (сформований за рахунок виносу дрібних мінеральних часток та розчинених водою речовин), гравітаційний, еоловий. Рельєф в основному представлений мезо- та мікроформами. З 1881 р. у зв'язку з розробками родовищ залізних руд та інших корисних копалин формується новий антропогенний рельєф, представлений відвалами, кар'єрами і провалами.

Балочно-яружна сітка на території Криворіжжя досягає значних розмірів. Балки витягнуті вздовж річкових долин і безпосередньо впадають в них або у великі балки під прямим кутом чи близьким до нього. Довжина їх коливається від 1 до 25-30 км (Кобильна, Зелена, Північна Червона,

Крута, Мотіна та ін.). На території Кривбасу налічується 241 велика балка, а в межах м. Кривий Ріг – 36, у долині р. Саксагань 30 балок. У нижніх частинах багатьох балок зустрічаються балочні акумулятивні тераси, які сформовані в алювіально-делювіальних відкладах днищ. Кількість терас коливається від 1 до 3. Днища більшості балок сухі, хоча на їх поверхні залишаються русла тимчасових водотоків [15].

Еоловий рельєф. Цей тип рельєфу приурочений до еолових піщаних відкладів надзаплавної тераси р. Інгулець.

Гравітаційний рельєф на території Криворіжжя має обмежене поширення.

Суфозійний рельєф. Серед форм рельєфу відомі округлі, поодинокі та неглибокі (до 1-2 м) суфозійні западини – степові блюдця, які тяжіють до вододільних плато та подекуди до слабо нахилених приводільних схилів.

Карстовий рельєф. Карст регіону відноситься до покритого та задернованого, за відношенням до денної поверхні присутній поверхневий і підземний карст, за характером орографії – рівнинний.

Серед форм карстового рельєфу розвинуті карстові воронки, сліпі яри, понори, карстові улоговини, карстові вали, печери.

Згідно зі схемою останнього природничо-географічного (ландшафтного) районування території України Криворіжжя розташоване в межах степової зони та двох ландшафтних підзон – північної та середньої [16-18]. Північна та центральна частини Кривбасу знаходяться у північно-степовій ландшафтній підзоні Дністровсько-Дніпровської ландшафтної провінції, Південно-Придніпровської схилово-височинної ландшафтної області та двох ландшафтних районах цієї провінції – Середньоінгулецько-Саксаганському і Верхньобазавлуцькому (ділянка регіону на схід від долин річок Інгульця та Саксагані).

Південна частина Криворіжжя входить до складу середньостепової ландшафтної підзони Причорноморської ландшафтної провінції, Бузько-Дніпровської ландшафтної області та двох ландшафтних районів – Нижньовисунсько-Інгулецького (включає правобережжя Інгульця та саму річкову долину) і Високопільсько-Апостолівського (займає лівобережжя р. Інгулець, середню та нижню течії р. Кам'янки). Ландшафти середньостепової половини Кривбасу характеризуються значним розчленуванням поверхні по річкових долинах, розвитком западинно-подових плакорів на межиріччях. Усі ландшафти відносяться до зонального підтипу середньостепових низовинних слабо- та середньодренованих рівнин [19].

Територіальну структуру ландшафтних геосистем Кривбасу утворюють ландшафти таких рівнів, як місцевості, урочища, підурочища, фації. Окрім горизонтальної (територіальної, з відповідними територіальними межами), ландшафтам Криворіжжя притаманна також вертикальна органі-

зація. За О.Г. Ісаченко [17], по вертикалі тіло ландшафту складається з геогоризонтів – порівняно однорідних шарів, які характеризуються специфічним набором і співвідношенням геомас. Геогоризонти ландшафту розпочинаються від його верхньої межі і закінчуються на нижній. Встановлено, що степові та трав'янисті лучні ландшафтні фації мають верхню межу, що проходить на висоті 2 м. Вище цієї відмітки вплив ландшафту на атмосферні процеси та метеорологічні показники зникає, і горизонтальні кліматичні відмінності між ними згладжуються. За дослідженнями В.Л. Казакова [19], фації складаються з 13 геогоризонтів, з яких 5 надземних і 8 підземних.

1.2. Клімат Кривбасу

Згідно зі схемою кліматичного районування Б.П. Алісова [20] Криворізький регіон належить до атлантико-континентальної європейської недостатньо вологої, теплої області помірної кліматичної зони. За О.Г. Ісаченко [21] Криворіжжя розташоване в помірно-континентальній суббореальній семіарідній кліматичній підзоні. За поглядами Л.С. Берга [22], регіон знаходиться в степовій кліматичній зоні.

Річні показники сумарної сонячної радіації дорівнюють 107-110 ккал/см² (або 4640 мДж/м²), радіаційного балансу – 46-49 ккал/см², у тому числі влітку 24 ккал/см², навесні 17 ккал/см², восени 6-7 ккал/см², взимку 0,2-0,5 ккал/см². Клімат Кривбасу значною мірою формується під дією 43 циклонів і 60 баричних улоговин (середземноморських і атлантичних). Влітку формуються чорноморські та місцеві циклони. Середньорічний показник атмосферного тиску у Кривому Розі становить 753,7 мм. рт. ст., взимку – 788,1 мм рт. ст.

Оскільки регіон розташований південніше осі Воєйкова – головного вітроділа Євразії – на Криворіжжі переважають вітри північних румбів (49%), а також східні вітри. Рідше за інші спостерігається південний вітер. Влітку найчастішими є північні та північно-західні вітри, в інші сезони року – північно-східні, північні та східні вітри.

За даними метеостанції Кривий Ріг (47°58' півн. ш., 33°19' схід. д), середньорічна температура повітря в центральній частині Криворіжжя становить +8,5 °С (на півночі регіону +7,9 °С, на півдні +9,0 °С). Середня температура повітря у липні +22,2 °С, у січні -5,1 °С. Абсолютний максимум температури становив +39,3 °С. Абсолютний мінімум -35,0 °С.

У середньому за рік на території регіону випадає 400-450 мм опадів. Вологішою є північна частина Кривбасу (в районі смт. Петрове), де випадає 450 мм опадів на рік. У північних та центральних районах випадає 425-450 мм, а в південній частині найменше – 400-425 мм опадів. Максимальна кількість опадів випадає на початку літа, найбільш вологий

місяць – червень. Найбільш сухі місяці – вересень і період з січня до квітня. Дві третини опадів припадає на теплу частину року (300-320 мм), у зимові місяці менше (100-130 мм). Коефіцієнт зволоження за М.М. Івановим [23] становить 0,53, що характеризує Криворіжжя як територію з недостатнім і нестійким зволоженням.

1.3. Рослинний та ґрунтовий покрив Кривбасу

У регіоні відмічено понад 1260 видів вищих рослин [24]. Просторову диференціацію степової рослинності визначають переважно умови ґрунтового зволоження, оскільки вони найбільш впливають на розвиток рослин.

У даній час лісистість Криворіжжя становить лише 4,5%. Ліси переважно штучного походження, знаходяться в зеленому поясі м. Кривий Ріг. Найбільші масиви – Гурівський ліс (619 га), водозахисні насадження біля Карачунівського та Південного водосховищ. На території Кривого Рогу понад 17 тис. га зелених насаджень, що в 5 разів менше необхідної кількості. Найпоширенішими у лісових насадженнях є: дуб звичайний, ясен високий, клени татарський, ясенелистий і польовий та акація біла.

Степова частина України входить до складу Причорноморської (Понтичної) степової провінції. В межах цієї провінції виділяються дві підпровінції – Призовсько-Чорноморська та Середньодонська. В Призовсько-Чорноморській підпровінції вирізняються три смуги (підзони): різнотравно-типчакково-ковилових степів; типчакково-ковилових степів і полиново-злакових степів. Смуга різнотравно-типчакково-ковилових степів займає північну частину степової зони. Південна межа її перетинає Криворізький регіон в центрі м. Кривий Ріг і прямує на с. Лошкарівку та м. Нікополь. У складі рослинного покриву цих степів ценозоутворювачами є ковила волосиста, ковила Лессінга, стоколос прибережний, а також типчак.

Досить рясно репрезентоване різнотрав'я, у складі якого ще трапляється ряд мезофільних видів, властивих лучним степам. У північній частині цієї смуги раніше траплялися, в тому числі і на території Криворіжжя, невеликі байрачні ліси. У ґрунтовому покриві на плакорах переважають чорноземи звичайні на лесових відкладах.

Відповідно до рослинного й ґрунтового покривів у цій смузі виділяється шість геоботанічних округів, у склад одного із них – Бузько-Дніпровського – входить північна частина Криворіжжя. Смуга типчакково-ковилових степів розташовується на південь від смуги різнотравно-типчакково-ковилових степів. На півдні вона межує зі смугою полиново-злакових степів і характеризується переважанням на плакорах (до їх розорювання) типчакково-ковилових ценозів із невеликою кількістю ксерофітного різнотрав'я. Для цієї смуги характерною є ковила українська.

Природні ліси на плакорах відсутні, їх невеликі ділянки трапляються в долинах річок. Піски на боровій терасі були зайняті псамофітним степом, а тепер засаджені сосною. У ґрунтовому покриві цієї смуги панують чорноземи південні на лесових породах, а в південній частині – темно-каштанові залишково-солонщоваті ґрунти.

У смугі ковилово-типчаків степів виділяється вісім геоботанічних округів, у склад одного із яких – Овідіопольсько-Баштансько-Апостолівського – входить південна частина Криворізького регіону [25].

В умовах північних степів генезис ґрунтів зумовлений дерновим гумусо-аккумулятивним процесом під впливом трав'янистої рослинності, яка формується в помірно сухому кліматі, переважно на лесовидних суглинках – рихлих карбонатних гірських породах [26, 27]. Цей процес протікає за умов непромивного (імпермацидного) режиму з утворенням ілювіального карбонатного горизонту та закріпленням ґрунтових колоїдів, глини та гумусу, що сприяє утворенню волостійкої зернисто-грудкуватої структури. Чорноземи звичайні малогумусні займають 67,5% площі Криворізького природно-господарського району. На півночі переважають важкосуглинисті, а на півдні – легкосуглинисті малопотужні різновиди з вмістом гумусу в орному шарі в середньому 4% (з коливанням від 2,0 до 6,0%). Валові запаси гумусу для ґрунтів легкоглинистого складу досягають 381- 426 т/га, важкосуглинистого – 334-396 т/га [26, 27]. Під впливом антропогенних факторів запаси гумусу постійно зменшуються. У південній частині ареалу цього підтипу ґрунтів спостерігаються деякі риси, характерні для чорноземів південних (білозерка на глибині 80-85 см, грудкувато-горіхова структура, значна ущільненість горизонту Н₂). Оскільки ґрунтоутворний процес у другій половині голоцену був спрямований від темно-каштанових ґрунтів до південних, а потім до звичайних чорноземів з приростом 4,1 мм за 100 років [27], то відмічені риси чорноземів Криворіжжя є успадкованими.

На початку першого тисячоліття до н.е. у зв'язку з підвищенням зволоження і зниженням континентальності відбулося вимивання карбонатів у глибину до горизонту автохтонних карбонатних відшарувань, зниження глибини залягання гіпсоносного горизонту (до 3,5-4 м) та збільшення вмісту глинистих фракцій (до 12-15%) у верхніх горизонтах ґрунтів. Із цього часу необхідно відраховувати вік сучасних ґрунтів регіону.

Північно-західну частину регіону займає ареал чорноземів звичайних середньогумусних (потужних і вилужених), які утворилися за умови глибокого стояння вод під різнотравно-типчакково-ковиловою рослинністю. Вологозабезпеченість протягом вегетаційного періоду дещо вища, ніж для попереднього роду. Середній вміст гумусу становить 6%. Внаслідок значної розчленованості території переважають слабозмиті різновидності ґрунтів. Цей рід ґрунтів займає 5% площі регіону. Південніше лінії

Миколаївка – Широке – Радуже, де зменшується рівень зволоження, поширені чорноземи південні малопотужні малогумусні (20,3% площі регіону). Вони сформувалися під типчакково-ковиловою рослинністю.

У заплавах, а також у комплексі з південними чорноземами, на периферії подів і мікрозападін, поширені ґрунти напівгідроморфного ряду – лучно-чорноземні. Вони займають 4,3% площі регіону. Ці ґрунти характеризуються великим запасом елементів мінерального живлення і глибоким гумусованим горизонтом потужністю 60-70 см. Лучно-чорноземні ґрунти, як правило, глибокосолонщоваті (слабо, рідше – середньо і сильно) і осолоділі. На більш знижених і зволжених ділянках у комплексі з ними зустрічаються солонці лучностепові і осолоділі.

На днищах балок і подів зустрічаються лучні засолені (1,2% площі регіону) і чорноземно-лучні глибоко-слабосолонщоваті та слабосолонщакуваті ґрунти, насичені лугами. Вони характеризуються достатньою забезпеченістю елементами мінерального живлення і мають вміст гумусу 3,4-5,4%. Їх потужність досягає 60 см. Чорноземи на алювії низьких терас (переважно піщаного складу) займають 0,4% площі; на алювії кристалічних порід – 0,6% ; на алювії вапняків та шебенистих карбонатах – 0,5%.

Ґрунти із різним ступенем еродованості займають 37% площі регіону. За даними І.А. Добровольського [28] та Є.Д. Ющука [29, 30], під впливом викидів гірничо-металургійного комплексу Криворіжжя в ґрунтах спостерігаються зменшення вмісту гумусу на 8,2-13,9%, підвищення лінії скипання, зумовленого їх залуженням, а також техногенні аномалії вмісту деяких хімічних елементів у ґрунтах. Біля металургійного комбінату відмічено збільшений вміст сірки, заліза, марганцю, кальцію; біля гірничих комбінатів – заліза та кремнію [31]. На порушених землях формуються примітивні, примітивні фрагментарні, коротко- та неповнопрофільні ґрунти. На насипних шарах чорнозему, або його суміші з суглинками, розвиваються педоземи, де процес ґрунтоутворення інтенсивніший, ніж на чистих субстратах.

1.4. Тваринний світ Криворіжжя

Територія Криворіжжя розташована в зоні центрального Правобережного степу і за зоогеографічним поділом України відноситься до Понтієвського округу, Азово-Чорноморського району в межах Західної степової, або Північноморської ділянки [13]. Для відкритих просторів степів характерний досить відомий комплекс степових тварин, які збереглися тільки на заповідних ділянках у зонах відчуження антропогенних ландшафтів гірничодобувної промисловості. В зв'язку з утворенням значної кількості штучних лісів, лісосмуг та лісопаркових зон значного поширення і видового багатства набули лісові види. Будівництво

водосховищ на річках Інгулець та Саксагань, Південного водосховища та відстійників підприємств металургійного комплексу призвело до збагачення фауни водно-болотного комплексу.

Значна частина фауни представлена тваринами культурних ландшафтів, насамперед селітебної зони міста Кривого Рогу та прилеглих населених пунктів. З іншого боку, зміни природних ландшафтів спричинили збіднення степового комплексу та зникнення цілого ряду видів. Оціночно малочисельні та рідкісні види становлять близько 40% від загального видового багатства фауни Криворіжжя. Найчисельнішою та найбільшою за видовим багатством є група безхребетних тварин, яка представлена понад 7000 видів, з них комах близько 5300-5800 видів. Серед комах переважають твердокрилі (понад 1500 видів), значна участь лускокрилих, перетинчастокрилих, напівтвердокрилих (понад 300) та рівнокрилих. Фауна хребетних налічує близько 207 видів, з них 34-35 видів риб, по 7 видів земноводних та плазунів, 133 види птахів (з прольотними та зимуючими до 166 видів), 25 видів ссавців і має типові риси для правобережного степового регіону. Проте, кількість типово степових видів незначна, спостерігається переважання у видовому багатстві лісового та водно-болотного комплексів, з яскраво вираженою тенденцією до синантропізації значної групи видів і наявністю типових видів-синантропів [13].

Таким чином, еколого-географічна структура регіону досліджень має специфічні риси, зумовлені його фізико-географічною диференціацією, що враховано при плануванні досліджень.

2. УГРУПОВАННЯ НАЗЕМНОЇ ТА ГРУНТОВОЇ МЕЗОФАУНИ ЯК КОМПОНЕНТ БІОГЕОЦЕНОЗІВ ТА БІОІНДИКАТОР

2.1. Історія біоіндикаційних досліджень.

На сьогодні законодавчо допустимий рівень забруднення біосфери визначається ГДК (гранично допустимою концентрацією) для кожної із речовин. Проте цей критерій є недосконалим через диференціальність відображення кількості кожного з поллютантів. ГДК також не враховує закону екологічної піраміди та нагромадження речовин у кінцевих ланках харчових ланцюгів. Ще одним фактором, який знецінює ГДК як критерій впливу на екосистеми, є те, що його межі розраховані для людини, а речовини, що потрапляють в екосистему, впливають на всі її компоненти [32].

Всі ці міркування спрямовують роботи з оцінки стану довкілля у напрямку екотоксикології та екології. За визначенням Б.О. Бикова [33]: "Біоіндикація – оцінка стану і змін у навколишньому середовищі за допомогою певних організмів, які виступають як індикатори стану екосистем і в особливості численності живих організмів і рослин".

Д.О. Криволуцький [34, 35] у біоіндикаційних дослідженнях виділяв три основні напрямки:

–Біологічну індикацію дії на організм природних факторів (клімату, ґрунтового та рослинного покривів, взаємовідносин між тваринами).

–Аналіз процесів зміни модифікації природних факторів людиною (біологічна меліорація, експлуатація біологічних ресурсів, екологічні результати інтродукції нових видів).

–Комплекс екологічних явищ, які відбуваються під впливом "забруднення біосфери".

Біоіндикаційні дослідження на рівні макроорганізмів проводяться за двома основними напрямками: фіто- та зооіндикацією. Фітоіндикаційні дослідження мають досить давню історію. Я.П. Дідух та П.Г. Плюта [36] розглядають три періоди розвитку фітоіндикаційних досліджень.

Перший період пов'язаний з роботами А. Гумбольдта [37, 38], Л. Поста [39] та А. Гризебаха [40], останні запропонували класифікацію рослинних угруповань у тісному зв'язку з екологічними факторами та, зокрема, ґрунтами. В цей період Л. Дільсом [41] розроблені класифікації рослинності. Найбільш відомими роботами того часу були праці К. Раункієра [42], О. Друде [43, 44] та О.Л. Бельгарда [45], які запропонували систему життєвих форм на екологічній основі. Останній автор, крім цього, побудував і екологічні спектри.

Другий період розвитку фітоіндикації (10-40 рр. ХХ ст.) пов'язаний з розвитком таких галузей науки, як геоботаніка, ґрунтознавство, геохімія, ландшафтознавство, вчення про біосферу. В цей час відбувається становлення класифікації рослинності [46-48]. Одночасно Л.Г. Раменський [49] – основоположник теорії та методики синфітоіндикації – відстоює положення про екологічну обумовленість рослинних угруповань. Він пропонує методи оцінки екологічних режимів за факторами зволоження ґрунту, його змінності, багатства, засолення ґрунту та пасовищної дигресії.

Третій, сучасний, період базується на системному підході. Йому притаманна диференціація напрямків фітоіндикації, поява нових методів та інтеграція з суміжними екологічними науками. Все більшу роль відіграє використання обчислювальної техніки.

Більшість робіт з фітоіндикації можна згрупувати за п'ятьма напрямками, які виділяють Б.М. Міркін та Г.С. Розенберг [50]:

1. Оцінка середовища за окремими видами – індикаторами. Цей метод самі автори оцінюють як застарілий.

2. Оцінка середовища за рослинними асоціаціями-індикаторами, яка є досить проблематичною через складність виділення та ідентифікації асоціацій. Недосконалість цього методу також у тому, що він дає надійні результати лише при екстремальних режимах факторів.

3. Оцінка довкілля за співвідношенням індикаторних груп видів. Переваги цього методу, за думкою авторів, полягають у тому, що індикатори обираються із числа всіх видів, а угруповання оцінюються за співвідношенням участі представників різних індикаторних груп. Підставою для цих міркувань є одне з базових положень школи Л.Г. Раменського про те, що видів, які не можуть бути індикаторами, немає, а кожен вид є найбільш інформативним на межі свого екологічного ареалу [49].

4. Розпізнання образів з використанням списку індикаторів. Математичний метод, що вимагає застосування ЕОМ. Вирішення цієї задачі складається з трьох операцій: вибору індикаторних видів з попереднім та остаточним відбором, обрання алгоритму та навчання, іспиту.

5. Розпізнання образів з використанням групових індексів. Цей підхід базується на чотирьох етапах: виділенні індикаторних груп видів із застосуванням розрахунку середньозваженої напруженості фактора та дисперсії, виведенні синтетичних формул зразків класів навчання, обґрунтуванні кількості класів розпізнання, іспити.

Окремий розділ зооіндикації – зоологічний метод діагностики ґрунтів, засновником якого є М.С. Гіляров [51, 52]. В останніх роботах [9] виділяють наступні напрямки зоодіагностики.

Перший – функціонально-біотичний – це традиційні дослідження структури та динаміки тваринного населення ґрунту, при яких найбільша увага приділяється найповнішому виявленню всіх його компонентів,

взаємозв'язку та динаміці у часі та просторі. Дослідження в цьому напрямку проводилися з 20-30-х рр. ХХ ст. [53-57]. Цей напрямок розвивається через пошук нових показників для оцінки стану тваринного населення: біомаси, хімічного складу, біорізноманіття, інформаційної насиченості та ін. [58-64]. Так, В.Н. Веремєєв [65] стверджує, що енергетична характеристика ґрунтової мезофауни є важливим критерієм біологічної продуктивності ґрунтів під різними типами лісових насаджень.

Другий традиційний напрямок – ландшафтна індикація, характерна для 30-х років, – базувався на надрукованих на той час роботах фундаментального характеру з екології угруповань організмів ґрунту [66-71]. Цей напрямок став загально визнаним у зоологів після виходу монографії М.С. Гілярова “Особенности почвы как среды обитания и ее значение в эволюции насекомых” [51]. Застосування зоологічного методу дозволило вирішити ряд суперечних проблем діагностики генезису ґрунтів [52, 72-76], з'ясувати деякі питання розвитку ґрунтів під лісовою рослинністю в степу [77-80]. Ґрунтово-зоологічні дослідження дозволили провести діагностику ґрунтів різного генезису в багатьох ландшафтах та фізико-географічних зонах [78-89]. Діагностику заплавних ґрунтів за їх тваринним населенням проводили багато дослідників [83, 86-91]. За допомогою зоологічного матеріалу проведена діагностика інших компонентів біогеоценозів, тісно пов'язаних із ґрунтовим покривом. Так, наприклад, ґрунтові безхребетні є чутливим індикатором типу лісу [92-104]. За комплексами ґрунтових безхребетних проведено діагностику стану насаджень [97, 99]. Структурна організація комплексів ґрунтових безхребетних відображає сукцесійні зміни рослинності [100].

Третій напрямок досліджень – ареалогічний, при якому найбільша увага приділяється не лише реакції угруповань, а й реакції популяцій та окремих видів на властивості ґрунту. Виявлено закономірності розподілу населення дощових черв'як за градієнтами гумусу та активності реакції ґрунтів степового Придніпров'я [101-104]. Зокрема, розглянута реакція Lumbricidae на рН ґрунтового розчину [101]. Деякі автори доводять, що Elateridae є чутливими індикаторами рН ґрунтів та їх вологості [105-109]. Є відомості про індикацію механічного та хімічного складу ґрунтів за карабідокомплексом [110]. Оцінку щільності ґрунту можна визначити, певною мірою, за заселеністю її хрущами [111]. Isopoda індикують гідротермічний режим ґрунтів. Стафіліни роду *Bledius* та деякі роди тенебріонід (наприклад, *Velorus*) є індикаторами солончакково-солонцювого комплексу ґрунтів [112]. За даними Д.О. Криволуцького та інших авторів [113], ґрунтові безхребетні чутливо реагують на підвищений рівень радіоактивних елементів. Існують роботи, які показують зміни морфологічних ознак турунів, що мешкають в різних ґрунтах [114-116]. Досліджено трофічні зв'язки турунів зрошуваних земель та залежність

закономірності їх розподілу від ґрунтових умов [117]. Гранулометричний склад ґрунтів відображує фауна мікроартропод, зокрема колемболи [118, 119].

Ареалогічний підхід до діагностики ґрунтів досить обмежений [120]. В основу пізніших праць М.С. Гілярова покладено структурну організацію комплексів безхребетних як показників ґрунотворного процесу [121, 122]. Видовий склад, чисельність та біомасу тваринного населення використовують як діагностичні показники ґрунтових типів.

Екологічна діагностика – новий напрямок екології, який розвивається на базі біоіндикації. Її метою є розробка системи параметрів для діагностування стану екосистем. Діагнозом у цьому випадку є віднесення стану до певної класифікаційної категорії, яка інтерпретується у термінах якості (норма, передпатологія, патологія) [123]. Структура угруповань ґрунтових безхребетних дозволяє чітко індикувати типові та підтипові одиниці ґрунтового покриву за такими аспектами, як складність систематичної структури угруповання та розподіл морфо-екологічних типів та груп [124]. Відмічається, що підтипи ґрунтів діагностуються за видовим складом домінантів, а види ґрунтів – лише за індикаторними плеядами мікрофауни, які відображують специфіку елементарних ґрунтових процесів.

Структура біоценотичного угруповання, або його компонентів нерозривно пов'язана зі станом довкілля і тому може бути індикатором екотоксичних ефектів [7]. Д.О. Криволицький та С.В. Чернишенко [125] розглянули інформаційні аспекти біоіндикації екосистем. Вони пропонують бінарний підхід (внутрішня структура та метод “чорного ящика”) в діагностиці та класифікації екосистем. На видовому біоіндикаційному рівні створені прикладні програми, які використовують в комплексі з системами керування базами екологічних даних [126]. Досить чітко виявлено багатопланову роль фауністичних комплексів [127-137], також вивчено біоіндикаційні властивості окремих груп [138-141].

С.Л. Максимова [142] доводить, що безхребетні відіграють суттєву роль у розподілі радіонуклідів у природних БГЦ. Автор також зазначає, що нагромадження радіоактивних речовин у тілі безхребетних, хоч і має пряму залежність від їх концентрації у середовищі існування, але є видоспецифічним та зумовленим трофічною специфікою кожного виду зокрема. Зоологічний метод неодноразово застосовувався для діагностики різних типів антропогенного впливу [143-146]. Запропоновано також проводити індикацію за груповим складом, в якому виділено три групи: личинки комах, колемболи та кліщі [146].

Ґрунтова мезофауна – основна за біомасою група наземних тварин – досить різноманітна у видовому відношенні, що утворює осідле населення, тісно контактує з ґрунтом, у якому осідають та адсорбуються всі види забруднень [146]. За даними цього автора з числа ґрунтових безхребетних

найбільш показовими можна вважати дощових черв'яків та всі групи герпетобію – мешканців підстилки та поверхні ґрунту. М.С. Гіляров [147] зазначав, що ґрунт є перехідним етапом формування наземної фауни між гідробіонтами та суто суходільними видами. Ґрунт, як середовище існування, є досить стабільним середовищем з високою буферністю.

Ґрунтови, епігейні та надземні безхребетні становлять найбільшу частину видового, екоморфичного складу, чисельності та біомаси тваринного населення суходільних екосистем [7]. Автор наводить відомості про недостатню вивченість комплексів наземних безхребетних з позицій їх структурно-функціональної організації. Так, наземні зоологічні комплекси травостоїв вивчав К.С. Лі [148], він також провів порівняльний аналіз функціональної активності фауністичних комплексів лісів тропічних і помірних широт та саванних ландшафтів. Участь у процесах деструкції рослинного опаду наземних безхребетних, яких називають первинними деструкторами [149], є надзвичайно важливою. Ці автори наводять масові показники деструкційної активності НЗК, ґрунтової мезо- та мікрофауни. Наводяться дані, які демонструють роль крупних безхребетних – деструкторів підстилки як фактора, що сприяє утворенню гумусу.

Безхребетні мешканці ґрунтового та підстилочного ярусів через специфіку їх місцезіснування є групою тварин, які зазнають значних прямих та опосередкованих антропогенних впливів [149]. Але ґрунт є найбільш сталою системою у БГЦ, бо ґрунти часто зберігаються в антропогенно-трансформованих ландшафтах без змін структурно-функціональної організації. Ґрунтови умови завжди є більш вирівняними, ніж у відкритому повітряному середовищі [108]. Через це можна стверджувати, що більш вразливою групою щодо впливів змін довкілля є мешканці наземного та підстилочного ярусів біогеоценозу, ніж власне ґрунтови. Це підтверджують дослідження І.Г. Мазіної [150], яка доводить, що найбільш потужних антропогенних впливів з усіх ярусів БГЦ зазнає живий надґрунтовий покрив.

Вражає кількість робіт, які присвячені дослідженню особливостей розподілу комах у агроценозах, впливу мінеральних добрив, інсектицидів та гербіцидів на комплекси безхребетних у сільськогосподарських угіддях [151-175]. Спостереження за ходом розвитку в примітивних екосистемах, зокрема на ранніх стадіях екогенезу, дозволяє краще зрозуміти роль безхребетних в екосистемі [176-180]. Авторі обговорюють теоретичну концепцію взаємозв'язку розвитку фауністичних комплексів із загальним екогенезом антропогенних екосистем. Д.О. Криволицький зі співавторами [35] зазначав, що слід зважати на те, що при аналізі біологічних наслідків різних антропогенних впливів дослідження здебільшого проводяться у техногенних екосистемах, а не тільки у тих, які зазнають лише антропогенного впливу, при цьому найбільшу увагу слід приділити тим групам тварин, які у цьому середовищі мешкають постійно та є чисельними.

Зооіндикаційні дослідження останнього часу проводяться у таких напрямках: В.Г. Надворним та Ю.Г. Надворним [181] проведені зооіндикаційні дослідження долин малих річок; як індикатор антропогенних впливів використано біорізноманіття ґрунтових безхребетних [182, 183]; оцінку забруднення степових екосистем за наземною ентомофауною, проведено В.О. Барсовим та Н.В. Карнауховою [182]. Вони запропонували індекси оцінки індикаторної чутливості видів за траплянням та чисельним домінуванням. Ці автори вказують на існування на забруднених територіях олігобіонтних степових видів, фітофагів та деяких інших, не властивих для даних умов. Л.Г. Апостоловим та А.П. Травлєєвим зі співробітниками [72, 74] було проведено зооіндикаційне дослідження стадій сукцесій техногенних БГЦ.

Комахи, як зооіндикатори певних біотопів та різного рівня антропогенних впливів, були використані В.Н. Грамма [183] для порівняльного аналізу степових ценозів з різним господарським використанням, Ю.Л. Кульбачко провів [184] зооіндикаційну оцінку стану деревних насаджень в умовах степу.

2.2. Вивченість біогеоценозів Кривбасу

Наземна мезофауна – це невід’ємний компонент біогеоценозів, тому роботи з вивчення структурної організації цього деструкційного комплексу мають бути тісно переплетені з вивченням специфіки організації фітоценозів та особливостей едафотопів. Цими міркуваннями зумовлений екскурс в історію вивчення рослинності Кривбасу, який в свою чергу пов’язаний з ґрунтовими дослідженнями в регіоні.

Вивченню рослинного покриву Криворізького залізорудного басейну до початку промислової розробки родовищ присвячені роботи Й.К. Пачоського [185]. В 30-ті роки ХХ ст. пошукові роботи були проведені М.І. Котовим [186], але систематичні геоботанічні дослідження розпочаті лише після Великої Вітчизняної війни співробітниками Криворізького педагогічного інституту. Початок біогеоценологічних досліджень на Криворіжжі пов’язаний з іменем І.А. Добровольського, який провів типологію залізорудних відвалів Криворізького басейну (по центральній частині м. Кривого Рогу). На базі ідей О.Л. Бельгарда він заклав еколого-біологічні основи оптимізації техногенних ландшафтів способом озеленення та заліснення [28, 31]. Цей дослідник виявив екологічну специфіку шламових полів ГЗК у зв’язку з їх рекультивацією [187]. Є.Д. Ющук, розглядаючи ґрунт як компонент біогеоценозу, виявив деякі зміни їх властивостей під деревною рослинністю в умовах техногенного забруднення [29], запропонував шляхи оптимізації лісових едафотопів в умовах промислового забруднення [30]. В останні роки біогеоценологічна

роль рослинного покриву відвалів центральної частини Криворізького регіону розглядалася в окремих роботах [188-191]. Праці В.І. Шанди присвячені теоретичним та практичним питанням культурбіогеоценології [192, 193]. Вивченню рослинного покриву Криворіжжя присвячено роботи співробітників Криворізького ботанічного саду [194-219]. М.Г. Сметана зі співробітниками досліджує біогеоценологічну роль рослинності техногенних ландшафтів, степів Криворіжжя. Аналіз сучасного стану рослинності, як складової частини ландшафтів, дозволив розробити класифікацію екосистем з урахуванням необхідності проведення рекультивації [220].

У літературі висвітлено різні аспекти структурної організації рослинного покриву антропогенних ландшафтів [220]. Аналіз структури серійних угруповань на відвалах виявив велику їх різноманітність. Показано, що бур’янова стадія сингенезу дискретна, тобто має конкретні екологічно зумовлені вирази в угрупованнях, які її починають і завершують – від піонерних до перехідних у стадію кореневищних трав. Аналіз структури рослинності різних стадій сукцесій показує, що найбільше видове різноманіття характерне для рослинних угруповань на 15-річних відвалах [204, 205, 207, 208].

Аналіз видів адвентивної флори [189] виявив, що частина з них може мати господарське значення, а контроль за цим елементом дозволяє передбачити масштаби змін регіональної структури та специфіки аборигенної флори і прогнозувати поширення небажаних видів. Провідними її напрямками є рудералізація, поширення адвентивних рослин, ксерофітизація, зріст евритопності та добір толерантних форм. Показано, що синантропізація рослинності є своєрідною формою реагування рослинного покриву на антропогенний вплив. Аналіз самозаростання залізорудних відвалів з урахуванням часового фактора та потенційних можливостей природного заростання на основі вивчення насінневого банку субстратів дозволяє підвищити ефективність фіторекультивації [191]. Роль бобових у цих процесах висвітлено у роботах Т.А. Карпенка [202, 203].

Останнім часом з’явилися роботи, присвячені синтаксономічній структурі рослинності території з різним ступенем техногенного навантаження [204-220].

Аналіз природного заростання схилів дамб шламосховищ показав, що цей процес дуже повільний і йде, в основному, за типом заростання кварцитових відвалів [215, 216, 219]. Особливістю цього процесу є щорічне знищення значної частини сходів трав шламовим піском, що опливає.

З 1944 року початковими зоологічними дослідженнями Криворізького регіону можна вважати роботи зоогеографічного характеру доцента кафедри зоології Криворізького державного педінституту К.К. Фасулаті. До середини 60-тих років ентомофауну Криворіжжя вивчали на рівні її

видового складу, чисельності, особливостей біології та кадастрової оцінки [221, 222]. З середини 60-тих років ХХ ст. зоологічні та зоогеографічні дослідження спрямовуються на вивчення нематодофауни (фітонематоди, фітогельмінти) Криворіжжя завдяки роботам Л.Т. Жадько [223-226]. Протягом 70-80-х рр. фенологію ентомофагів на території регіону вивчали А.І. Фомічев, Т.І. Осіпенко, С.В. Ізрайлевич, І. О. Погорелий, Є.І. Лапін [227-232], останній автор і сьогодні вивчає ентомофауну у напрямку зооіндикації техногенних забруднень центральної частини Криворізького регіону за колеоптерокомплексом. З 90-х рр. комплекси педобіонтів вивчає Н. М. Сметана зі співробітниками [233-239]. Проте, слід зазначити, що переважна більшість робіт або мають фауністичний характер, або відображують вплив полютантів на видовий склад фауністичних комплексів.

Отже, індикація антропогенних впливів проводилась на видовому рівні, якому притаманна висока "зашумованість".

3. ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Об'єкти досліджень

Об'єктами досліджень були природні, антропогенні та техногенні біогеоценози Криворіжжя. Предмет досліджень – це компоненти біогеоценозів: фітоценоз (структурна організація), зооценоз (структурна організація угруповань наземної мезофауни), едафотоп (макро- та мікроморфологічна будова ґрунтів та їх властивості).

Пробні ділянки закладено на семи ключових ділянках на території Криворіжжя у підзоні північних степів: "Степи", "Агробіогеоценози", "Штучні ліси" у привододільно-балковому типі ландшафтів (згідно з класифікацією О.Л. Бельгарда [240]), "Відвали", "Кар'єр", "Проммайданчик" та "Шламосховище" в ландшафтно-техногенних системах [241], та на двох ключових ділянках у підзоні середніх степів: "Відвал" і "Старий Відвал", які також відносяться до техногенних ландшафтів. Опис пробних ділянок наведено в конкретних розділах роботи.

3.2. Методики

3.2.1. Методи збору та первинної обробки матеріалу.

Пробні ділянки описано за схемою: геоморфологічна будова, тип зволоження [242], склад ґрунтоутворних порід та літологічна основа, геоботанічна характеристика [243], ґрунтовий покрив [244-246], тип БГЦ за характером речовинних потоків [247], характер антропогенного впливу та ступінь трансформації екосистеми, бал екологічного стану [248-252]. Пробні ділянки закладено з урахуванням рівня газопилового забруднення, антропогенної трансформації біогеоценотичного покриву та екологічного стану. Їх опис наведено у розділі 5.

Складні та суперечливі питання генезису ґрунтів були вирішені мікроморфологічними методами. Так, кожному типу ґрунтів властива унікальна мікробудова горизонтів профілю, яка відбиває в усіх деталях напрямок розвитку ґрунту. Виготовлення шліфів та мікроморфометрія проведені згідно з "Руководством к микроморфологическим исследованиям в почвоведении" [253].

Методику збору безхребетних наведено нижче. При розкопках із ручним розбором проб [254] недоліковують деяких крупних безхребетних, які ведуть рухливий спосіб життя, а також групи, які у денний час знаходяться у сховищах. Крім того, подекуди неможлива екстраполяція результатів обліків за цією методикою на всю неоднорідну територію досліджень. Це зумовлено тим, що біогеоценотичний покрив складений

біогеоценозами, які мають континуально-дискретну структуру: до складу БГЦ входять мікроценози [247].

Поверхні форми, які активно переміщуються, часто концентруються в певних мікробіотопах з найсприятливішими для них умовами. Тому для представників герпетобіо найчастіше застосовують відносний метод обліку пастками [254]. Найчастіше використовують пастки Барбера [255], які є банками з фіксуєчими розчинами. Огляди різних типів пасток зроблені В. Скугравим [256] та Балогом [257]. Крім того, використання пасток дозволяє мінімально порушувати рослинний та ґрунтовий покриви [258-260].

Ми використали модифіковані пастки Барбера, виготовлені з алюмінієвих банок із стандартним діаметром 65 мм. Фіксуєчою рідиною був 4% розчин формаліну. Пастки вкопувались так, щоб верхній край був на рівні поверхні ґрунту (в БГЦ, у яких виражений підстилочний ярус, верхній край пасток був нижче підстилки). Збір проб проводився з інтервалом 10 діб протягом піврічного періоду (квітень-жовтень) впродовж 1996-2000 років.

Пастки були виставлені на відстані 10 м одна від одної у межах одного БГЦ, якщо його лінійні розміри перевищували 100 м або в однотипних суміжних БГЦ.

Ручний розбір матеріалу включав промивку водою, сортування по групах на рівні візуальної ідентифікації. Для подальшого зберігання проби консервували 70% етанолом.

Визначення проведено за визначниками “Определитель насекомых Европейской части СССР”, “Эколого-фаунистический обзор пластинчатых жуков... юго-восточной Украины”, “Определитель насекомых по личинкам”, “Наши гусеницы (Определитель)”, “Вредные и полезные полужесткокрылые...”, “Пластинчатые жуки ...”, “Жуки-долгоносики...”, “Světém zvířat...” [261-270].

3.2.2. Методи математичної обробки матеріалу.

Математичний зміст теорії вірогідності розглянуто Т.С. Чибрик та Ю.А. Єлькіним [271]. Автори зазначають, що емпіричні частоти при обрахунку узагальнених показників за варіаційним рядом, який найчастіше зустрічається в біологічних дослідженнях, є відносними частотами, і не підлягають безпосередньо математичному визначенню вірогідності. Теорія вірогідності в аксіоматиці А.М. Колмогорова [272, 273] не відповідає за коливання частот при зміні об'єму вибірки, за емпіричний розподіл та, як наслідок, за його параметри, що побудовані за дослідними даними. Вона працює з готовими теоретичними розподілами, з точними однозначно визначеними їх параметрами. На практиці не завжди є можливим визначення вірогідності тих чи інших випадкових подій у біогеоценозах.

Тому зооценоз варто визначати не як стохастичну (вірогідно-випадкову), а як зашумовану систему. Визначення зашумованих даних за Р.Е. Кальманом: “неточні дані можна розглядати як “зашумовані” дані. Шумом є різні впливи – неточність, похибки вимірів, невідомі та випадкові ефекти, загалом будь-які відхилення від ситуації з точними даними” [274].

Для зменшення “шумових” ефектів впливу досліджених факторів на НЗК та виявлення детермінуючих впливів ми визначали структурну організацію фауністичних комплексів на рівні таксономічних груп рангом від родини і вище.

Стале існування екосистем можливе лише при певних кількісних співвідношеннях популяцій організмів, які взаємодіють між собою, мають певне місце у трофічних ланцюгах. Ці підсистеми забезпечують біотичний кругообіг речовин та трансформування енергії в екосистемах. Зміни у функціонуванні екосистем впливають на окремі підсистеми, що призводить до змін популяційної структури угруповань та їх чисельності [275]. Виходячи з цих міркувань, оцінка біорізноманіття та структурованості угруповань є ключем до функціонування екосистем та, як наслідок, до типологічної діагностики БГЦ. Взагалі, сталість екосистем оцінюється за таким показником структурованості БГЦ, як біорізноманіття [276-282].

Слід зазначити, що більшість авторів оцінюють біорізноманіття на рівнях організмів, популяцій та екосистем за показником ентропії Шеннона-Уівера (H) [283] та похідними від нього [284].

Числові характеристики описів таксономічної структури є дуже чисельними та різноманітними. За математичним змістом індекси біорізноманіття можна розділити на дві групи: параметричні та непараметричні. Параметричні індекси Мак Артура [285], Маргалефа [284, 286], Менхініка [287], Фішера [288], Престона [289], Белкіна [290] та ін. і функціонали таксономічної структури (імперативні індекси) – Шеннона-Уівера, Сімпсона [291] та Федорова [292].

Параметричне визначення індексів різноманіття зумовлює порівняння характеристик угруповань з певною моделлю розподілу, яка мусить адекватно описувати структуру. За умовою порівняння угруповань з різними моделями розподілів неможливе виведення параметричного індексу, адекватного обом моделям розподілів [292]. Ці міркування зумовлюють обмеження застосування параметричних критеріїв оцінки біорізноманіття. Імперативні індекси не мають цих обмежень, але, виходячи з теорії відображень, застосування найбільш популярного функціонала – індексу Шеннона-Уівера – неможливе для угруповань, у яких є явище міграції видів в угруповання (інтродукція), тому, що цей функціонал породжує сюр'єктивні відображення [292]. Індекс Сімпсона не має цієї вади, тому що він породжений не сюр'єктивними та не

ін'ективними, а довільними відповідностями, які не заперечують довільних перетворень в угрупованні (смертності, народжуваності та інтродукції).

Параметричні індекси оцінки різноманіття відображують відношення сумарної чисельності до загальної кількості таксонів або оцінку рангового розподілу. Ентропійні індекси не відображують функціональний вплив загальної чисельності вибірки, а параметричні індекси – дольову участь біорізноманіття необхідний функціонал, породжений довільними відповідностями, який має враховувати загальну чисельність вибірки, дольову участь таксонів та кількість таксономічних груп.

Ми визначали таксономічну структурованість угруповань НЗК за допомогою функціонала Сімпсона – показника кількості таксонів, які складають комплекс мезофауни, та загальною чисельністю. Екологічна місткість екотопу визначена за запропонованим нами індексом K_{IS} .

Цей функціонал (інтегрований індекс Сімпсона) оцінки біорізноманіття, відображує такі аспекти структурної організації, як ентропія (через часткову участь таксонів – «через частку»), місткість екологічних ніш (через загальну чисельність вибірки) та місткість екосистеми (через кількість таксонів певного рангу). За основу запропонованого індексу взяте відображення довільних відповідностей через функціонал Сімпсона. Для зручності використання та інтерпретації у наш індекс доцільно ввести безрозмірний коефіцієнт k , зумовлений специфікою об'єкта.

Остаточний вигляд функціонала:

$$K_{IS} = \frac{(1 - S) * NW}{(\log_2 N) * (\log_2 W)}, \quad (3.1)$$

де S – індекс біорізноманіття Сімпсона; N – загальна чисельність (екз. на 1700 пасткодів); W – кількість таксонів НЗК.

Математичне дослідження запропонованої формули показує, що на величину індексу впливають: часткова участь таксонів, повна чисельність угруповання та кількість таксонів в угрупованні.

Подальшу математичну обробку даних та смислову інтерпретацію проведено з використанням інформаційно-логічного аналізу [258], логічна частина якого розглядає об'єкт, як функцію детерміновано визначену сукупністю факторів – аргументів.

Таким чином, зооіндикаційні дослідження необхідно проводити на більш високих рівнях таксономічної організації, ніж видовий. Для отримання інтегральної зооіндикаційної картини слід вивчати такі аспекти структурної організації, як таксономічну, екоморфічну, трофічну структури та біорізноманіття на рівнях часткової участі таксонів та

екологічної місткості екотопів. Структуру домінування ми визначали на рівні морфо-екологічних, трофічних спектрів і таксономічних груп. При цьому прийняли шкалу домінування, згідно з якою групи, що мають частку чисельності в угрупованні понад 50%, вважаються еудомінантами; 26-49 – домінантами; 16-25 – субдомінантами; 6-15 – рецедентами; 1-5 – субрецидентами; менше 1% – одиничними.

Диференціальну зооіндикацію провели з використанням модифікованого інформаційно-логічного аналізу.

4. СТРУКТУРНА ОРГАНІЗАЦІЯ УГРУПОВАНЬ НАЗЕМНОЇ МЕЗОФАУНИ ПРИРОДНИХ ТА НАБЛИЖЕНИХ ДО НИХ БІОГЕОЦЕНОЗІВ

4.1. Структура угруповань наземної мезофауни степових біогеоценозів та індикація елементарних ґрунтових процесів у степових ґрунтах

Структура мезофауни автономних степових ділянок. За словами В.Г. Мордковича: “Положення степів в найконтинентальнішій частині Євразії, їх розміщення вздовж вітродільної осі Воейкова, еволюція степів як буферного ландшафту між двома протилежними ландшафтними субстанціями лісу та пустелі, молодість степів, які виникли пізніше інших БГЦ (наприкінці третичного періоду) та омолоджених четвертинним зледенінням, наступними трансгресіями та аридизацією, – це ті умови, які забезпечують степам їх головну особливість: феноменально нестабільний прояв у часі багатьох екологічних факторів” [2]. Ці міркування про степові екосистеми наводять на думку про те, що сталість степових екосистем є динамічною, а їх стійкість до антропо-техногенних впливів зумовлена динамічною буферністю.

Наземний зоологічний комплекс безхребетних степових біогеоценозів з різним рівнем антропогенного навантаження та екологічного стану вивчено на чотирьох пробних ділянках. Наводимо їх коротку характеристику

Ділянка 1. Плакор у районі балки Північна Червона (кам'янистий степ). Проективне покриття рослинного покриву досягає 75%. Фітоценози належать до асоціації *Festucetum (valesiacaе) potentillosum (argenteae)* та *Festucetum (valesiacaе) potentillosum (arenariae)*.

Ґрунтовий покрив ділянки утворений дерново-степовими малогумусними кам'янисто-суглинистими ґрунтами на кам'янистих породах. В елементарних ґрунтових процесах (ЕГП) переважають степове гумусонагромадження, соленагромадження внаслідок аридизації едафотопу, гіпергенез гранітів. Екосистеми мають автономний тип обміну речовиною та енергією. Біогеоценози внаслідок неоднорідності літологічної основи утворюють мозаїки. Рівень антропогенної трансформації становить 2-3 бали через пасовищне навантаження. Екологічний стан 2-3 бали [248, 249].

Ділянка 2. Курган Дубова могила (забруднений степ). Рослинний покрив, проективне покриття якого становить 85%, утворений фітоценозами асоціації *Agropyretum (pectinati) festucosum (valesiacaе)* [Лисенко, 1992]. Рослинні угруповання знаходяться в стані дигресії внаслідок впливу забруднення силікатним пилом від шламосховища ПівніГЗК.

Ґрунтовий покрив ділянки складений чорноземом звичайним середньогумусним суглинистим, який утворився на насипному кургані внаслідок вторинної диференціації горизонтів. Відмічається нагромадження на поверхні пилу. В ЕГП переважають степове гумусонагромадження, карбонатизація, нисхідний рух дрібнопилуватих та мулистих часток по профілю. Біогеоценози утворюють варіації, сумісний розвиток їх зумовлений одним і тим же диференціюючим фактором – перерозподілом вологи. Тип енергетично-речовинних потоків в екосистемі транзитний. Рівень антропогенної трансформації становить 4-5 балів, екологічний стан 6-7 балів внаслідок впливу високого рівня забруднення силікатним пилом від шламосховища (5 балів – більше 8 ГДК).

Ділянка 3. Верхів'я балки Приворотна (фон). У рослинному покриві, проективне покриття якого 95-100%, фітоценози асоціації *Festucetum (valesiacaе) stiposum (capillatae)* [Котов, 1938] та *Festucetum (valesiacaе) potentillosum (arenariae)*. Ґрунтовий покрив утворений чорноземами звичайними середньогумусними суглинистими. В елементарних ґрунтових процесах переважає степове гумусонагромадження та карбонатизація. Для ґрунтів цих біогеоценозів характерне збалансоване відношення гуміфікація-мінералізація. Біогеоценози у просторі утворюють варіації, сумісний розвиток яких зумовлений одним і тим же диференціюючим фактором – перерозподілом вологи. Екосистеми зазнають малопотужного імпульсного газо-пилового забруднення від ПівніГЗК, рівень їх антропогенної трансформації досягає двох, а екологічний стан трьох балів. Тип енергетично-речовинних потоків автономний.

Ділянка 4. Прибалок балки Мотіна з кутом нахилу 3-5⁰ (контроль). Рослинний покрив слабо стравлений, проективне покриття його становить 75-80%, утворений фітоценозами асоціації *Festucetum (valesiacaе) stiposum (capillatae)* [Котов, 1938].

Ґрунтовий покрив ділянки представлений чорноземами звичайними середньогумусними суглинистими. Біогеоценози утворюють варіації, сумісний розвиток яких зумовлений перерозподілом вологи. Тип енергетично-речовинних потоків в екосистемі транзитно-автономний. В ЕГП переважають степове гумусонагромадження та карбонатизація. Відношення гуміфікація-мінералізація є збалансованим. Рівень антропогенної трансформації БГЦ та екологічний достан сягає двох балів.

Комплекси наземної мезофауни степових ділянок складаються з 40 таксономічних груп, фон представляють 12 груп: *Carabidae*, *Silphidae*, *Tenebrionidae*, *Cerambycidae*, *Curculionidae*, *Hymenoptera* та інші. *Olygochaeta* наявна лише в контрольній та умовно-контрольній ділянках. В інших степових ценозах у складі угруповань наземної мезофауни дощові черви відсутні. *Elaterridae* не були відмічені в кам'янистих степах, а *Oedemeridae* є лише на неперушених ділянках степу (табл. 4.1).

Таблиця 4.1.

Чисельність наземної мезофауни степових біогеоценозів
(екз. на 1700 пастко-діб)

Група безхре- бетних	Ділянка										
	1	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4
Роки зборів	1998	1999	1998	1999	2000	1996	1997	1998	1999	1998	1999
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Olygochaetz	-	-	-	-	-	30	47	22	20	55	60
Isopoda	5	5	70	57	38	48	69	47	30	51	60
Arachnida	241	121	278	300	333	49	64	37	27	1432	1371
Diplopoda	46	46	27	24	22	252	268	161	113	101	101
Chilopoda	-	2	5	13	16	34	50	39	22	42	31
Orthoptera	169	120	164	119	112	50	80	47	34	417	434
Dermaptera	-	-	7	3	-	9	14	8	6	8	3
Homoptera	11	11	77	66	111	1	2	1	1	-	70
Hemiptera	41	41	83	107	185	186	131	70	55	221	212
Carabidae	618	389	565	469	595	562	430	256	182	499	493
Histeridae	218	135	36	47	43	21	34	20	15	82	92
Catopidae	-	-	-	-	2	-	-	-	-	17	13
Silphidae	4693	4693	259	171	64	1858	1173	704	493	1882	1979
Anisoto- midae	-	-	-	-	-	4	8	4	4	7	3
Staphylinidae	23	11	52	63	47	68	96	58	41	190	215
Pselaphidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	8
Scarabaeidae	69	31	138	181	115	140	166	99	71	361	386
Dermestidae	78	21	34	37	17	-	11	7	5	61	71
Byrrhidae	5	7	1	3	7	-	-	-	-	13	12
Cantharidae	4	3	1	2	1	2	4	2	2	11	15
Cleridae	-	-	-	-	-	36	24	14	11	10	8
Ptinidae	-	-	-	-	-	7	-	-	-	3	2
Elateridae	-	-	12	7	6	130	41	24	17	74	80
Buprestidae	14	11	-	-	-	1	2	1	1	36	23
Nitidulidae	-	-	-	-	-	11	18	11	8	20	12
Coccinellidae	10	10	6	7	10	7	11	7	5	16	14
Oedemeridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	24
Anthicidae	-	-	-	-	-	6	9	5	4	10	12
Mordellidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	11
Alleculidae	-	-	-	-	-	4	6	4	3	-	-
Tenebrio- nidae	621	390	412	289	322	41	8	5	3	409	386
Meloidae	3	6	3	-	-	-	-	-	-	12	14
Ceramby- cidae	267	267	45	113	100	57	88	54	37	151	169

Продовження таблиці 4.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Chrysome- lidae	3	4	5	14	10	1	2	1	1	145	114
Bruchidae	-	-	20	28	26	-	-	-	-	36	37
Curculio- nidae	23	30	401	462	612	122	190	115	81	154	157
Neuroptera	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-
Lepidoptera	5	13	6	11	7	3	5	3	2	65	58
Hymenoptera	74	102	30993	11535	1227793	33293	29076	28353	37254	35292	
Diptera	6	6	33	47	239	15	28	21	12	49	23

Примітка. Ділянки: 1 – Плакор в районі балки Північна Червона; 2 – курган Дубова могила; 3 – верхів'я балки Приворотна; 4 – прибалок балки Мотіна

Багаторічні спостереження дали підставу для порівняння зміни чисельності таксономічних груп: найбільш постійну структуру у груповому та чисельному відношенні мають угруповання контрольного БГЦ (ділянка 4), на який впливають лише погодні флуктуації. Фауна безхребетних БГЦ кам'янистого степу порівняно з контрольним має збіднений таксономічний склад (18 груп або відсутні, або представлені поодинокими особинами), постійних груп 13, у восьми групах чисельність зменшується і лише в двох зростає. Певною мірою забруднення силікатним пилом не впливає на зміни фонових груп мезофауни, але зменшення або збільшення чисельності по роках певних груп є показником динаміки деяких процесів. Загальна чисельність фауністичних угруповань умовно-контрольного БГЦ (ділянка 3) в окремі роки змінюється незначно, видовий склад тут бідніший, ніж у контролі.

У мезофауні цього біотопу є групи, найбільш чутливі до тих чи інших чинників. Cleridae та Ptinidae не відмічені у НЗК кам'янистого степу та степу, який зазнає впливу пилового забруднення. Слід зазначити, що остання група і в інших БГЦ має малу чисельність. Elateridae відсутні в кам'янистих степах, а Oedemeridae є лише на непорушених ділянках степу. Anthicidae та Alleculidae не були відмічені у кам'янистих степових біотопах та в степах під впливом пилового забруднення, остання група відсутня і в контрольному БГЦ.

Максимальна загальна чисельність фауни безхребетних властива біогеоценозам контрольної ділянки (табл. 4.2). БГЦ умовноконтрольної ділянки має менш чисельні угруповання, для яких характерні багаторічні коливання від 36372 екземплярів на 1700 пастко-діб у 1997 р. до 29659 у 1999 р. Сумарна чисельність наземної мезофауни в 1998-1999 р. на степовій ділянці, яка зазнає впливу потужного забруднення пилом від шламосховища, є близькою до загальної чисельності комплексу наземної мезофауни кам'янистого степу.

Виходячи з цього, можна стверджувати, що вплив забруднення силікатним пилом призводить до подібності чисельних показників мезофауни степових ділянок та кам'янистих степових біогеоценозів. Досить важливим аспектом таксономічної структури угруповань наземної мезофауни є ступінь їх різноманіття (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Біорізноманіття наземної мезофауни степових БГЦ

Ділянка	1	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4
Роки зборів	1998	1999	1998	1999	2000	1996	1997	1998	1999	1998	1999
N	7248	6475	5839	5757	6553	31548	36372	30923	29659	43938	42065
S	0,44	0,54	0,31	0,31	0,31	0,78	0,84	0,88	0,91	0,72	0,71
K _{is}	10167	7602	13263	13271	14926	19968	16606	10277	7369	33236	33625
W	25	25	27	27	27	31	31	31	31	37	38

Примітка. Ділянки: 1 – Плакор в районі балки Північна Червона; 2 – курган Дубова могила; 3 – верхів'я балки Приворотна; 4 – прибалок балки Мотіна; N – загальна чисельність (екз. на 1700 пастко-діб); S – функціонал Сімпсона; K_{is} – інтегрований індекс Сімпсона; W – кількість таксономічних груп.

Mordellidae зустрічались лише у непорушеному степовому біотопі, Bruchidae – у забрудненому пилом та контрольному біотопах. Neuroptera присутні тільки у степовому БГЦ, який зазнає забруднення пилом. Паралельна відсутність Dermoptera, Cleridae, Ptinidae, Anthicidae та Alleculidae у БГЦ кам'янистих степів та степових біогеоценозах, які зазнають впливу пилового забруднення від шламосховища, припускає подібність процесів у цих біотопах.

За значенням функціонала Сімпсона максимальне різноманіття власне цілинній ділянці у ботанічному саду (S від 0,78 до 0,91) – умовно контрольному БГЦ. Дещо менші значення S (від 0,71 до 0,72) характерні для контрольної ділянки. Екотопи кам'янистого степу зумовлюють формування більш збідненого комплексу (S від 0,44 до 0,54). Забруднення пилом степових БГЦ призводить до значного зменшення різноманіття наземної мезофауни (S = 0,31). За кількістю таксономічних груп, які беруть участь у формуванні комплексу наземної мезофауни, відокремлюються лише кам'янисті степи.

Максимальне значення індексу K_{is}, який відображує екологічну місткість біогеоценозу, притаманне комплексам наземної мезофауни контрольного біотопу (3,3-3,4)*10⁴. Для умовно контрольної ділянки характерне зменшення значень K_{is} від 2,0*10⁴ до 7,4*10³, що є наслідком дигресії БГЦ через вторинну мезофітизацію. Екологічна місткість БГЦ кам'янистих степів наближується до степових біотопів із вторинною мезофітизацією.

Досить високі значення K_{is} властиві мезофауні біотопу, який зазнає потужного пилового забруднення від шламосховища (ділянка 2). Кам'янисті степи мають дещо спрощений комплекс наземної мезофауни.

Морфо-екологічній структурі угруповань безхребетних усіх степових БГЦ (1998-1999 рр.) властивий еудомінантний характер (рис. 4.1, 4.2). Проте слід відмітити, що в кам'янистих степах еудомінантами є гемібіонти, а в інших степових БГЦ атмо-гемібіонти. Для фауни контрольного БГЦ рецедентами є атмобіонти, субрецедентами – атмо-педо-, гемі-педо- та гемібіонти. Частка інших груп є незначною, але морфо-екологічну структуру мезофауни формують усі шість груп.

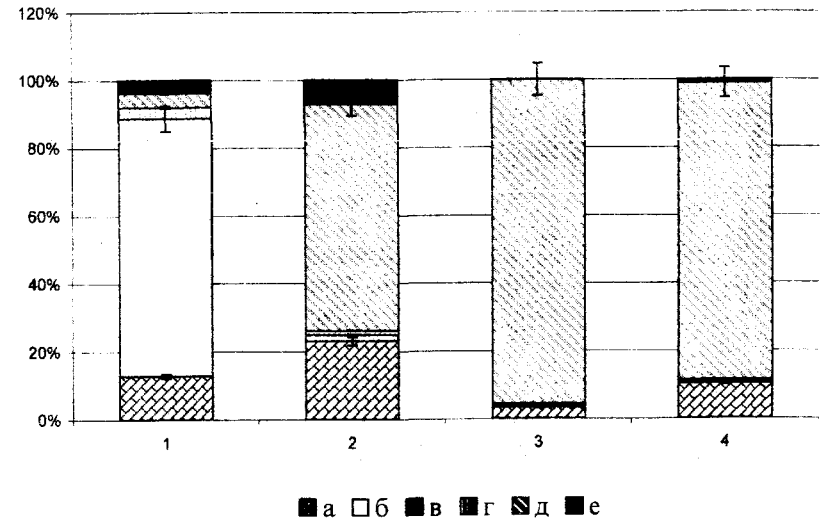


Рис. 4.1. Морфо-екологічна структура мезофауни степових БГЦ в 1998 р.: 1-4 – ділянки; а - атмобіонти; б - гемібіонти; в - педобіонти; г - геміпедобіонти; д - атмо-гемібіонти; е - атмо-педобіонти

Подібний характер розподілу мезофауни в просторі має і БГЦ схилу південної експозиції, але тут морфо-екологічна структура неповночленна – відсутні педобіонти. Незначне антропогенне навантаження (у степових БГЦ санітарної зони) призводить до зменшення частки атмобіонтів до рівня субрецедентів.

Пилове забруднення призводить до зміни морфо-екологічної структури на рівні субдомінантів (атмобіонти) та рецедентів (атмо-педобіонти), і мезофауна за морфо-екологічною структурою наближується до фауни незабруднених схилів північної експозиції.

Таблиця 4.3

Різноманіття морфо-екологічної та трофічної структур комплексу наземної мезофауни степових БГЦ

Ділянка/ рік зборів	Морфо-екологічна структура				Трофічна структура			
	W	H	S	K _{is}	W	H	S	K _{is}
1/1998	6	1,22	0,59	529,6	6	1,59	0,46	708,8
1/1999	5	1,03	0,67	369,2	5	1,37	0,55	496,4
2/1998	5	1,26	0,58	420,2	5	1,37	0,55	456,1
2/1999	5	1,27	0,53	470,4	5	1,59	0,46	537,8
2/2000	5	1,25	0,52	538,9	5	1,41	0,51	543,9
3/1996	6	0,52	0,83	834,9	6	0,60	0,82	862,7
3/1997	6	0,40	0,88	665,6	6	0,49	0,87	723,5
3/1998	6	0,31	0,91	412,5	6	0,37	0,91	448,7
3/1999	6	0,24	0,94	295,3	6	0,29	0,93	320,2
4/1998	6	0,65	0,78	1471,8	6	0,84	0,75	1620,6
4/1999	5	0,66	0,77	1353,5	5	0,86	0,74	1520,4

Примітка. Ділянки: 1 – плакор у районі балки Північна Червона; 2 – курган Дубова могила; 3 – верхів'я балки Приворотна; 4 – прибалок балки Мотіна.

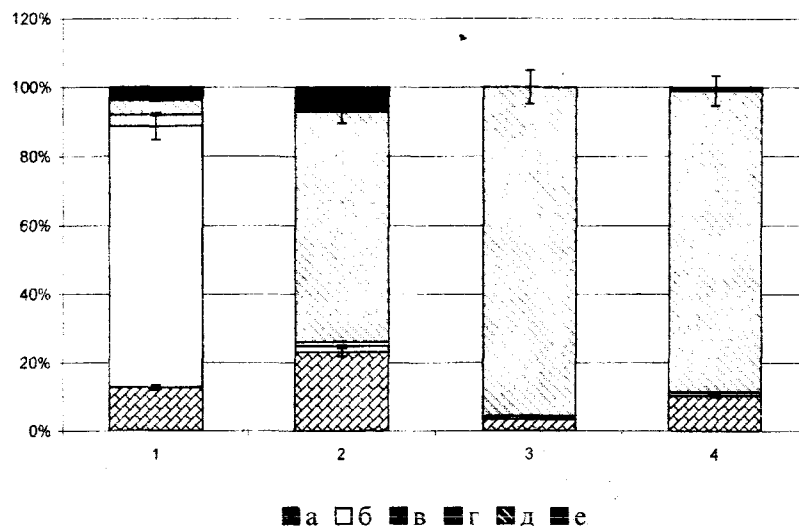


Рис. 4.2. Морфо-екологічна структура мезофауни степових БГЦ в 1999 р.: 1-4 – ділянки; а - атмобіонти; б - гемібіонти; в - педобіонти; г - геміпедобіонти; д - атмо-гемібіонти; е - атмо-педобіонти.

Слід відмітити, що максимальні значення індексу домінування морфо-екологічних груп та мінімальні – ентропійної функції – притаманні мезофауні фоновій ділянці (ділянка 3). Контрольний БГЦ має екотоп максимальної екологічної місткості для наземної мезофауни, а мінімальні значення цього показника притаманні схилувим БГЦ санітарно-захисної зони (табл. 4.3).

Трофічна структура наземної мезофауни є бідомінантною в біотопах на схилі північної експозиції балки Мотіна. Для інших ділянок розподіл трофічних груп є подібним до морфо-екологічної структури (рис. 4.3, 4.4). Розподіл мінімальних та максимальних значень індексів різноманіття такий, як і для морфо-екологічної структури. Для мезофауни контрольної ділянки зміни морфо-екологічної та трофічної структури мають розбіжність у межах довірчого інтервалу (рис. 4.5, 4.6). Показники різноманіття також практично не мають розбіжності (табл. 4.3).

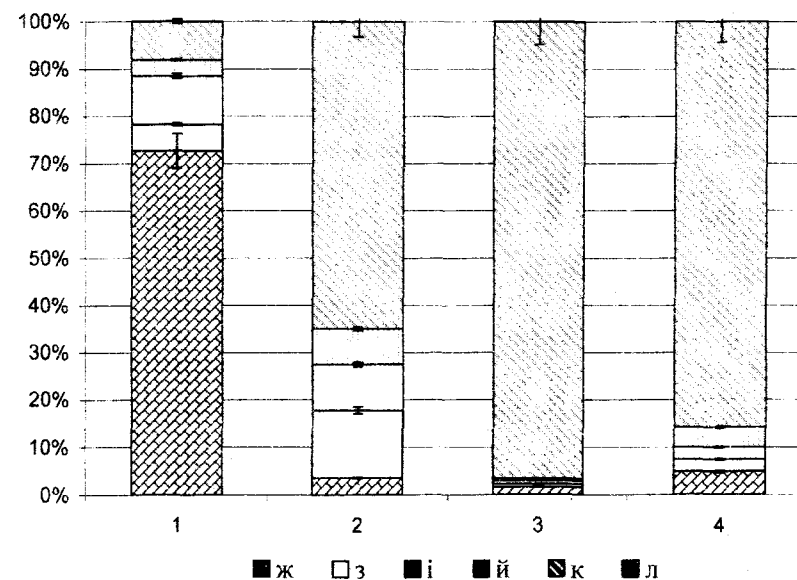


Рис. 4.3. Трофічна структура мезофауни степових БГЦ в 1998 р.: 1-4 – ділянки; ж,- некрофаги; з - фітофаги; і - сапрофаги-карболіберанти; й - зоофаги; к - поліфаги; л - сапрофаги-нітроліберанти.

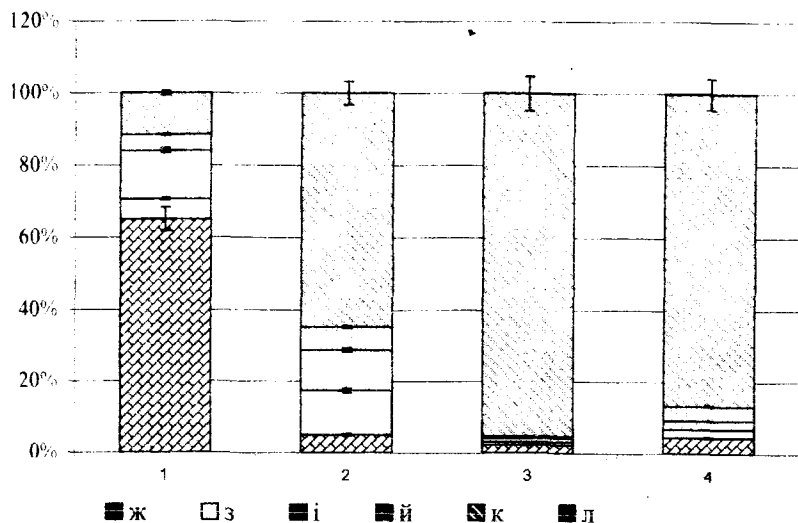


Рис. 4.4. Трофічна структура мезофауни степових БГЦ в 1999 р.: 1-4 – ділянки; ж - некрофаги; з - фітофаги; і - сапрофаги-карболіберанти; й - зоофаги; к - поліфаги; л - сапрофаги-нітроліберанти.

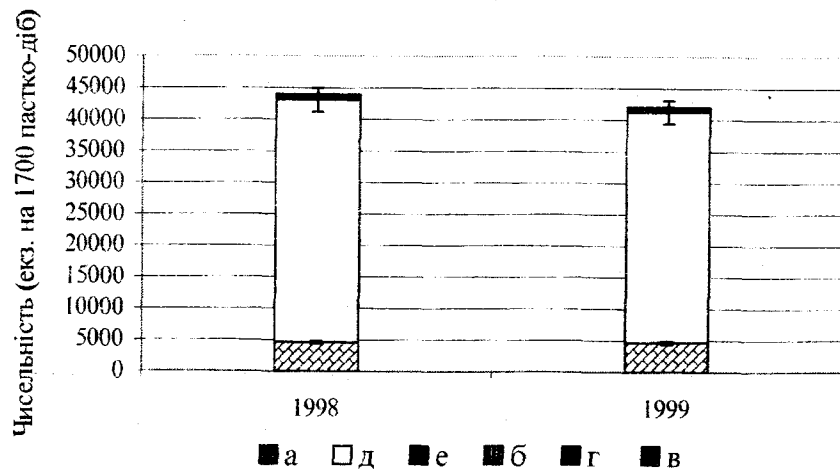


Рис. 4.5. Динаміка морфо-екологічної структури мезофауни контрольного БГЦ: а - атмобіонти; б - гемібіонти; в - педобіонти; г - гемі-педобіонти; д - атмо-гемібіонти; е - атмо-педобіонти

Для НЗК фонового БГЦ у санітарно-захисній зоні (ділянка 3) трирічну динаміку змін розподілу наведено на рис. 4.7, 4.8. Очевидна відсутність змін розподілу морфо-екологічних та трофічних груп у фоновому БГЦ зумовлена сталістю і сформованістю структури наземної мезофауни та стабільністю умов у цьому біотопі. Динаміка морфо-екологічної та трофічної структури НЗК степових БГЦ у зоні потужного пилового забруднення наведена на рис. 4.9, 4.10. Спостерігається тенденція до зростання загальної чисельності та частки еудомінантів – атмо-гемібіонтів, еудомінантів і субдомінантів (атмо-гемібіонтів та атмобіонтів відповідно) до рівня домінантів. Відмічається також зміна всіх показників різноманіття трофічної структури – зростання екологічної місткості, зменшення індексу домінування; ентропійна функція має незначні розбіжності (табл. 4.3).

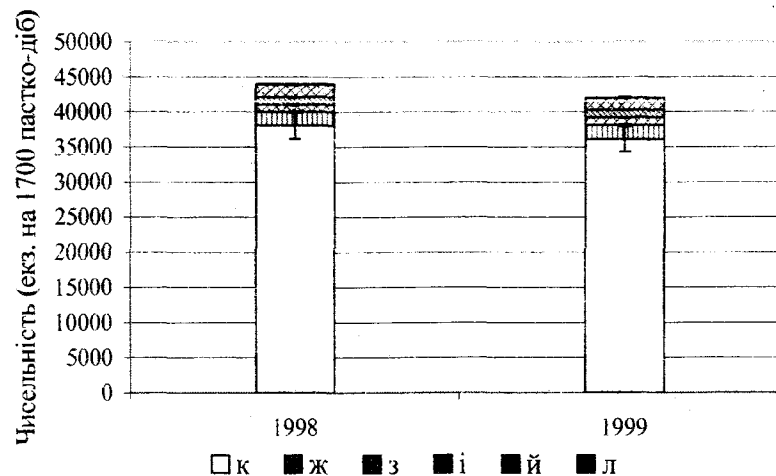


Рис. 4.6. Динаміка трофічної структури мезофауни контрольного БГЦ: ж - некрофаги; з - фітофаги; і - сапрофаги-карболіберанти; й - зоофаги; к - поліфаги; л - сапрофаги-нітроліберанти

Комплекси наземної мезофауни степових біогеоценозів мають досить сталу еудомінантну морфо-екологічну та трофічну структури. Антропогенний вплив призводить до змін на рівні субдомінантів та рецедентів.

Вцілому, для степових БГЦ характерна мезофауна з досить сталою структурою. Зміни її чисельності під антропогенним впливом зумовлені зменшенням екологічної місткості (як за рахунок кількості екологічних ніш, так і через трансформацію екологічного простору певних із них). Морфо-екологічна та трофічна структури НЗК усіх степових БГЦ є еудомінантними – антропогенні зміни спостерігаються на рівні субдомінантів та рецедентів.

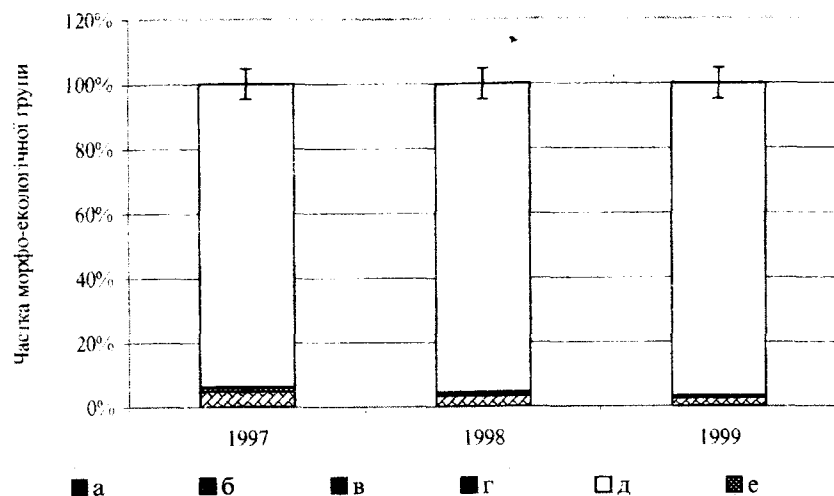


Рис. 4.7. Динаміка морфо-екологічної структури мезофауни слабо забрудненого (фонового) БГЦ: а - атмобіонти; б - гемібіонти; в - педобіонти; г - гемі-педобіонти; д - атмо-гемібіонти; е - атмо-педобіонти

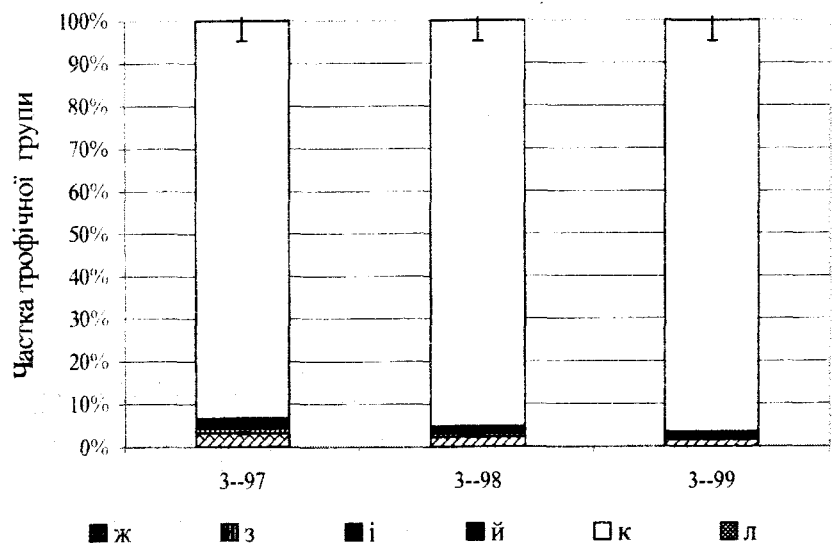


Рис. 4.8. Динаміка трофічної структури мезофауни слабо забрудненого (фонового) БГЦ: ж - некрофаги; з - фітофаги; і - сапрофаги-карболіберанти; й - зоофаги; к - поліфаги; л - сапрофаги-нітроліберанти

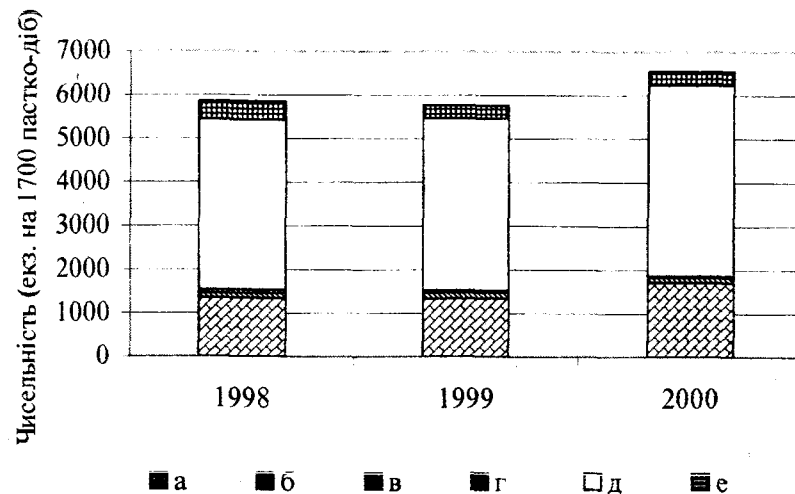


Рис. 4.9. Динаміка морфо-екологічної структури мезофауни степового БГЦ під впливом пилового забруднення: а - атмобіонти; б - гемібіонти; в - педобіонти; г - гемі-педобіонти; д - атмо-гемібіонти; е - атмо-педобіонти

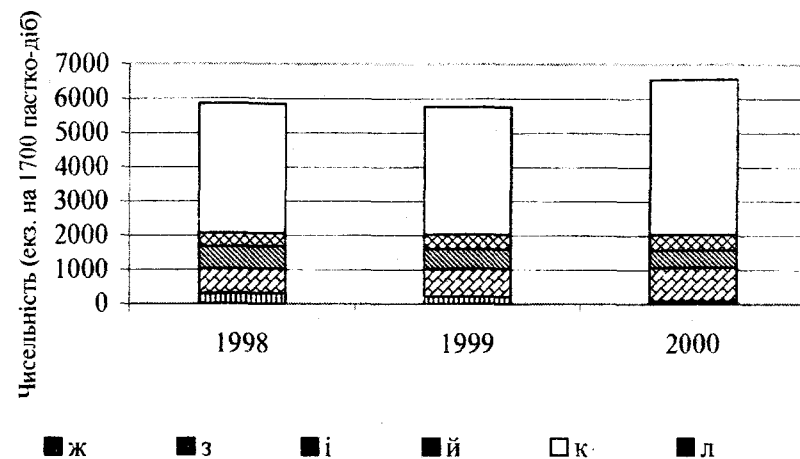


Рис. 4.10. Динаміка трофічної структури мезофауни степового БГЦ під впливом пилового забруднення: ж - некрофаги; з - фітофаги; і - сапрофаги-карболіберанти; й - зоофаги; к - поліфаги; л - сапрофаги-нітроліберанти

Зміни в комплексах наземної мезофауни петрофітних та степових ділянок, які знаходяться під впливом пилового забруднення, подібні, що проявляється у відсутності Dermaptera, Cleridae, Ptinidae, Anthicidae та Alleculidae та у близьких значеннях чисельності.

Екологічна місткість біотопів істотно зменшується при потужному забрудненні пилом, в умовах санітарно-захисної зони цей показник має значну багаторічну амплітуду. Місткість БГЦ кам'янистих степів порівняно з контрольним БГЦ нижча.

Невелике забруднення пилом спричиняє збільшення частки атмобіонтних груп наземної мезофауни, а потужне – зростання участі атмо-гемібіонтів. У петрофітних степових БГЦ частка атмобіонтів мала, їх заміщують гемібіонти.

Трофічна структура угруповань безхребетних сильно та слабо трансформованих БГЦ подібна, що дає підстави стверджувати про високу буферність степових БГЦ на основі подібності розподілу трофічних груп. Антропо-техногенний вплив на степові біогеоценози призводить до зростання частки поліфагів за рахунок збільшення участі мурах (рис. 4.10).

Індикаційна таблиця (табл 4.4.) показує динаміку змін індикаторних груп протягом двох років. Блок складений із Silphidae, Buprestidae, Diplopoda, Meloidae, Cerambycidae, Byrrhidae, Cantharidae, Coccinellidae, Histeridae, Carabidae, Orthoptera, Dermestidae, Tenebrionidae, які мають значення коефіцієнта зв'язку більше одиниці (у 1998 та 1999 р.), відображає вплив потужного пилового забруднення. Наявність Mollusca в блоці індикації, які мають позитивний зв'язок з біотопом ділянки 2, зумовлена сприятливими умовами конкретного року. Складові першого індикаційного блоку пов'язані з процесами вторинної диференціації горизонтів у насипному чорноземі в умовах степу при потужному забрудненні силікатним пилом. Максимальні значення індивідуальної сполученості зі степовими біогеоценозами характерні в 1998 році для Carabidae та Coccinellidae, а Diplopoda, Cerambycidae, Orthoptera та Dermestidae мають середні значення даного показника. Слід відмітити, що для Tenebrionidae $I_c = 0$. Це свідчить про середню чутливість даної групи, її наявність в усіх досліджених біотопах. Представники цього таксону є зональною "візитною карткою".

Для 1999 р. високі значення I_c притаманні Carabidae, Coccinellidae та Diplopoda, решта груп має середні значення цього показника. Блок, до складу якого входять Diptera, Hemiptera, Staphylinidae, Curculionidae, Scarabaeidae, Arachnida, Isopoda, Dermaptera, Bruchidae, Homoptera (за обидва роки дослідження), відзеркалює специфіку ґрунтоутворних процесів у степових біогеоценозах петрофітного степу. При цьому, в 1998 році Homoptera мали мінімальне значення індивідуальної сполученості.

Таблиця 4.4.

Індикаційні блоки груп НЗК степових ділянок

Рік зборів	1998				I_c	Рік зборів	1999				I_c
	Група безхребетних						Група безхребетних				
Ділянка	2	1	3	4		Ділянка	2	1	3	4	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Silphidae	8	1	0	0	-0,17	Silphidae	8	0	0	1	-0,27
Buprestidae	3	0	0	1	-0,61	Buprestidae	4	0	0	1	-0,51
Diplopoda	2	1	1	1	0,13	Diplopoda	2	1	1	1	0,21
Meloidae	2	3	0	1	-0,34	Meloidae	4	0	0	1	-0,7
Cerambycidae	6	1	0	1	0,07	Cerambycidae	6	3	0	1	0,16
Byrrhidae	3	1	0	1	-0,48	Byrrhidae	4	2	0	1	-0,19
Cantharidae	3	1	0	1	-0,09	Cantharidae	2	1	0	1	-0,18
Coccinellidae	3	2	1	1	0,3	Coccinellidae	4	3	0	1	0,32
Histeridae	7	2	0	0	-0,1	Histeridae	6	2	0	1	0,11
Carabidae	4	4	0	1	0,35	Carabidae	3	4	0	1	0,34
Orthoptera	3	3	0	1	0,09	Orthoptera	2	2	0	1	-0,07
Dermestidae	5	3	0	1	0,1	Dermestidae	2	4	0	1	0,01
Tenebrionidae	5	4	0	1	0,0	Tenebrionidae	5	4	0	1	0,02
Mollusca	12	0	0	0	-1,59						
Diptera	1	5	1	1	0,14	Diptera	1	8	0	1	0,07
Hemiptera	1	3	0	1	0,12	Hemiptera	1	4	0	1	0,14
Staphylinidae	1	2	1	1	0	Staphylinidae	0	3	0	1	-0,18
Curculionidae	0	9	0	0	-0,05	Curculionidae	1	9	0	0	-0,14
Scarabaeidae	1	3	0	1	0,11	Scarabaeidae	1	4	0	1	-0,06
Arachnida	1	2	0	1	-0,37	Arachnida	1	2	0	2	-0,49
Isopoda	0	6	1	1	0,12	Isopoda	0	5	1	1	0,1
Dermaptera	0	5	1	1	0	Dermaptera	0	4	1	0	-0,08
Bruchidae	0	5	0	1	-0,65	Bruchidae	0	6	0	1	-0,59
Homoptera	1	13	0	0	-0,96	Homoptera	1	7	0	1	-0,22
Elateridae	0	2	1	1	-0,37	Chrysomelidae	0	2	0	2	-0,84
						Chilopoda	0	3	1	1	0,07
						Lepidoptera	2	2	0	1	-0,28
						Neuroptera	0	15	0	0	-1,58
Alleculidae	0	0	3	0	-1,59	Alleculidae	0	0	3	0	-1,58
Cleridae	0	0	2	1	-0,61	Cleridae	0	0	2	1	-0,6
Catopidae	0	0	0	2	-1,59	Catopidae	0	0	0	2	-1,58
Pselaphidae	0	0	0	2	-1,59	Pselaphidae	0	0	0	2	-1,58
Ptinidae	0	0	0	2	-1,59	Ptinidae	0	0	0	2	-1,58
Oedemeridae	0	0	0	2	-1,59	Oedemeridae	0	0	0	2	-1,58
Mordellidae	0	0	0	2	-1,59	Mordellidae	0	0	0	2	-1,58
Chrysomelidae	0	0	0	2	-1,19	Elateridae	0	1	0	2	-0,6

Продовження таблиці 4.4.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Lepidoptera	1	1	0	2	-0,64	Anisotomidae	0	0	2	1	-0,59
Nitidulidae	0	0	1	1	-0,65	Olygochaeta	0	0	1	1	-0,77
Anthicidae	0	0	1	1	-0,67	Nitidulidae	0	0	1	1	-0,61
Anisotomidae	0	0	1	1	-0,64	Anthicidae	0	0	1	1	-0,77
Olygochaeta	0	0	1	1	-0,72	Hymenoptera	0	1	1	1	-0,35
Chilopoda	0	1	1	1	-0,33						
Hymenoptera	0	1	1	1	-0,37						

Примітка. Кз – коефіцієнт зв'язку, Іс – індивідуальна сполученість.

В 1999 р. на цій ділянці позитивні значення Іс мають Diptera, Hemiptera та Isopoda.

Для біотопів санітарно-захисної зони блок індикаторних груп утворений двома групами – Alleculidae та Cleridae, для першої з яких властиве мінімальне значення Іс, а друга має середній рівень цього показника. Такий склад індикаторів даного біотопу характерний для 1998 та 1999 років. Групи, які складають цей блок, відображують вплив імпульсного газо-пилового забруднення середньої сили.

Біотопи контрольної ділянки характеризуються наявністю Catopidae, Pselaphidae, Ptinidae, Oedemeridae та Mordellidae, яким притаманні високі значення коефіцієнта зв'язку. Загалом, в обидва роки для даних груп характерними є мінімальні значення індивідуальної сполученості. Це пов'язано з їх наявністю у виключно «чистих» біотопах. Інша частина індикаторних блоків має змінний склад у різні роки.

За значеннями загальної сполученості (-0,312 у 1998 р. та -0,311 у 1999 р.) можна стверджувати, що комплекс наземних безхребетних степових БГЦ Криворіжжя, незалежно від рівня антропогенного навантаження на них, має досить стабільний груповий склад, що пояснюється високою буферністю степових екосистем. За безрозмірним коефіцієнтом (-0,921 та -0,923 у 1998 і 1999 р., відповідно) очевидно, що вірогідність змін розподілу чисельності окремих таксономічних груп відносно загального розподілу під впливом досліджених факторів є високою. Значення χ^2 для степового НЗК у 1998 р. ($\chi^2_{\text{експ.}} = 54804 > \chi^2_{\text{теор.}} = 159,91$) при 120 ступенях свободи та ($\chi^2_{\text{експ.}} = 52239 > \chi^2_{\text{теор.}} = 159,91$) при 119 ступенях свободи надає підстави для висновку про достовірність відмінностей угруповань мезофауни досліджених БГЦ на рівні 99,9%.

Структура наземної мезофауни та індикація ЕГП схилів степових ділянок. Схилі біотопи є дуже своєрідними через специфіку енергетично-речовинних потоків. Для біогеоценозів схилів характерний транзитний тип обміну речовиною та енергією. Дослідження наземної мезофауни степових БГЦ проведені на трьох пробних ділянках (5-7).

Ділянка 5. Схил балки Приворотна східної експозиції, кут нахилу 40°. Рослинний покрив унаслідок ксерофітизації утворений фітоценозами асоціації Festucetum (valesiacae) potentillosum (arenariae). Його проективне покриття становить 35-40%.

Дерново-степовий еродований ґрунт. Ґрунти утворюють варіації. Сумісний розвиток БГЦ зумовлений одним і тим же диференціюючим фактором. Ці екосистеми характеризують транзитний тип потоків речовини та енергії. В ЕГП переважають степове гумусонагромадження, незначна карбонатизація, поступове постійне руйнування горизонту Н₁ ґрунтового профілю внаслідок змиву. Ділянка зазнає впливу щорічного випалювання травою та малопотужного імпульсного газо-пилового забруднення від ПівніжЗК (2 бали – 1-2 ГДК). Рівень антропогенної трансформації становить чотири, а екологічний стан – п'ять балів.

Ділянка 6. Схил балки Мотіна північної експозиції з кутом нахилу близько 30°. Рослинний покрив слабо стравлений, його проективне покриття становить 75-80%, утворений фітоценозами асоціації Festucetum (valesiacae) stiposum (capillatae) [Котов, 1938].

Ґрунт – чорнозем звичайний еродований малогумусний суглинистий. Ґрунти утворюють варіації. Сумісний розвиток БГЦ зумовлений одним і тим же диференціюючим фактором. Тип потоків речовини та енергії у біогеоценозі транзитний. З елементарних ґрунтових процесів характерне степове гумусонагромадження, зменшена карбонатизація. Збалансоване відношення гуміфікації та мінералізації. Рівень антропогенної трансформації БГЦ та екологічний стан досягають двох балів.

Ділянка 7. Схил балки Мотіна південної експозиції з кутом нахилу 30°. Рослинний покрив утворений фітоценозами асоціації Festucetum (valesiacae) thymosum (dimorphi) [Білик та ін., 1975] та Festucetum (valesiacae) potentillosum (arenariae). Проективне покриття становить 35-40%.

Ґрунт – дерново-степовий еродований малогумусний суглинистий. Ґрунти утворюють варіації. Сумісний розвиток БГЦ зумовлений одним і тим же диференціюючим фактором. Тип біогеоценозів за енергетично-речовинними потоками транзитний. В ЕГП виражене зоогенне степове гумусонагромадження, збільшена карбонатизація. Рівень антропогенної трансформації БГЦ та екологічний стан сягає 2 балів.

Основу загальної чисельності наземної мезофауни всіх схилів степових ділянок, крім схилів північної експозиції, складають Hymenoptera (табл. 4.5). Для ділянки 5 характерний НЗК, в якому досить високу чисельність мають Tenebrionidae, Arachnida, Orthoptera, а в 1999 р. – Carabidae та Isopoda.

Для схилів північної експозиції незабруднених степових екотопів характерний НЗК із менш вираженими ксерофільними рисами; найбільш чисельною групою тут є Silphidae, частка Hymenoptera лишається досить

Таблиця 4.5.

Чисельність НЗК схилових степових ділянок

Ділянка	5	5	5	5	6	6	7	7
Рік зборів	1996	1997	1998	1999	1998	1999	1998	1999
Olygochaeta	-	-	-	7	2	-	-	-
Mollusca	19	14	12	27	7	-	-	-
Isopoda	46	59	58	176	-	23	14	15
Arachnida	126	238	211	507	182	270	187	175
Diplopoda	1	-	-	-	20	20	-	-
Chilopoda	1	-	-	-	10	16	-	-
Orthoptera	143	254	297	-	114	-	27	57
Dermaptera	1	-	-	-	-	191	-	-
Homoptera	1	-	-	15	-	-	48	60
Hemiptera	58	51	47	-	7	19	-	-
Carabidae	38	39	38	287	583	444	441	416
Histeridae	5	3	3	-	-	-	57	54
Catopidae	-	-	-	15	-	-	-	-
Silphidae	50	50	45	-	1130	488	432	341
Staphylinidae	22	5	1	-	5	12	27	15
Lucanidae	-	-	-	10	-	-	-	-
Scarabaeidae	74	65	60	-	126	109	268	294
Dermestidae	-	-	-	-	146	62	16	16
Byrrhidae	-	-	-	-	-	-	12	5
Cantharidae	5	-	-	-	3	8	20	16
Cleridae	1	-	-	-	23	21	5	4
Ptinidae	1	-	-	-	-	-	11	10
Elateridae	54	24	34	-	7	12	19	16
Buprestidae	-	-	-	-	-	-	3	4
Nitidulidae	-	-	-	-	-	-	1	1
Coccinellidae	3	-	-	-	3	11	9	6
Oedemeridae	-	-	-	-	-	-	7	9
Anthicidae	2	-	-	-	-	-	-	-
Mordellidae	-	-	-	-	-	-	9	5
Alleculidae	-	-	-	-	9	10	10	9
Tenebrionidae	129	197	478	364	439	283	145	145
Meloidae	2	-	-	6	-	-	9	9
Cerambycidae	4	-	-	-	102	135	120	112
Chrysomelidae	11	-	-	-	-	-	19	23
Bruchidae	-	-	-	-	-	-	28	26
Curculionidae	6	-	-	-	4	26	21	15
Neuroptera	-	-	-	-	-	-	4	4
Lepidoptera	7	5	1	-	-	-	10	10

Продовження таблиці 4.5.

Ділянка	5	5	5	5	6	6	7	7
Рік зборів	1996	1997	1998	1999	1998	1999	1998	1999
Hymenoptera	2473	3112	2976	2716	785	905	8497	6679
Diptera	17	28	13	6	5	4	7	7

Примітка: 5 – схил балки Приворотна східної експозиції; 6 – схил балки Мотіна північної експозиції; 7 – схил балки Мотіна південної експозиції.

значимою. У цьому біотопі висока чисельність властива також Arachnida, Carabidae, Scarabaeidae, Tenebrionidae. В окремі роки також чисельними є Dermestidae.

НЗК схилів південної експозиції мають характерні ксерофільні риси, виражені в безумовному домінуванні Hymenoptera, значній участі Carabidae, Scarabaeidae та Silphidae. Взагалі, для цього біотопу характерна значна кількість таксономічних груп.

Стійкість екосистеми зумовлена сумарною буферністю підсистем, які входять до їх складу. Одним з аспектів, який визначає буферність біологічних систем, є біорізноманіття [248]. За загальною чисельністю комплексу наземної мезофауни найпродуктивнішими є біогеоценози схилів південної експозиції незабрудненої степової ділянки (табл. 4.6). Дещо менші значення цього показника одержані за обстеженням схилів східної експозиції балки Приворотна, а мінімальні (хоча й близькі до середніх) характерні для схилів північної експозиції балки Мотіна. Одним із найяскравіших показників різноманіття є кількість груп, які складають комплекс наземної мезофауни даного біотопу. За цим параметром найбільше біорізноманіття встановлено для БГЦ схилів південної експозиції балки Мотіна. Для наземної мезофауни 7 ділянки характерні максимальні значення цього показника, а для НЗК 5 ділянки – середні. Найбільші значення індексу екологічної місткості біогеоценозів характерні для схилів південної експозиції, які зазнають мінімального антропогенного впливу (7 ділянка). Менші значення зазначеного параметра притаманні мезофауні схилів північної експозиції тієї ж балки, а мінімальні значення – антропогенно-трансформованим схилам східної експозиції.

Комплексу наземної мезофауни схилових БГЦ північної експозиції властива бідомінантна структура з атмо- та атмо-гемібіонтами (рис. 4.11). Мезофауна схилових біотопів у санітарній зоні ПівніЗК подібна за морфо-екологічною структурою із сильн озабрудненими степовими БГЦ (курган “Дубова могила”). Наземна мезофауна схилів південної експозиції має характерні ксерофільні риси, що виражається в безумовному домінуванні Hymenoptera, значній участі Carabidae, Scarabaeidae та Silphidae. Взагалі, для цього біотопу характерна значна кількість таксономічних груп (табл. 4.6).

Таблиця 4.6.

Біорізноманіття наземної мезофауни схілових степових БГЦ
(екз. / 1700 пастко-діб)

Рік зборів	1996	1997	1998	1999	1998	1999	1998	1999
Ділянка	5	5	5	5	6	6	7	7
N	3300	4144	4274	4136	3712	3069	10483	8558
W	28	15	15	12	22	21	31	31
S	0,59	0,57	0,51	0,46	0,18	0,16	0,66	0,62
K _{is}	16409	8605	10271	7987	25093	20596	40762	38709

Примітка. Ділянки: 5 – схил балки Приворотна східної експозиції; 6 – схил балки Мотіна північної експозиції; 7 – схил балки Мотіна південної експозиції; N – загальна чисельність (екз. на 1700 пастко-діб); S – функціонал Сімпсона; K_{is} – інтегрований індекс Сімпсона; W – кількість таксономічних груп.

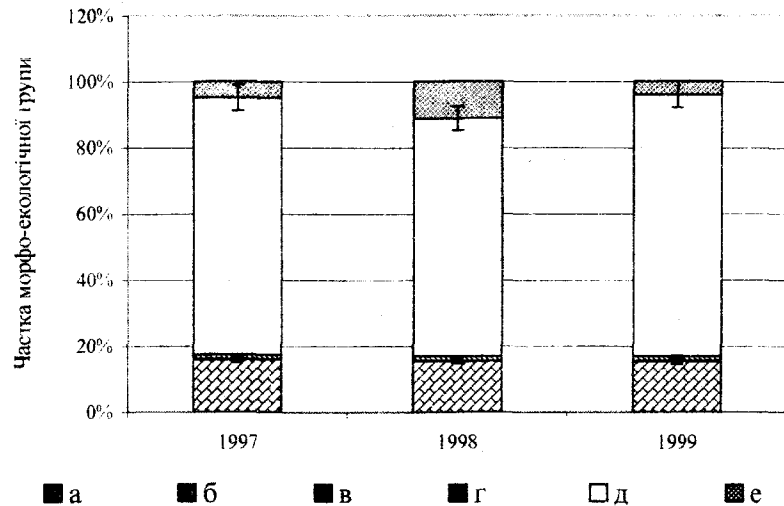


Рис. 4.11. Динаміка морфо-екологічної структури мезофауни фонового транзитного БГЦ: а - атмобіонти; б - гемібіонти; в - педобіонти; г - геміпедобіонти; д - атмо-гемібіонти; е -атмо-педобіонти

Одним із найяскравіших показників різноманіття є кількість груп, які складають комплекс наземної мезофауни даного біотопу. За цим параметром найбільше біорізноманіття встановлене для БГЦ схилів південної експозиції балки Мотіна. Дещо менші значення цього показника характерні для схилів північної експозиції тієї ж балки. Мінімальні

значення властиві комплексу наземної мезофауни біогеоценозів, які зазнають пило-газового забруднення, слід зазначити, що спостерігається зменшення кількості таксономічних груп з 1996 по 1999 р. удвічі. Причиною такого явища є щорічне випалювання травостою, через що відбуваються процеси водної ерозії ґрунту та деградація екосистеми.

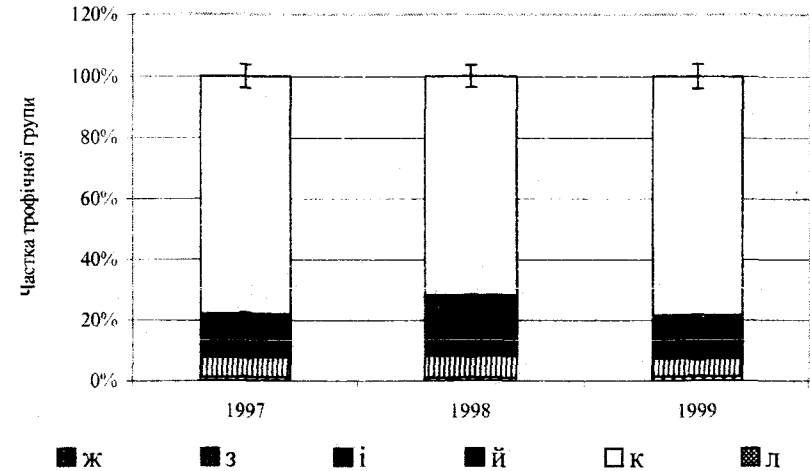


Рис. 4.12. Динаміка трофічної структури мезофауни фонового транзитного БГЦ (діл.5): ж - некрофаги; з - фітофаги; і - сапрофаги-карболіберанти; й - зоофаги; к - поліфаги; л - сапрофаги-нітроліберанти

Максимальна ентропія та мінімальний індекс Сімпсона властиві фауни північного схилу Мотіної балки. Мінімальні значення функціонала Сімпсона, який відображує часткову участь таксономічних груп у створенні НЗК, характерні для схілових біогеоценозів балки Мотіна. Для наземної мезофауни схилу балки Мотіна південної експозиції (діл. 7) характерні максимальні значення цього показника, а для фауни схилу балки Приворотна східної експозиції (діл. 5) – середні. Найбільші значення індексу екологічної місткості біогеоценозів характерні для схилів південної експозиції, які зазнають мінімального антропогенного впливу (діл. 7). Дещо менші значення зазначеного параметра притаманні мезофауні схилів північної експозиції тієї ж балки, а мінімальні – антропогенно-трансформованим схилам східної експозиції. Індикаційну порівняльну характеристику проведено за даними зборів 1998 і 1999 р. (табл. 4.7). В обидва роки антропогенно-трансформовані схілові степові екосистеми індикував блок з Mollusca, Arachnida, Isopoda, Tenebrionidae. В 1998 р. до складу індикаторного блоку входили також Orthoptera,

Hemiptera, Elateridae, Diptera, які відображували вплив погодних умов цього року. В 1999 р. ці групи замінені на Olygochaeta, Catopidae, Lucanidae, Meloidae. Слід відмітити, що Lucanidae в цьому році потрапляли в пастки під час парувального льоту, що пояснюється безпосередню близькістю дубових насаджень ботанічного саду.

Таблиця 4.7.

Різноманіття морфо-екологічної та трофічної структур НЗК схилових степових БГЦ

Ділянка/ рік зборів	Морфо-екологічна структура				Трофічна структура			
	W	H	S	K _{is}	W	H	S	K _{is}
5/1996	5	0,98	0,65	212,9	5	1,19	0,63	225,4
5/1997	5	1,01	0,63	273,1	5	1,16	0,62	280,4
5/1998	5	1,20	0,55	340,2	5	1,31	0,55	345,7
6/1998	6	1,65	0,36	464,0	6	1,98	0,29	515,9
6/1999	5	1,70	0,37	359,5	5	2,08	0,28	411,2
7/1998	5	0,61	0,80	332,9	5	0,89	0,74	447,4
7/1999	5	0,67	0,78	310,3	5	0,99	0,7	425,8

Примітка. Ділянки: 1 -- плакор у районі балки Північна Червона; 2 – курган Дубова могила; 3 – верхів'я балки Приворотна; 4 – прибалок балки Мотіна; 5 – схил балки Приворотна східної експозиції; 6 – схил балки Мотіна північної експозиції; 7 – схил балки Мотіна південної експозиції; N – загальна чисельність (екз. на 1700 пастко-діб); S – функціонал Сімпсона; K_{is} – інтегрований індекс Сімпсона; W – кількість таксономічних груп.

Індикаторний блок з Diplopoda, Chilopoda, Dermestidae, Cleridae, Silphidae, Alleculidae, Cerambycidae, Carabidae відображує екотопи непорушених степових схилів північної експозиції. Сумісна наявність в індикаторному блоці цих груп індикує зменшену карбонатизацію. Погодні умови конкретних років тут характеризують в 1998 р. Olygochaeta, а в 1999 р. – Dermaptera, Hemiptera, Coccinellidae, Curculionidae, Staphylinidae, Cantharidae, Elateridae.

Слід зазначити, що Arachnida та Tenebrionidae в 1998 р. входять до складу індикаторних блоків 5 та 6 ділянок, у 1999 р. індикаторні блоки обох біогеоценозів включали лише Tenebrionidae. Ця група є індикатором зменшення потоку сонячної радіації на одиницю поверхні. Біогеоценозам схилів південної експозиції, які зазнають мінімального антропогенного впливу, властива висока прив'язаність блоку з Histeridae, Byrrhidae, Ptinidae, Buprestidae, Nitidulidae, Oedemeridae, Mordellidae, Chrysomelidae, Bruchidae, Neuroptera, Lepidoptera до екотопу. Цей блок індикує збільшену карбонатизацію. Вплив погодних умов на структуру індикаторних блоків у цих БГЦ є незначним: в 1998 р. кліматичну специфіку відмічають Meloidae, Cantharidae, Homoptera, а в 1999 р. лише Orthoptera.

За показником індивідуальної сполученості, який відображує чутливість таксономічних груп, для 1998 р виділяються Mollusca, Diplopoda, Chilopoda, Histeridae, Byrrhidae, Ptinidae, Buprestidae, Nitidulidae, Oedemeridae, Mordellidae, Chrysomelidae, Bruchidae, Neuroptera та Meloidae, для яких характерне мінімальне значення індивідуальної сполученості. Всі ці групи є високочутливими індикаторами, а блоки, які вони утворюють, характеризуються високою достовірністю чутливості. Невисокі позитивні значення індивідуальної чутливості груп у 1998 р. притаманні Arachnidae, Tenebrionidae, Diptera. Названі групи характерні для степових БГЦ, їх наявність свідчить про індикаційні тенденції. Решта груп має середню чутливість, що відображується невисокими негативними значеннями (близькими до нуля) індивідуальної сполученості. Для зборів 1999 р. максимальна чутливість була притаманна Mollusca, Isopoda, Arachnida, Tenebrionidae, Meloidae, Dermestidae, Alleculidae, Carabidae, Dermaptera, Hemiptera, Coccinellidae, Staphylinidae, Elateridae, Byrrhidae, Buprestidae, Nitidulidae, Chrysomelidae, Lepidoptera, Orthoptera, Diptera, Scarabaeidae, Pselaphidae. Мінімальну чутливість мають Anthicidae, Hymenoptera та Curculionidae. Для зборів обох років значення χ^2 є закритичним, що свідчить про достовірність різниці між комплексами наземної мезофауни досліджених біотопів на рівні 99,9%. За значеннями загальної сполученості (-0,29 у 1998 р. та -0,25 у 1999 р.) можна стверджувати, що наземна мезофауна схилових степових БГЦ Криворіжжя, незалежно від рівня антропогенного навантаження на них, має досить стабільний груповий склад, що пояснюється високою буферністю степових екосистем.

Таблиця 4.8.

Індикаторні блоки НЗК схилових степових біогеоценозів

Ділянка	1998			Ic	Ділянка	1999				
	5	6	7			5	6	7	Ic	
Рік зборів	1998				Рік зборів	1999				
Група безхребетних					Група безхребетних					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mollusca	4	0	0		-1,42	Mollusca	4	0	0	-1,44
Isopoda	3	0	0		-0,34	Isopoda	3	1	0	-1,44
Arachnida	2	2	1		0,16	Arachnida	2	1	0	-1,44
Tenebrionidae	2	2	0		0,02	Tenebrionidae	2	2	0	-1,44
Orthoptera	3	1	0		-0,28	Olygochaeta	4	0	0	-1,44
Hemiptera	4	1	0		-0,86	Catopidae	4	0	0	-0,6
Elateridae	2	1	1		-0,07	Lucanidae	4	0	0	0
Diptera	2	1	0		0,05	Meloidae	2	0	1	-1,44
Diplopoda	0	5	0		-1,42	Diplopoda	0	5	0	-0,47
Chilopoda	0	5	0		-1,42	Chilopoda	0	5	0	-0,45

Продовження таблиці 4.8.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dermeidae	0	4	0	-0,95	Dermeidae	0	4	0	-1,44
Cleridae	0	4	0	-0,74	Cleridae	0	4	0	-0,22
Silphidae	0	3	0	-0,41	Silphidae	0	3	1	-0,46
Alleculidae	0	2	1	-0,42	Alleculidae	0	3	1	-1,44
Cerambycidae	0	2	1	-0,42	Cerambycidae	0	3	1	-0,45
Carabidae	0	3	1	-0,24	Carabidae	1	2	1	-1,44
Olygochaeta	0	5	0	-1,42	Dermaptera	0	5	0	-1,44
					Hemiptera	0	5	0	-1,44
					Coccinellidae	0	3	1	-1,44
					Curculionidae	0	3	1	0,05
					Staphylinidae	0	2	1	-1,44
					Cantharidae	0	2	1	-0,51
					Elateridae	0	2	1	-1,44
Histeridae	0	0	2	-1,13	Histeridae	0	0	2	-0,47
Byrrhidae	0	0	2	-1,42	Byrrhidae	0	0	2	-1,44
Ptinidae	0	0	2	-1,42	Ptinidae	0	0	2	-0,45
Buprestidae	0	0	2	-1,42	Buprestidae	0	0	2	-1,44
Nitidulidae	0	0	2	-1,42	Nitidulidae	0	0	2	-1,44
Oedemeridae	0	0	2	-1,42	Oedemeridae	0	0	2	-0,6
Mordellidae	0	0	2	-1,42	Mordellidae	0	0	2	-0,71
Chrysomelidae	0	0	2	-1,42	Chrysomelidae	0	0	2	-1,44
Bruchidae	0	0	2	-1,42	Bruchidae	0	0	2	-0,53
Neuroptera	0	0	2	-1,42	Neuroptera	0	0	2	-0,81
Lepidoptera	0	0	2	-0,98	Lepidoptera	0	0	2	-1,44
Meloidae	0	0	2	-1,42	Orthoptera	0	0	2	-1,44
Cantharidae	0	1	2	-0,86					
Homoptera	0	0	2	-1,42					
					Diptera	1	1	1	-1,44
Scarabaeidae	1	1	1	-0,07	Scarabaeidae	0	1	1	-1,44
Staphylinidae	0	1	1	-0,62	Homoptera	1	0	1	-0,72
Coccinellidae	0	1	1	-0,61	Hymenoptera	1	0	1	0,12
Curculionidae	0	1	1	-0,78	Anisotomidae	0	0	0	-0,5
Hymenoptera	1	0	1	-0,3	Pselaphidae	0	0	0	-1,44
					Anthicidae	0	0	0	0,1

За безрозмірним коефіцієнтом (-0,98 та -1,02 у 1998-1999 р., відповідно) очевидно, що при наявності впливу досліджених факторів вірогідність змін розподілу чисельності окремих таксономічних груп відносно загального розподілу є високою.

4.2. Структурна організація угруповань наземної мезофауни штучних лісових біогеоценозів

Природні лісові масиви на Криворіжжі практично знищені. Проте, у складі біогеоценотичного покриву регіону досить розповсюдженими є штучні насадження деревних культур. Так, за даними В.Д. Федоровського [254], на території міста розташовано 29 парків та понад 200 скверів, у парковому господарстві використовують 111 видів та форм деревних і чагарникових рослин. Інтродукція видів інорайонних флор та створення штучних сільвофітоценозів призводить до зміни структури біогеоценотичного покриву.

Структурна організація комплексу наземної мезофауни, як найбільш функціонально активної ланки дозволяє виявити специфіку екологічних умов створених біогеоценозів. Актуальною проблемою є оцінка стану та "зрілості" цих екосистем. Збори наземної мезофауни проводилися на 11 ділянках з деревними культурами.

Ділянка 8. Біогрупа сортів та видів *Syringa L.* Нещільнорядкові насадження мають проективне покриття 50-55%, проективне покриття трав'янистого ярусу ділянки становить 70%, в ньому переважають *Anisantha tectorum (L) Nevsky*, *Bromus squarrosus L.*, *Pilosella officinarum F. Schultz et Sch. Bip.*, *Ambrosia artemisiifolia L.*, *Leontodon autumnalis L.* Грунтовий покрив ділянки складений чорноземами звичайними середньопотужними, штучні біогеоценози утворюють мозаїку, що зумовлено неоднорідністю посадок. Елементарні ґрунтові процеси представлені степовим гумусонагромадженням та інтенсивною мінералізацією. В ґрунтах спостерігається зміщення балансу в бік мінералізації. За типом енергетично-речовинного обміну екосистеми автономні.

Ділянка 9. Біогрупа *Pinus pallasiana D. Don.* Щільнорядкові мертвопокровні штучні насадження сосни кримської 25-річного віку, проективне покриття деревного ярусу становить 85-90%. Грунтовий покрив ділянки представлений чорноземами звичайними потужними лісозміненними з вираженим шаром модеру. Елементарні ґрунтові процеси представлені лісовим гумусонагромадженням, мінералізацією невисокої інтенсивності. За типом енергетично-речовинного обміну екосистеми автономні.

Ділянка 10. Біогрупа *Juniperus sabina L.* Куртини ялівцю козацького штучного походження. Трав'янистий покрив відсутній, проективне покриття ялівцевого ярусу досягає 100%. ґрунти біогеоценозів ділянки представлені чорноземами звичайними потужними зі слабвираженим шаром модеру. Елементарні ґрунтові процеси зміщені у бік лісового гумусонагромадження та мінералізації досить високої інтенсивності. У просторі біогеоценози утворюють мозаїку, що зумовлене характером посадки насаджень. За типом енергетично-речовинного обміну екосистеми автономні.

Ділянка 11. Біогрупа *Acer platanoides* L. Рядкові насадження клена гостролистого з проєктивним покриттям деревного ярусу 75-80%. У трав'янистому покриві переважають штучні угруповання *Vinca minor* L., *Aegoroditum podagraria* L., *Convallaria majalis* L.; проєктивне покриття трав'янистого ярусу досягає 90%. Ґрунти біогеоценозів ділянки представлені чорноземами звичайними потужними лісопокрашеними з вираженим мулевим горизонтом. В елементарних ґрунтових процесах переважає лісове гумусонагромадження та збалансоване відношення мінералізація-гуміфікація. У просторі біогеоценози утворюють мозаїку, що зумовлене штучним характером трав'янистого покриву. За типом енергетично-речовинного обміну екосистеми автономні.

Ділянка 12. Біогрупа *Quercus robur* L. Проєктивне покриття деревного ярусу становить 80%. Трав'янистий ярус представлений поодинокими інтродуцентами: *Scilla bifolia* L., *S. sibirica* Haw., *Convallaria majalis*, *Corydalis cava* (L.) Schweigg et Koerte., *C. solida* (L.) Clairv, *Ficaria verna* Huds, *Anemone ranunculoides* L. Ґрунти біогеоценозів ділянки представлені чорноземами звичайними потужними лісопокрашеними з вираженим мулевим горизонтом. В елементарних ґрунтових процесах переважає лісове гумусонагромадження та слабо виражений лесіваж. Екосистеми за типом енергетично-речовинного обміну автономні.

Ділянка 13. Біогрупа *Robinia pseudoacacia* L. Проєктивне покриття щільнорядкових насаджень робінії звичайної становить 65%. Чагарниковий ярус з проєктивним покриттям 50% складений бирючиною. Трав'янистий ярус не виражений. Ґрунти біогеоценозів ділянки представлені чорноземами звичайними потужними лісопокрашеними з вираженим мулевим горизонтом. В елементарних ґрунтових процесах переважає лісове гумусонагромадження та мінералізація, лесіваж слабо виражений. Екосистеми за типом енергетично-речовинного обміну автономні.

Ділянка 14. Лісосмуга в підзоні південних степів. Деревний ярус складений з *Robinia pseudoacacia*, *Ulmus carpinifolia* Rupp. ex G. Suckow, *Acer negundo* L., проєктивне покриття яких досягає 60%. Трав'янистий покрив представлений угрупованнями *Elytrigia repens* (L.) Nevski. Їх проєктивне покриття становить 85-90%. Ґрунтовий покрив біогеоценозів утворений чорноземами південними. В елементарних ґрунтових процесах спостерігаються степове та лісове гумусонагромадження з переважанням першого, збалансоване відношення мінералізації та гуміфікації. Екосистеми автономного типу.

Ділянка 15. Лісосмуга в підзоні північних степів. Деревний ярус складений з *Robinia pseudoacacia*, *Ulmus carpinifolia*, *Acer negundo*, проєктивне покриття яких досягає 75%. Трав'янистий покрив відсутній. Ґрунтовий покрив біогеоценозів утворений чорноземами звичайними лісопокрашеними. В елементарних ґрунтових процесах спостерігаються степове

та лісове гумусонагромадження, з переважанням останнього, збалансоване відношення мінералізації та гуміфікації. Екосистеми автономного типу.

Ділянка 16. Калинівський ліс п'ятого бонітету (штучний байрачний ліс). Ділянка знаходиться на прибалці балки Петрикова та має кут нахилу 3°. Деревний ярус складений *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior*, *Ulmus carpinifolia*. Проєктивне покриття їх становить 85-90%. Трав'янистий покрив представлений *Scilla bifolia*, *Corydalis cava*. Деревні насадження в пригніченому стані через забруднення ділянки силікатним пилом та зміну ґрунтових умов. Ґрунтовий покрив складений чорноземами звичайними, в яких спостерігаються солончаківі процеси за типом утворення гігроморфних солончаків. В елементарних ґрунтових процесах спостерігаються соленагромадження, лісове гумусонагромадження, лесіваж, для ґрунтів характерне зміщення балансу в бік гуміфікації. Екосистеми транзитно-автономного типу.

Ділянка 17. Калинівський ліс другого бонітету (штучний байрачний ліс). Ділянка знаходиться на схилі балки Петрикова та має кут нахилу 20°. Деревний ярус складений *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior*, *Ulmus carpinifolia*. Проєктивне покриття їх становить 85-90%. Трав'янистий покрив представлений *Scilla bifolia*, *Corydalis cava*. Деревні насадження зазнають незначного забруднення силікатним пилом. Ґрунтовий покрив складений чорноземами звичайними лісопокрашеними. В елементарних ґрунтових процесах спостерігається лесіваж, лісове гумусонагромадження, гуміфікація, мінералізація виражена в незначному ступені. Екосистеми транзитного типу.

Ділянка 18. Штучні насадження *Quercus robur* у районі балки Північна Червона. Ділянка знаходиться на плакорі. Деревний ярус складений *Quercus robur*, проєктивне покриття якого становить 45-50%. Трав'янистий покрив відсутній. Ґрунтовий покрив складений чорноземами звичайними кам'янистими (45% гранітів). В елементарних ґрунтових процесах спостерігається гумусонагромадження за перехідним типом (лісовим та степовим), гуміфікація та мінералізація виражені в незначному ступені. Екосистеми транзитного типу.

Загальна чисельність наземної мезофауни є відображенням інтенсивності потоку органічної речовини в біогеоценозі. Так, найбільший за значенням цей показник відмічено у БГЦ лісосмуги в підзоні південних степів та у біогрупі бузку (табл. 4.9). Мінімальні значення чисельності НЗК – потужного деструктора рослинного опаду – характерні для біотопів сосни кримської та дуба звичайного на кам'янистих дерново-степових ґрунтах, а середні значення його притаманні всім іншим біотопам ділянок.

В 1997 р. в Криворізькому ботанічному саду проведено збори в біогеоценозах із деревними культурами (біогрупах бузку, сосни кримської,

Таблиця 4.9

Загальна чисельність наземної мезофауни штучних лісових насаджень
(екз. на 1700 пастко-діб) в 1996 році

Ділянка	8	9	10	11	12	13	14
Група безхребетних							
Olygochaeta	2	-	-	-	-	-	16
Mollusca	102	3	1	50	-	40	675
Isopoda	696	11	251	129	86	414	755
Arachnida	48	163	239	611	258	174	577
Diplopoda	10	21	73	-	35	25	114
Chilopoda	43	17	38	87	21	53	1
Orthoptera	11	10	65	12	-	-	30
Dermaptera	-	7	3	10	27	47	-
Homoptera	37	-	-	-	2	-	-
Hemiptera	290	8	69	11	58	26	689
Carabidae	7	60	255	148	228	440	969
Histeridae	2738	-	-	4	-	38	-
Silphidae	37	18	85	33	160	417	741
Anisotomidae	-	-	-	5	-	-	-
Staphylinidae	-	22	49	36	36	463	44
Pselaphidae	816	-	-	-	-	-	-
Lucanidae	-	-	-	6	-	-	-
Scarabaeidae	-	6	21	50	207	35	23
Dermestidae	9	-	-	-	-	-	-
Byrrhidae	10	-	-	-	-	-	-
Cantharidae	-	3	-	4	3	21	-
Cleridae	97	4	-	12	-	12	-
Ptinidae	-	11	93	12	7	11	-
Elateridae	7	-	18	3	14	10	-
Buprestidae	11	-	-	4	-	-	-
Nitidulidae	-	-	-	20	2	8	-
Coccinellidae	6	-	7	12	17	1	10
Oedemeridae	-	-	7	8	-	-	-
Anthicidae	-	-	-	24	-	-	-
Mordellidae	157	-	1	5	-	-	-
Alleculidae	102	-	-	-	-	-	-
Tenebrionidae	-	57	13	4	151	173	200
Meloidae	25	-	-	10	24	2	11
Cerambycidae	-	-	-	6	-	6	10
Chrysomelidae	12	-	31	3	60	37	-
Bruchidae	-	-	4	-	-	-	8
Curculionidae	45	18	29	67	4	16	52
Neuroptera	-	-	-	5	-	-	-
Lepidoptera	-	3	19	5	47	5	8

Продовження таблиці 4.9.

Ділянка	8	9	10	11	12	13	14
Hymenoptera	-	371	957	1047	339	40	1641
Diptera	-	41	113	136	115	142	48
Всього (N)	5318	854	2441	2579	1901	2656	6622
S	0,31	0,24	0,19	0,23	0,099	0,12	0,14
W	24	20	24	33	23	26	21
K _{is}	87934,84	12978,45	47267,12	65296,7	39375,3	60751,15	119792,6

Примітка: N – загальна чисельність (екз. на 1700 пастко-діб); S – функціонал Сімпсона; K_{is} – інтегрований індекс Сімпсона; W – кількість таксономічних груп.

ялівцю козацького, клену гостролистого, дуба звичайного, робінії звичайної); в штучному байрачному лісі з переважанням дуба звичайного та ясеня; штучному байрачному лісі з тих самих порід, який зазнає впливу потужного забруднення пилом та засолення ґрунтів інфільтраційними водами шлямосховища, в лісосмузі, деревний ярус якої складають *Robinia pseudoacacia*, *Ulmus carpinifolia*, *Acer negundo*, котра знаходиться у підзоні південних степів; та в лісосмузі, з *Robinia pseudoacacia*, *Ulmus carpinifolia*, *Acer negundo* у деревному ярусі, що знаходиться у підзоні північних степів (табл. 4.10).

Таблиця 4.10

Загальна чисельність наземної мезофауни штучних лісових насаджень
(екз. на 1700 пастко-діб) в 1997 р.

Ділянка	8	9	10	11	12	13	17	16	14	15
Група безхребетних										
Olygochaeta	-	-	-	-	-	-	44	-	23	-
Mollusca	10	5	1	54	-	37	54	22	644	-
Isopoda	126	19	251	137	98	460	-	1	714	53
Arachnida	644	197	239	642	284	191	31	652	605	287
Diplopoda	82	37	73	-	35	23	10	129	94	28
Chilopoda	12	29	38	93	21	52	1	2	1	105
Orthoptera	73	16	65	15	8	-	-	-	63	-
Dermaptera	19	13	3	10	29	41	-	4	-	49
Homoptera	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
Hemiptera	65	12	69	15	62	23	3	183	705	17
Carabidae	296	82	255	157	259	485	1382	387	889	1817
Histeridae	3	-	-	4	6	38	-	-	-	-
Silphidae	2353	32	85	37	176	462	215	9	801	564
Anisotomidae	-	-	-	8	8	-	-	-	-	-
Staphylinidae	42	34	49	36	39	476	13	10	40	48
Lucanidae	-	-	-	10	-	-	-	-	-	1
Scarabaeidae	730	12	21	54	235	28	9	22	23	2
Dermestidae	-	-	-	-	6	-	-	1	-	3

Продовження таблиці 4.10.

Ділянка	8	9	10	11	12	13	17	16	14	15
Cantharidae	22	5	-	8	3	15	-	-	-	12
Cleridae	9	8	-	15	8	10	-	-	-	-
Ptinidae	-	17	93	12	13	9	-	-	-	-
Buprestidae	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-
Nitidulidae	3	-	-	24	10	5	-	-	-	-
Elateridae	109	-	18	3	14	8	-	11	-	91
Coccinellidae	4	-	7	12	25	-	2	5	10	2
Oedemeridae	-	-	7	8	-	-	-	-	-	-
Anthricidae	7	-	-	29	-	-	-	-	-	-
Mordellidae	-	-	1	8	8	-	-	-	-	1
Alleculidae	-	-	-	-	6	-	-	8	-	-
Tenebrionidae	168	81	13	4	167	186	4	6	271	14
Meloidae	95	-	-	14	24	1	16	111	8	-
Cerambycidae	-	-	-	9	8	4	-	13	18	-
Chrysomelidae	26	-	31	3	70	35	42	-	-	5
Bruchidae	-	-	4	-	-	-	-	3	2	-
Curculionidae	7	30	29	73	5	12	-	11	49	105
Neuroptera	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-
Lepidoptera	38	5	19	5	51	2	-	18	5	79
Hymenoptera	5130	396	957	1102	376	38	110	292	3131	153
Diptera	80	53	113	142	125	152	101	286	31	3436
Всього	10153	1083	2441	2759	2181	2793	2037	2186	8127	6872

За загальною чисельністю перевага зберігається за комплексом наземної мезофауни біотопів бузку та лісосмуг в обох підзонах, НЗК інших ділянок, крім насаджень сосни, яким властиві невисокі значення загальної чисельності наземної мезофауни, притаманний середній рівень цього показника. Розподіл чисельності таксономічних груп змінюється незначно.

В 1998 році збори наземної мезофауни проведені на чотирьох ділянках у підзоні північних степів: дві ділянки з різним рівнем антропогенного навантаження у штучному байрачному лісі, змішана лісосмуга та насадження дуба звичайного на чорноземах звичайних малопотужних кам'янистих. Максимальні значення чисельності властиві наземній мезофауні лісосмуги, а мінімальні – насадженням дуба звичайного на кам'янистому субстраті.

На поверхні ґрунту в штучному байрачному лісі найчисельнішими є Carabidae, Silphidae, Hymenoptera та Diptera. Значне забруднення силікатним пилом та вплив інфільтраційних вод шламосховища на штучний байрачний ліс призводять до зміщення акцентів домінування: найбільша чисельність властива Arachnida, розподіл чисельності інших груп також дещо змінюється – зростає кількість Diplopoda, Hemiptera, Hymenoptera та Diptera, але значно зменшується чисельність Carabidae. Наземній мезофауні лісосмуги властиве переважання Diptera та Hymenoptera, значну чисельність тут мають і Carabidae. Для дубових

насаджень на кам'янистих ґрунтах характерною рисою НЗК є значна частка степантів. Основу комплексу тут становлять Tenebrionidae, Hymenoptera та Arachnida (табл. 4.11).

Таблиця 4.11.

Загальна чисельність наземної мезофауни штучних лісових насаджень (екз. на 1700 пастко-діб) в 1998 р.

Ділянка	17	16	15	18
Група безхребетних				
Olygochaeta	52	-	-	3
Mollusca	55	32	53	6
Isopoda	3	1	287	65
Arachnida	32	546	27	112
Diplopoda	25	148	105	17
Chilopoda	4	4	4	10
Dermoptera	-	7	-	8
Homoptera	-	-	17	12
Hemiptera	9	167	1817	18
Carabidae	1471	375	564	84
Histeridae	-	-	-	7
Silphidae	237	15	2	98
Anisotomidae	-	-	-	3
Staphylinidae	25	19	12	12
Scarabaeidae	16	20	47	62
Dermestidae	-	2	-	-
Cantharidae	-	-	3	3
Cleridae	-	-	1	-
Ptinidae	-	-	91	6
Elateridae	-	13	-	5
Nitidulidae	-	-	2	1
Coccinellidae	3	5	-	7
Anthricidae	-	-	1	-
Alleculidae	-	4	14	6
Tenebrionidae	3	3	-	207
Meloidae	7	53	-	13
Cerambycidae	-	14	5	-
Chrysomelidae	41	-	-	33
Bruchidae	-	5	105	-
Curculionidae	-	16	79	31
Lepidoptera	-	18	-	21
Hymenoptera	117	199	187	192
Diptera	117	286	3423	19
Всього	2217	1952	6846	1061

В 1999 р. мезофауну досліджено на шести ділянках у підзоні північних степів (табл. 4.12.): біогрупах робінії звичайної та дуба звичайного у Криворізькому ботанічному саду, біогрупі там же, двох ділянках у штучному байрачному лісі, змішаній лісосмузі та насадженнях дуба звичайного на чорноземах звичайних малопотужних кам'янистих. Максимальні значення чисельності властиві наземній мезофауні лісосмуги, а мінімальні – насадженням дуба звичайного на кам'янистому субстраті. Слід зазначити, що в 1999 р. відмічена максимальна (за три роки) чисельність наземної мезофауни лісосмуги. Насадження робінії характеризує комплекс наземної мезофауни в якому чотири таксономічні групи мають близькі максимальні значення чисельності – Isopoda, Carabidae, Silphidae та Staphylinidae. Вагомий вклад у таксономічну структуру вносять Arachnida та Meloidea. Структура домінування наземної мезофауни біогрупи дуба звичайного дещо інша: висока чисельність властива семи групам наземної мезофауни. Угруповання тут полідомінантні. Наземному зоологічному комплексу інших ділянок зміни структури домінування не властиві. Але слід зважити, що в НЗК бузкової біогрупи більша частина чисельності НЗК припадає на частку Hymenoptera (Formicidae) – понад 50%, що взагалі є характерною рисою степових біогеоценозів. За значенням загальної чисельності тут виділяються також Scarabaeidae, які є типовими степантами. Отже, можна стверджувати, що ценозоутворююча роль нещільних рядкових насаджень бузку є незначною, біогеоценотичні процеси відбуваються тут за степовим типом. Для НЗК цього біотопу також властива відносно висока чисельність Arachnida, Silphidae, Elateridae та Tenebrionidae, що підкреслює його наближення до степового.

Найменша інтенсивність функції деструкції опадів властива наземній мезофауні насаджень сосни кримської, що відображується невисоким значенням сумарної чисельності всіх груп мезофауни і кожної зокрема. Основу зоологічного комплексу тут становлять робочі особини мурах та павуки.

Для мезофауни лісосмуги властиве високе значення чисельності Carabidae та Silphidae. Значні показники чисельності в цьому біотопі також визначені для Formicidae, Curculionidae, Chilopoda, Arachnida. Основу наземної мезофауни куртин ялівцю становлять Formicidae, Diptera та Carabidae, а в кленових насадженнях переважає Hymenoptera (за рахунок Formicidae), також чисельні в цьому біотопі павуки, а типових степантів – Silphidae, Elateridae, Tenebrionidae та інших – мало. Мезофауна дубових насаджень характеризується рівномірним розподілом основних груп: Arachnidae, Carabidae, Silphidae, Scarabaeidae, Tenebrionidae, Hymenoptera та Diptera. Слід зазначити, що для наземної мезофауни насаджень робінії характерна висока чисельність Isopoda та Staphylinidae, що відображує специфіку умов цього біотопу.

Таблиця 4.12.

Загальна чисельність наземної мезофауни штучних лісових насаджень (екз. на 1700 пастко-діб) в 1999 р.

Ділянка	13	12	17	16	15	18
Група безхребетних						
Olygochaeta	-	-	63	-	58	10
Mollusca	34	-	54	38	-	12
Isopoda	513	98	3	1	85	103
Arachnida	211	284	30	540	374	215
Diplopoda	22	35	19	167	15	25
Chilopoda	54	21	7	5	29	20
Orthoptera	-	8	-	-	137	-
Dermaptera	44	29	-	10	89	16
Homoptera	-	2	-	-	57	15
Hemiptera	23	62	12	171	137	36
Carabidae	539	259	1440	395	9690	159
Histeridae	38	6	1	-	-	14
Silphidae	512	176	243	36	1003	169
Anisotomidae	16	8	-	-	-	6
Staphylinidae	473	39	29	30	72	12
Scarabaeidae	-	235	21	31	-	63
Dermestidae	23	6	-	3	126	-
Cantharidae	-	3	-	-	-	6
Cleridae	14	8	-	-	9	-
Ptinidae	11	13	-	-	2	12
Elateridae	7	14	-	15	19	10
Buprestidae	8	-	-	-	-	-
Nitidulidae	-	10	-	-	1	2
Coccinellidae	4	25	2	5	2	11
Mordellidae	-	8	-	-	5	-
Alleculidae	-	6	-	5	-	12
Tenebrionidae	-	167	7	2	11	231
Meloidea	182	24	9	27	-	14
Cerambycidae	2	8	-	19	-	-
Chrysomelidae	2	70	23	-	13	39
Bruchidae	34	-	-	6	-	-
Curculionidae	-	5	-	8	84	46
Neuroptera	10	-	-	-	131	-
Lepidoptera	-	51	-	10	-	33
Hymenoptera	1	376	116	169	43	366
Diptera	38	125	114	205	483	29
Всього	2815	2181	2193	1898	12675	1686

Динаміку зміни структурної організації мезофауни можна простежити на рисунках 4.13–4.22. У 1996 р. для НЗК бузкової біогрупи ботанічного саду була властива еудомінантна структура, в якій переважали гемібіонти-зоофаги (рис. 4.13). Мезофауна хвойних порід – сосни та ялівищо – мала близький розподіл морфо-екологічних та трофічних груп. Розбіжність була відмічена лише для гемі-педобіонтів на рівні морфо-екологічної структури, а для трофічної у ялівцевих насадженнях спостерігалось зростання частки сапрофагів-карболіберантів. Для дубових насаджень характерна бідомінантна морфо-екологічна структура, а для трофічної – бідомінантна з субдомінантом. Кленові насадження характеризувались еудомінантним угрупованням з переважанням атмобіонтів. Для трофічної структури цих угруповань властива еудомінантна (поліфаги) з одним домінантом (зоофаги) структура. Лісосмуга в підзоні середніх степів має НЗК, який наближується до степового. Для мезофауни бузкових насаджень характерні значні зміни морфо-екологічної структури в 1996, 1997 р., що пов'язано з обробкою отрутохімікатами. На інших ділянках ботанічного саду та в лісосмузі в підзоні середніх степів структурна організація мезофауни практично не змінюється (рис. 4.14).

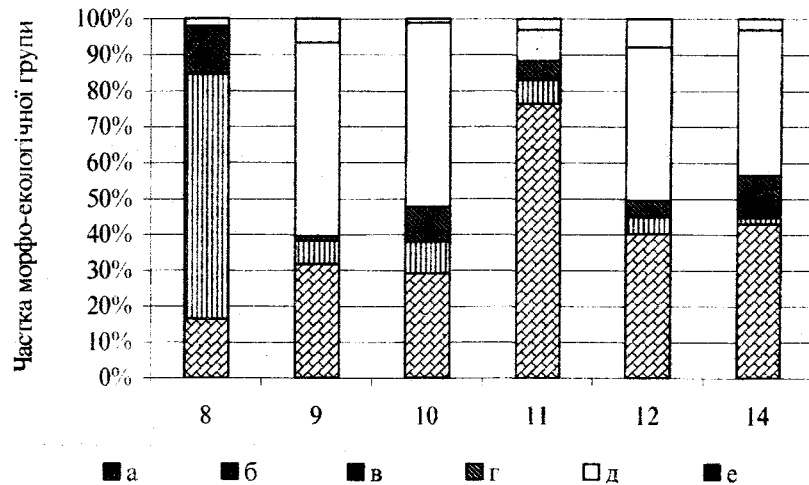


Рис. 4.13. Морфо-екологічна структура мезофауни штучних лісових БГЦ в 1996 р.: а - атмобіонти; б - гемібіонти; в - педобіонти; г - гемі-педобіонти; д - атмо-гемібіонти; е - атмо-педобіонти

Порівняльний аспект морфо-екологічної та трофічної структур мезофауни не порушених лісових масивів та тих, які зазнають пилового

забруднення та впливу інфільтраційних вод від шламосховища, наведено на рис. 4.15, 4.16.

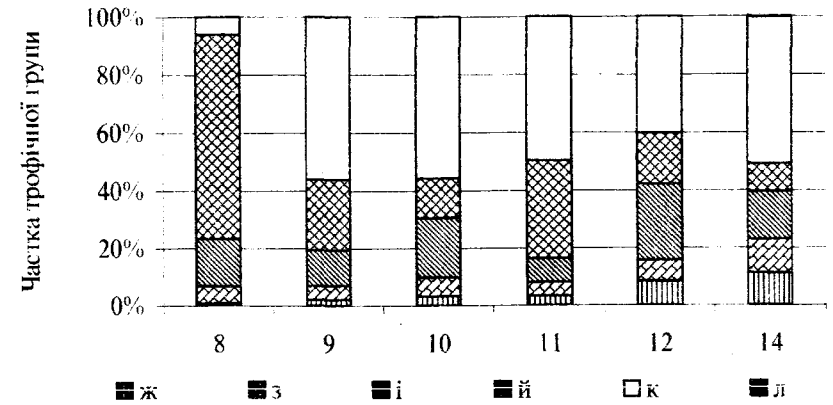


Рис. 4.14. Трофічна структура мезофауни штучних лісових БГЦ в 1996 р.: ж - некрофаги; з - фітофаги; і - сапрофаги-карболіберанти; й - зоофаги; к - поліфаги; л - сапрофаги-нітроліберанти; 8-12, 14 – номери ділянок

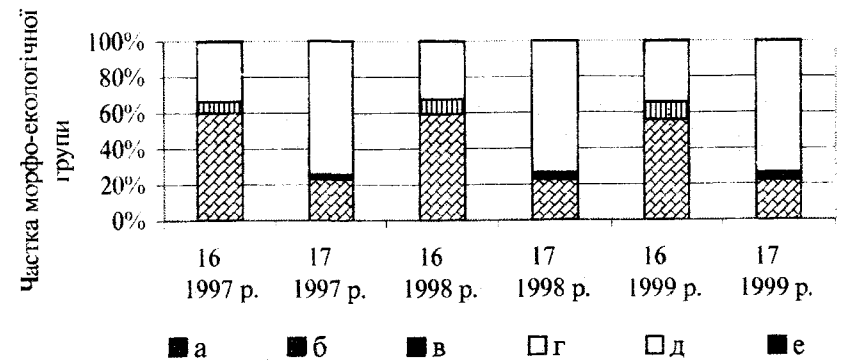


Рис. 4.15. Морфо-екологічна структура НЗК лісових БГЦ з різним екологічним станом у 1997-1998 р.: 16-17 – номери ділянок; а - атмобіонти; б - гемібіонти; в - педобіонти; г - гемі-педобіонти; д - атмо-гемібіонти; е - атмо-педобіонти

Для незабрудненого лісу характерна наземна мезофауна з еудомінантними морфо-екологічною та трофічною (атмо-гемібіонти та поліфаги, відповідно) структурами. Під впливом забруднення у трофічній структурі зростає частка зоофагів, змінюється співвідношення інших груп.

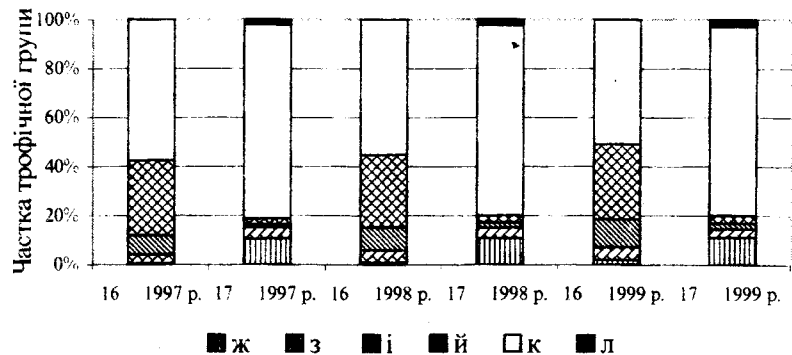


Рис. 4.16. Трофічна структура НЗК лісових БГЦ з різним екологічним станом в 1997-1998 р.: 16-17 – номери ділянок; ж - некрофаги; з - фітофаги; і - сапрофаги-карболіберанти; й - зоофаги; к - поліфаги; л - сапрофаги-нітроліберанти

На рівні морфо-екологічної організації антропогенна трансформація БГЦ призводить до того, що еудомінантами стають атмобіонти, а домінантами атмо-гемібіонти.

В 1997 р. (рис. 4.17) зберігається домінування атмо-гемібіонтів у бузкових насадженнях, частка яких є еудомінантною. Позиції домінантів, як і в попередні роки, займають атмобіонти. В соснових насадженнях розподіл подібний, відмічається лише збільшена частка гемі- та гемі-педобіонтів. У ялівцевій, кленовій та дубовій біогрупах еудомінантами є атмобіонти, а розбіжності спостерігаються в участі рецедентів та субдомінантів. Для мезофауни акацієвих угруповань властива бідомінантна структура.

Трофічна організація наземної мезофауни (рис. 4.18) характеризується меншим ступенем розбіжності. За цим показником мезофауна різних ділянок відрізняється на рівні рецедентів та субдомінантів. І лише для робінієвих насаджень властива структура з приблизно рівною часткою поліфагів, зоофагів та сапрофагів-карболіберантів (тридомінантна структура).

Для штучних насаджень дуба на кам'янистих ґрунтах властива бідомінантна структура угруповань наземних безхребетних, зі збільшеною часткою атмобіонтів за зборами 1998 року (рис. 4.19), а у трофічній структурі переважають поліфаги.

В 1999 р. для мезофауни дубових насаджень ботанічного саду було властиве переважання атмобіонтів, які тут були еудомінантами (рис. 4.21). В насадженнях робінії звичайної збереглася бідомінантна структура (атмо- та атмогемібіонти). Рецедентами були геміпедобіонти.

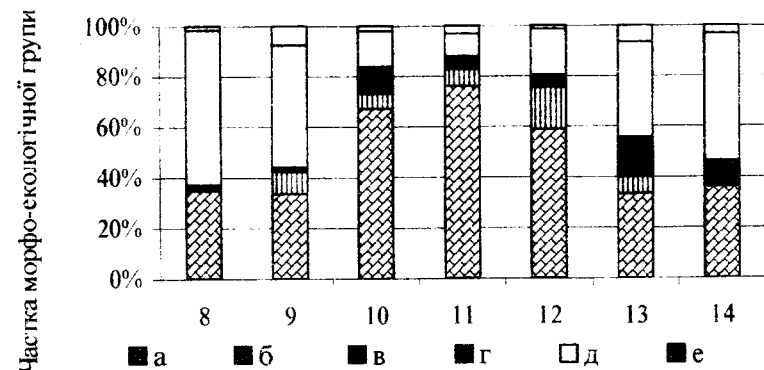


Рис. 4.17. Морфо-екологічна структура НЗК штучних лісових БГЦ у 1997 р.: а - атмобіонти; б - гемібіонти; в - педобіонти; г - гемі-педобіонти; д - атмо-гемібіонти; е - атмо-педобіонти

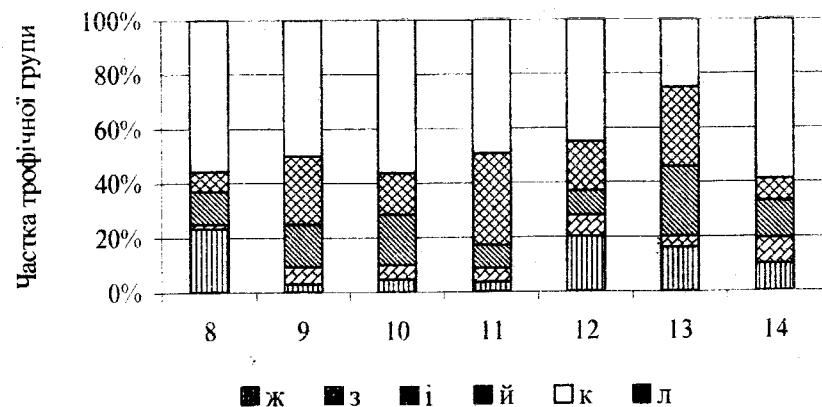


Рис. 4.18. Трофічна структура НЗК штучних лісових БГЦ у 1997 р.: 8-14 – номери ділянок; ж - некрофаги; з - фітофаги; і - сапрофаги-карболіберанти; й - зоофаги; к - поліфаги; л - сапрофаги-нітроліберанти

Для наземної мезофауни дубових насаджень на кам'янистому субстраті притаманна бідомінантна морфо-екологічна структура, яка відображає розподіл екологічних ніш у просторі, має подібний характер в акацієвих насадженнях на суглинистих ґрунтах та дубових – на кам'янистих. Причиною подібності цього розподілу є схожість водного режиму.

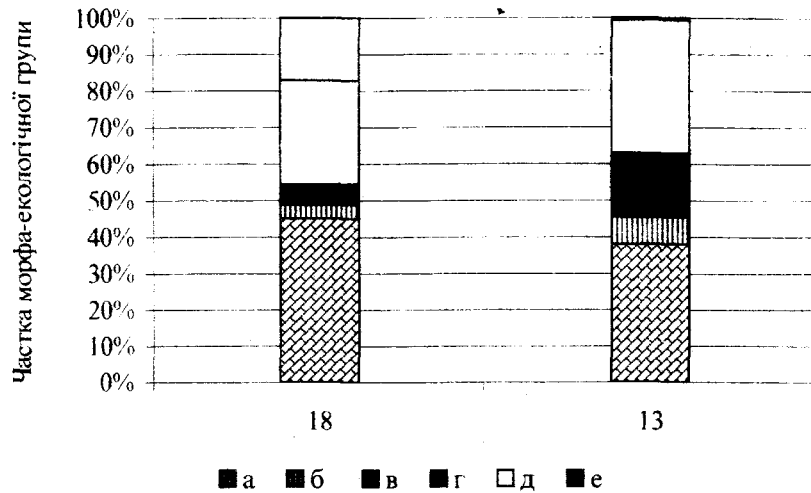


Рис. 4.19. Морфо-екологічна структура НЗК штучних лісових БГЦ у 1998 р.: 13, 18 – номери ділянок; а - атмобіонти; б - гемібіонти; в - педобіонти; г - гемі-педобіонти; д - атмо-гемібіонти; е - атмо-педобіонти

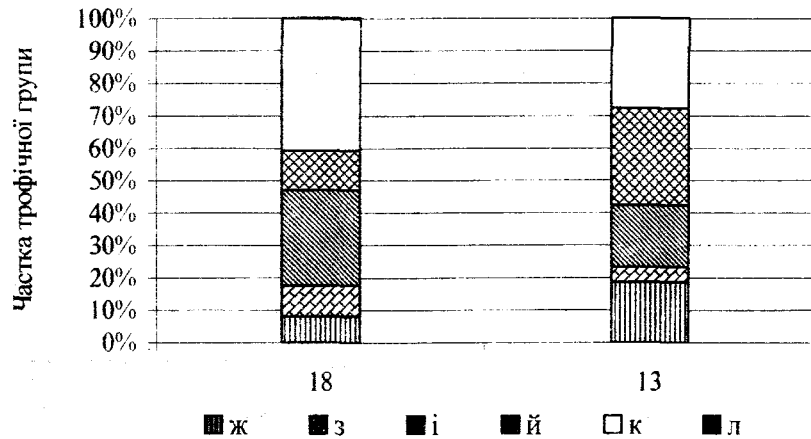


Рис.4.20. Трофічна структура НЗК штучних лісових БГЦ у 1998 р.: 13, 18 – номери ділянок; ж - некрофаги; з - фітофаги; і - сапрофаги-карболіберанти; й - зоофаги; к - поліфаги; л - сапрофаги-нітроліберанти.

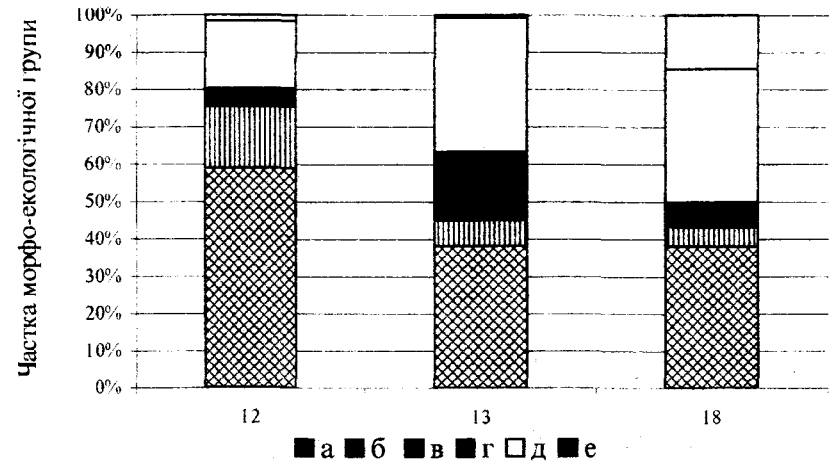


Рис. 4.21. Морфо-екологічна структура НЗК штучних лісових БГЦ у 1999 р.: 12, 13, 18 – номери ділянок; а - атмобіонти; б - гемібіонти; в – педобіонти; г - гемі-педобіонти; д - атмо-гемібіонти; е - атмо-педобіонти

Для трофічної структури угруповань мезофауни дубових насаджень на суглинистих ґрунтах (діл. 12 – ботанічний сад) властива монодомінантна структура з двома субдомінантними групами (некрофаги та зоофаги) (рис. 4.22). Частка інших груп дозволяє віднести їх до рецедентів.

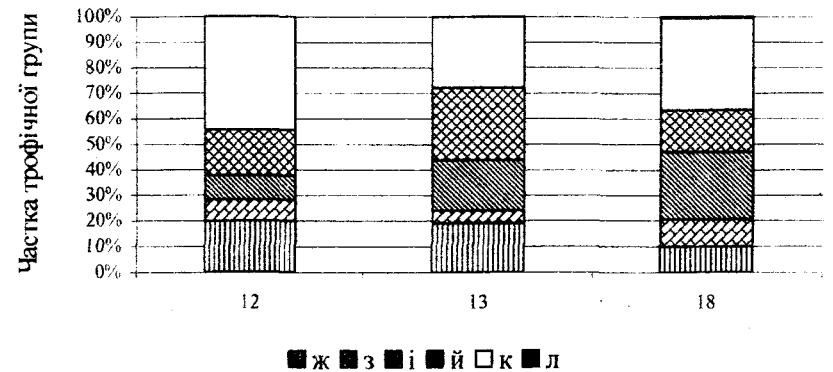


Рис. 4.22. Трофічна структура НЗК штучних лісових БГЦ у 1998 р.: 12, 13, 18 – номери ділянок; ж - некрофаги; з - фітофаги; і - сапрофаги-карболіберанти; й - зоофаги; к - поліфаги; л - сапрофаги-нітроліберанти

Трофічна структура мезофауни акацієвих насаджень на суглинистих ґрунтах та дубових на кам'янистих має дещо інший розподіл: для акацієвих насаджень – бідомінантна структура (домінанти – полі- та зоофаги) з субдомінантами (сапрофаги-карболіберанти та некрофаги), а для дубових – бідомінантна (поліфаги та сапрофаги-карболіберанти) з субдомінантами (зоофаги) та рещедентами (некро- та фітофаги).

Таким чином, розподіл трофічних груп є тісно пов'язаним з видовою специфікою рослинного едіфікатора, а морфо-екологічних – з режимом зволоження. Загальна чисельність НЗК “чистого” та порушеного ценозів має незначні відмінності, а показники біорізноманіття та екологічної місткості ценозу для НЗК на рівні морфо-екологічних та трофічних груп мають суттєві відмінності (табл. 4.13).

Таблиця 4.13.

Різноманіття морфо-екологічної та трофічної структур НЗК штучних лісових БГЦ

Ділянка/ рік зборів	Морфо-екологічна структура				Трофічна структура			
	W	H	S	K _{is}	W	H	S	K _{is}
8/1997	5	1,21	0,5	829	5	1,7	0,39	1009
9/1996	5	1,61	0,4	114	5	1,67	0,39	114
9/1997	5	1,73	0,36	148	5	1,82	0,34	152
10/1996	5	1,73	0,36	305	5	1,75	0,38	298
10/1997	5	1,49	0,49	230	5	1,76	0,38	278
11/1996	5	1,24	0,6	188	5	1,7	0,37	294
11/1997	5	1,25	0,59	201	5	1,72	0,37	314
12/1996	5	1,75	0,35	243	5	2,05	0,28	272
12/1997	5	1,62	0,41	224	5	2,03	0,29	270
12/1999	5	1,63	0,41	237	5	2,05	0,29	287
13/1997	5	2	0,29	354	5	2,14	0,24	377
13/1998	5	1,83	0,31	343	5	2,15	0,24	381
13/1999	5	1,82	0,31	363	5	2,16	0,24	404
14/1996	6	1,68	0,36	770	6	1,99	0,32	823
14/1997	6	1,6	0,39	882	6	1,81	0,39	890
18/1998	6	1,9	0,32	191	6	2,06	0,28	201
18/1999	6	1,97	0,3	256	6	2,19	0,25	275

Примітка. Ділянки: 8 – біогрупа *Syringa*; 9 – біогрупа *Pinus pallasiana*; 10 – біогрупа *Juniperus sabina*; 11 – біогрупа *Acer platanoides*; 12 – біогрупа *Quercus robur*; 13 – біогрупа *Robinia pseudoacacia*; 14 – лісосмуга в підзоні південних степів; 18 – штучні насадження *Quercus* на кам'янистих дерново-степових ґрунтах; S – індекс Сімпсона; W – кількість таксонів; K_{is} – індекс екологічної місткості екотопу; H – інформаційна структура угруповань

Для відображення впливу деревних насаджень на структуру наземної мезофауни на підставі кореляційних матриць, одержаних за допомогою інформаційно-логічного аналізу, побудовані індикаційні блоки методами ітерації та транспортування. Слід зазначити, що для комплексу наземної мезофауни характерний розподіл індикаторів за позитивною та негативною реакцією на фактори. Наведені блоки побудовано з відображенням позитивної реакціями наземної мезофауни на комплекс екологічних умов конкретних біотопів. Із кореляційних таблиць за допомогою транспортування можлива побудова індикаторних блоків на підставі негативною реакції груп наземної мезофауни. Збори наземної мезофауни 1996 р. на ділянках 8-14 надали можливість виділити індикаційні блоки (табл. 4.14).

Так, Anisotomidae, Lucanidae, Anthicidae, Neuroptera, Oedemeridae, Coccinellidae, Buprestidae, Cerambycidae, Nitidulidae, Chilopoda, Diptera, Arachnida, Curculionidae та Hymenoptera становлять перший індикаторний блок, який відображує специфіку екологічних умов 1996 р. у біогрупі клена гостролистого у Криворізькому ботанічному саду НАН України. Chilopoda, Diptera, Arachnida, Curculionidae та Hymenoptera, які входять до складу цього блоку, є складовою і блоку індикації соснової біогрупи. Ці п'ять таксономічних груп відображують подібність елементів екотопів 11 та 9 ділянок за структурою освітленості. Відмінність екотопічних елементів цих БГЦ відображують Diplopoda, Orthoptera, Ptinidae, Dermaptera, Tenebrionidae та Cantharidae.

Три перші групи є також складовою блоку індикації біотопу ялівцю, Dermaptera та Tenebrionidae прив'язані також до насаджень дуба звичайного та акації білої, а Cantharidae – лише до робінієвого біотопу. Блок з Lepidoptera, Elateridae та Chrysomelidae відображує подібність екотопів дуба звичайного та ялівцю, а Bruchidae, які також входять до складу блоку індикації ялівцевого біотопу, є індикатором лісосмуги у підзоні південних степів. Виражену специфіку екотопів бузкових насаджень відображує блок із Histeridae, Homoptera, Pselaphidae, Dermestidae, Byrrhidae, Alleculidae, Mordellidae та Cleridae. Зональну специфіку мають також і екотопи сільвофітоценозів у підзоні південних степів. Її відображують Mollusca, Hemiptera та Olygochaeta.

Таблиця 4.14.

Індикаторні блоки штучних лісових БГЦ у 1996 р.

Група	Ділянка							
	11	9	10	12	8	13	14	Ic
безхребетних								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Anisotomidae	9	0	0	0	0	0	0	-2, 57
Lucanidae	9	0	0	0	0	0	0	-2, 57
Anthicidae	9	0	0	0	0	0	0	-2, 57

Продовження таблиці 4.14.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Neuroptera	9	0	0	0	0	0	0	-2,57
Oedemeridae	5	0	4	0	0	0	0	-1,57
Coccinellidae	2	0	1	4	0	0	1	-0,25
Buprestidae	2	0	0	0	3	0	0	-1,73
Cerambycidae	2	0	0	0	0	2	2	-1,03
Nitidulidae	6	0	0	1	0	2	0	-1,41
Chilopoda	3	2	1	1	1	2	0	-0,16
Diptera	2	2	2	2	0	2	0	-0,12
Arachnida	3	2	1	1	0	1	1	-0,09
Curculionidae	3	2	1	0	1	1	1	-0,07
Hymenoptera	2	2	2	1	0	0	1	-0,42
Diplopoda	0	2	2	1	0	1	1	-0,39
Orthoptera	1	2	5	0	0	0	1	-0,67
Ptinidae	1	2	6	1	0	1	0	-1,08
Bruchidae	0	0	3	0	0	0	2	-1,65
Lepidoptera	0	1	2	6	0	0	0	-0,65
Elateridae	1	0	3	3	1	2	0	-0,44
Chrysomelidae	0	0	2	5	0	2	0	-0,64
Carabidae	1	1	1	1	0	2	2	-0,42
Silphidae	0	0	1	1	0	2	2	-0,64
Mollusca	0	0	0	0	0	0	3	-1,44
Hemiptera	0	0	1	1	1	0	2	-0,93
Olygochaeta	0	0	0	0	0	0	3	-2,06
Histeridae	0	0	0	0	4	0	0	-2,45
Homoptera	0	0	0	1	4	0	0	-2,28
Pselaphidae	0	0	0	0	4	0	0	-2,57
Dermestidae	0	0	0	0	4	0	0	-2,57
Byrrhidae	0	0	0	0	4	0	0	-2,57
Alleculidae	0	0	0	0	4	0	0	-2,57
Mordellidae	0	0	0	0	4	0	0	-2,32
Cleridae	1	1	0	0	3	1	0	-1,48
Scarabaeidae	1	0	1	7	0	1	0	-0,78
Meloidae	1	0	0	4	1	0	1	-0,56
Dermoptera	1	2	0	3	0	4	0	-0,77
Tenebrionidae	0	2	0	3	0	2	1	-0,53
Cantharidae	1	3	0	1	0	6	0	-1,15
Staphylinidae	0	1	1	1	0	6	0	-1,05

Для біогрупи клена гостролистого характерні індикатори з максимальним значенням коефіцієнта зв'язку та мінімальним рівнем індивідуальної сполученості з штучними лісовими БГЦ, що свідчить про значну специфічну чутливість цих груп. Для бузкового саду також властиві індикатори з аналогічними показниками прив'язаності та чутливості. Це дає підстави стверджувати, що найбільші зміни екотопу притаманні насадженням *Acer platanoides*. Нешільнорядкові насадження бузку мають комплекс наземної мезофауни, сформований степовими групами.

Слід зазначити, що такі показники, як критерій достовірності різниці наземної мезофауни досліджених БГЦ (χ^2), має закритичне значення в усі роки дослідження на рівні 99,9%. Багаторічні значення безрозмірного коефіцієнта, який відображує вірогідність зміни розподілу груп НЗК за умови впливу досліджених факторів, є середніми, як і значення загальної сполученості.

В 1997 р. збори проведено на ділянках 8-13 та 15-17, які дозволили побудувати індикаторні блоки, наведені у табл. 4.15. Так, *Pselaphidae*, *Histeridae*, *Anisotomidae*, *Bruchidae*, *Cerambycidae*, *Mollusca* та *Oedemeridae* становлять перший індикаторний блок, який відображує специфіку екологічних умов у дубово-ясеневому лісі другого бонітету (17 діл.) в 1997 р.

Таблиця 4.15.

Індикаторні блоки штучних лісових БГЦ у 1997 р.

Група безхребетних	Ділянка									
	17	11	9	10	16	12	13	15	8	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Pselaphidae</i>	15	0	0	0	0	0	0	0	0	-2,8
<i>Histeridae</i>	14	0	0	0	0	0	0	0	0	-2,6
<i>Anisotomidae</i>	14	0	0	0	0	0	0	0	0	-2,5
<i>Bruchidae</i>	13	0	0	1	1	0	0	0	0	-2,1
<i>Cerambycidae</i>	5	2	0	0	4	1	1	0	0	-0,7
<i>Mollusca</i>	4	3	1	0	2	0	2	0	0	-0,5
<i>Oedemeridae</i>	2	5	0	5	0	0	0	0	0	-1,4
<i>Arachnida</i>	0	2	2	1	3	1	1	1	1	-0
<i>Neuroptera</i>	0	10	0	0	0	0	0	0	0	-2,8
<i>Buprestidae</i>	0	10	0	0	0	0	0	0	0	-2,8
<i>Lucanidae</i>	0	9	0	0	0	0	0	1	0	-2,4
<i>Anthicidae</i>	0	8	0	0	0	0	0	0	1	-2,1
<i>Mordellidae</i>	0	6	0	1	0	4	0	1	0	-1,3
<i>Coccinellidae</i>	0	2	0	2	1	6	0	0	0	-0,6
<i>Nitidulidae</i>	0	6	0	0	0	2	2	0	0	-1,2

Продовження таблиці 4.15.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Curculionidae	0	3	3	1	1	0	1	3	0	-0,5
Cleridae	0	3	4	0	0	1	3	0	1	-0,6
Chilopoda	0	3	2	1	0	1	2	2	0	-0,2
Cantharidae	0	1	2	0	0	1	3	1	1	-0,5
Orthoptera	0	1	2	4	0	0	0	0	1	-1
Ptinidae	0	1	3	8	0	1	1	0	0	-1,2
Diplopoda	1	0	2	2	4	1	1	1	1	-0,1
Meloidae	0	1	0	0	6	1	0	0	1	-1,1
Diptera	1	1	1	1	3	1	1	1	0	0,19
Hemiptera	0	0	1	2	5	2	1	0	0	-0,4
Lepidoptera	0	0	1	2	2	5	0	0	1	-0,5
Alleculidae	0	0	0	0	8	5	0	0	0	-1,9
Homoptera	0	0	0	0	0	14	0	0	0	-2,8
Scarabaeidae	0	1	0	0	0	3	0	0	2	-1,3
Dermestidae	7	0	0	0	1	4	0	1	0	-1,2
Chrysomelidae	0	0	0	2	0	5	2	0	0	-0,7
Isopoda	1	1	0	3	0	1	4	0	0	-0,3
Tenebrionidae	0	0	3	0	0	4	3	0	1	-0,6
Dermaptera	0	1	2	0	0	2	3	2	0	-0,3
Staphylinidae	0	1	1	1	0	1	7	1	0	-0,9
Carabidae	0	0	1	1	1	1	1	4	0	-0,5
Elateridae	0	0	0	1	1	1	0	3	1	-0,8
Silphidae	0	0	0	0	0	1	1	1	2	-1,2
Hymenoptera	0	1	1	1	0	1	0	0	2	-1

Проте складові цього блоку Cerambycidae, Mollusca та Oedemeridae входять до іншого блоку, який відображує екоотоп клена гостролистого; отже, однотипність структури освітлення відображує спільна наявність цих трьох груп. При цьому слід зазначити, що Mollusca та Oedemeridae пов'язані також і зі штучним лісом на засоленних ґрунтах (16 діл.). Індикаторний блок соснового біотопу перекривається з блоком біогрупи клену гостролистого трьома групами: Curculionidae, Cleridae і Chilopoda та трьома з ялівцевим біотопом: Orthoptera, Ptinidae та Diplopoda. Сумісна наявність Hemiptera та Lepidoptera (личинок) в індикаторному блоці характерна для біогруп ялівцю, дуба та штучного лісу п'ятого бонітету. Alleculidae в індикаторному блоці відображують подібність 12 та 16 ділянок, у яких домінуючою деревною породою є дуб.

За значеннями індивідуальної сполученості (негативні мінімальні значення) для зборів 1997 р. виділяються блок індикаторів 17 ділянки та частина індикаційного блоку 11 ділянки.

Подібність елементів екоотопів біогруп сосни (діл. 9), дуба (діл. 12), робінії (діл. 13) відображує блок з Tenebrionidae та Dermaptera.

За зборами 1998 р. проводилося порівняння НЗК 15-18 ділянок. Специфіку екологічних умов дубових насаджень на кам'янистому субстраті відображує блок таксономічних груп, який становлять Histeridae, Anisotomidae, Cantharidae, Chilopoda, Scarabaeidae, Homoptera, Nitidulidae, Alleculidae, Curculionidae, Isopoda, Tenebrionidae, Lepidoptera, Dermaptera, Coccinellidae, Elateridae, Hymenoptera, Meloidae, Arachnida, Staphylinidae, Chrysomelidae та Silphidae.

Слід зазначити, що Lepidoptera, Dermaptera, Coccinellidae, Elateridae, Hymenoptera, Meloidae, Arachnida та Staphylinidae входять до складу і другого індикаторного блоку. Ця перша частина блоку індикації відображує подібність екологічних умов 18 та 16 ділянок, яка зумовлена однаковим складом рослинного покриву.

Друга частина другого індикаторного блоку, яка утворена (крім восьми названих груп) Diplopoda, Dermestidae і Cerambycidae відображує специфіку комплексу екологічних умов ділянки 16 – дубово-ясенювого штучного лісу V бонітету, який зазнає впливу забруднення силікатним пилом та засолення інфільтраційними водами шламосховища. Мінімальне значення індивідуальної сполученості в цьому блоці властиве Dermestidae. Груп із позитивними значеннями індивідуальної сполученості в цьому блоці нема, що є свідченням жорсткої специфічності екологічних умов цього БГЦ.

Olygochaeta, Mollusca та Carabidae становлять індикаційний блок, який відображує специфічність комплексу екологічних умов 17 ділянки, зокрема лесіваж. Mollusca, як індикатори, характеризуються позитивними значеннями індивідуальної сполученості. Мінімальні значення цього показника властиві Olygochaeta. Для лісосмуг у підзоні північних степів характерний блок з шести груп. Всі вони мають невисокі негативні значення індивідуальної сполученості.

Високі значення коефіцієнта зв'язку в 1998 р. з біотопом 18 ділянки властиві Histeridae, Anisotomidae – з мінімальними значеннями індексу сполученості, що є свідченням їх пов'язаності виключно з цим біогеоценозом. Інші групи мають середні значення індивідуальної сполученості при досить високих коефіцієнтах зв'язку (табл. 4.16).

Всі групи першого індикаційного блоку надають перевагу біотопу 18 ділянки. Невисокі позитивні значення індивідуальної сполученості властиві Chilopoda, Scarabaeidae, Alleculidae, Coccinellidae, Staphylinidae, Mollusca, Carabidae та Diplopoda. Це дає змогу стверджувати, що ці групи є фоновими для штучних лісових БГЦ північної частини Криворіжжя.

Таблиця 4.16.

Індикаторні блоки штучних лісових БГЦ у 1998 р.

Група безхребетних	Ділянка				Iс
	18	16	17	15	
Histeridae	11	0	0	0	-1,3
Anisotomidae	11	0	0	0	-1,3
Cantharidae	6	0	0	1	-0,3
Chilopoda	5	1	1	0	0,52
Scarabaeidae	5	1	1	1	0,46
Homoptera	5	0	0	1	-0,4
Nitidulidae	4	0	0	1	-0,4
Alleculidae	3	1	0	1	0,05
Curculionidae	3	1	0	1	-0
Isopoda	2	0	0	1	-0,6
Tenebrionidae	11	0	0	0	-1,1
Lepidoptera	6	3	0	0	-0,3
Dermaptera	6	3	0	0	-0,3
Coccinellidae	5	2	1	0	0,17
Elateridae	3	4	0	0	-0,5
Hymenoptera	3	2	1	0	0,63
Meloidae	2	4	1	0	-0,2
Arachnida	2	5	0	0	-0,2
Staphylinidae	2	2	2	0	0,59
Chrysomelidae	5	0	3	0	-0,3
Silphidae	3	0	4	0	-0,2
Olygochaeta	1	0	5	0	-1
Mollusca	0	1	2	1	0,39
Carabidae	0	1	3	0	0,17
Ptinidae	1	0	0	2	-1
Hemiptera	0	1	0	2	-0,8
Diptera	0	0	0	2	-0,7
Cleridae	0	0	0	2	-1,3
Anthricidae	0	0	0	2	-1,3
Bruchidae	0	0	0	2	-1,1
Diplopoda	1	3	0	1	0,23
Cerambycidae	0	5	0	0	-0,5
Dermeestidae	0	6	0	0	-1,3

В 1999 р. збори проведено на 12, 13, 15-18 ділянках. Виділені індикаторні блоки (табл. 4.17) з Curculionidae, Homoptera, Cantharidae, Tenebrionidae

Таблиця 4.17.

Індикаторні блоки штучних лісових БГЦ у 1999 р.

Група безхребетних	Ділянка						Iс
	18	12	16	13	17	15	
Curculionidae	4	0	1	0	0	1	-0,67
Homoptera	3	0	0	0	0	1	-1,15
Cantharidae	9	4	0	0	0	0	-1,13
Tenebrionidae	8	4	0	0	0	0	-0,78
Lepidoptera	5	6	1	0	0	0	-0,7
Ptinidae	4	4	0	2	0	0	-0,26
Anisotomidae	3	3	0	4	0	0	-0,6
Chrysomelidae	4	5	0	0	2	0	-0,22
Coccinellidae	3	5	1	1	0	0	-0,07
Scarabaeidae	3	7	1	0	1	0	-0,67
Alleculidae	7	3	3	0	0	0	-0,58
Hymenoptera	5	4	2	0	1	0	-0,03
Elateridae	2	2	3	1	0	1	0,194
Arachnida	2	2	4	1	0	0	0,263
Hemiptera	1	2	5	0	0	1	0,059
Diptera	0	1	3	0	1	1	-0,01
Diplopoda	1	1	7	1	1	0	-0,15
Mollusca	1	0	3	2	4	0	-0,21
Histeridae	3	1	0	5	0	0	-0,72
Isopoda	2	1	0	5	0	0	-0,5
Dermaptera	1	2	1	2	0	1	-0,11
Silphidae	1	1	0	2	1	1	-0
Meloidae	1	1	1	6	0	0	-0,64
Staphylinidae	0	1	1	6	0	0	-0,61
Chilopoda	2	2	0	3	1	0	0,171
Nitidulidae	2	8	0	0	0	0	-1,06
Orthoptera	0	1	0	0	0	2	-1,74
Neuroptera	0	0	0	1	0	2	-1,68
Mordellidae	0	7	0	0	0	1	-1,09
Cleridae	0	3	0	4	0	1	-0,51
Cerambycidae	0	3	8	1	0	0	-0,87
Bruchidae	0	0	2	7	0	0	-1,44
Buprestidae	0	0	0	8	0	0	-2,05
Olygochaeta	1	0	0	0	5	1	-0,74
Carabidae	0	0	0	0	1	1	-0,86

nidae, Lepidoptera, Ptinidae, Anisotomidae, Chrysomelidae, Coccinellidae, Scarabaeidae, Alleculidae, Hymenoptera, Elateridae та Arachnida для штучних насаджень дуба звичайного на чорноземах звичайних кам'янистих. Але специфічними індикаторами цього БГЦ є лише перші дві групи, а Cantharidae, Tenebrionidae, Lepidoptera, Ptinidae, Anisotomidae, Chrysomelidae, Coccinellidae, Scarabaeidae, Alleculidae, Hymenoptera, Elateridae та Arachnida властиві й біогрупі дуба звичайного в ботанічному саду (12 діл.). Крім цього, останні чотири групи входять до індикаторного блоку 16 ділянки – дубово-ясеневого лісу, який зазнає потужного техногенного впливу. Специфічними індикаторами робінієвих насаджень 13 ділянки є Silphidae, Meloidae, Staphylinidae та Buprestidae.

Екотоп лісосууги в підзоні північних степів відображує пов'язаність Orthoptera та Neuroptera. Для біогрупи дуба звичайного характерні Mordellidae. Для лісових насаджень з дуба та ясеня, які не зазнають техногенного впливу, є характерним індикаторний зв'язок високого рівня з дощовими червами. Слід зазначити, що специфічні індикатори екотопів сільвофітоценозів виділяються не досить чітко через подібність екотопів. За багаторічними даними методом співставлення виявлені індикаторні блоки сталих характеристик лісозмінених екотопів.

Переважає мінералізація, яке характерне для ЕГП у біогрупі сосни (9 діл.), відображають Arachnida, Cantharidae, Chilopoda, Curculionidae, Dermaptera, Diplopoda, Orthoptera, Ptinidae, Tenebrionidae. Для угруповань клена гостролистого на 11 ділянці, для ґрунтів якої характерне гумусонагромадження за лісовим типом та збалансоване відношення мінералізації та гуміфікації, індикаторний блок становлять Anthicidae, Arachnida, Buprestidae, Cerambycidae, Chilopoda, Coccinellidae, Curculionidae, Lucanidae, Neuroptera, Nitidulidae та Oedemeridae. Для біотопів ялівцю козацького характерними є Chrysomelidae, Diplopoda, Lepidoptera, Oedemeridae, Orthoptera та Ptinidae. Гумусонагромадження за лісовим типом та переважає гуміфікації в ЕГП відображує індикаційний блок 12 ділянки: Chrysomelidae, Coccinellidae, Dermaptera, Lepidoptera, Scarabaeidae та Tenebrionidae.

Для штучних насаджень акації білої (діл. 13) характерний блок з Chilopoda, Chrysomelidae, Dermaptera та Staphylinidae, який відображує гумусонагромадження за лісовим типом та незначне зміщення балансу у бік мінералізації. Лісове гумусонагромадження, лесіваж та соленагромадження під впливом шламосховища відображує блок Arachnida, Cerambycidae та Diplopoda.

Перехідний тип гумусонагромадження між степовим та лісовим у деревних насадженнях у кам'янистому степу підзони північних степів відображує блок, характерний для ділянки 18: Arachnida, Isopoda, Alleculidae, Curculionidae, Elateridae, Hymenoptera, Lepidoptera,

Anisotomidae, Histerida, Tenebrionidae, Chilopoda, Chrysomelidae, Coccinellidae, Homoptera, Scarabaeidae та Cantharidae.

Отже, за однорічними даними (1996 р.) тенденцію до відображення перехідного типу гумусонагромадження між степовим та лісовим у деревних насадженнях підзони південних степів має блок із Bruchidae, Carabidae, Cerambycidae, Hemiptera, Silphidae, Mollusca та Olygochaeta.

Багаторічні збори наземної мезофауни на 8, 15 та 17 ділянках не дозволили виділити індикаторні блоки. Для 15 та 8 ділянок індикатори були відсутні через так званий крайовий ефект, зумовлений лінійною структурою БГЦ (рядкові насадження деревних культур), а для 17 ділянки – через типовість фауністичного комплексу як ксерофітного лісового, який має дещо збіднений склад порівняно з лісовим.

Чисельність, біорізноманіття, трофічна та морфо-екологічна структури наземної мезофауни штучних лісових БГЦ детермінують склад деревної та трав'янистої рослинності БГЦ на техногенний вплив. Під дією змінюється біорізноманіття мезофауни за рахунок варіабельності екологічної місткості ценозу: відбувається трансформація морфо-екологічної та трофічної структур. Морфо-екологічні та трофічні ніші зооценозів лісових масивів є повночленними, але маломісткими.

5. СТРУКТУРНА ОРГАНІЗАЦІЯ УГРУПОВАНЬ НАЗЕМНОЇ МЕЗОФАУНИ АНТРОПОГЕННО ЗМІНЕНИХ БІОГЕОЦЕНОЗІВ

5.1. Структура угруповань наземної мезофауни агроценозів

Сільськогосподарські ландшафти, складовою частиною яких є агроценози, займають майже 35% суходолу Землі [163]. З 60,4 млн га площі України вони займають 42,4 млн га. Територій, придатних для їх подальшого розширення, в Україні немає. З середини 80 років ХХ ст. площі сільськогосподарських ландшафтів постійно скорочуються. Вони є основою подальшого формування та розширення площ інших сучасних антропогенних комплексів. Сільськогосподарські ландшафти разом з натуральними ще з ХІХ ст. стали основою для розширення площ селітебних, промислових, дорожніх, а за останнє десятиріччя – лісових, водних і рекреаційних ландшафтів.

Польові біогеоценози мають риси подібності й риси відмінності з природними угрупованнями. Специфіка польових ландшафтів полягає в тому, що агробіоценоз, залишаючися незмінним у своїх просторових межах, сильно змінюється протягом часу існування [163; 300]. Головним в агробіогеоценозі є едафотоп, із яким пов'язані його консервативні ознаки: склад мікроорганізмів, педофауна, бур'янові компоненти. Вони існують багато років, флуктують за кількісним співвідношенням і можуть пережити сукцесії, пов'язані із загальними змінами ландшафту. Багатовікове вирощування тієї чи іншої культури призводить до того, що до екології її посівів і агротехнічного режиму пристосувалися відповідні види тваринного світу і бур'янів [167]. Фауна *Acarhida* орних угідь в степу (поля, що зайняті пшеницею) не тільки характеризує їх сучасні умови, але й відображує історію формування агробіоценозів. За багатством видів комах агрофітоценози поступаються натуральним фітоценозам, але за кількістю – значно перевищують їх. У степу на площі 1 га живе 2 млн комах 340 видів, а на такій самій площі пшеничного поля уже 3,5 млн лише 142 видів [5].

Агробіогеоценози (агроценози) – це досить специфічні екосистеми, для яких характерне регулярне вилучення біомаси у вигляді врожаю, внесення мінеральних речовин у вигляді добрив. Комплекс наземної мезофауни агроценозів історично пристосовується до агротехнічного режиму та «екології» тієї чи іншої культури. Збори мезофауни проведені на чотирьох ділянках (ділянки 19-23).

Ділянка 19. Посіви проса. Рослинний покрив представлений угрупованнями *Panicum miliaceum* L. та супутніх бур'янистих рослин

(*Ambrosia artemisiifolia* L., *Amaranthus albus* L., *Atriplex nitens* Schkuhr., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Lepidium ruderae* L., *L. perfoliatum* L.). Проективне покриття рослинного покриву становить 78-80%. Грунтовий покрив утворюють чорноземи звичайні орні середньогумусні суглинисті. В ЕПП переважає мінералізація. Гумусонагромадження йде за степовим типом. Екосистеми автономного типу.

Ділянка 20. Посіви пшениці. Рослинний покрив представлений угрупованнями *Triticum durum* Desf та супутніх бур'янистих рослин (*Ambrosia artemisiifolia*, *Amaranthus albus*, *Atriplex nitens*, *Elytrigia repens*, *Lepidium ruderae*, *L. perfoliatum*, *Cirsium setosum* (Willd.) Bess.). Проективне покриття рослинного покриву становить 78-80%. Грунтовий покрив представлений чорноземами звичайними орними середньогумусними суглинистими. В ЕПП переважає мінералізація. Гумусонагромадження йде за степовим типом. Рівень антропогенної трансформації БГЦ та екологічний стан 6 балів. Екосистеми автономного типу.

Ділянка 21. Посіви соняшника. Рослинний покрив представлений угрупованнями *Helianthus annuus* L. та супутніх бур'янистих рослин (*Ambrosia artemisiifolia*, *Amaranthus albus*, *A. retroflexus* L., *Atriplex nitens*, *Elytrigia repens*, *Orobancha cumana* Wallr., *Cirsium setosum*). Проективне покриття рослинного покриву становить 78-80%. Грунтовий покрив утворюють чорноземи звичайні орні середньогумусні суглинисті. В ЕПП переважає мінералізація. Гумусонагромадження йде за степовим типом. Рівень антропогенної трансформації БГЦ та екологічний стан – 6 балів. Екосистеми автономного типу.

Ділянка 22. Посіви ячменю. Рослинний покрив представлений угрупованнями *Hordeum distichon* L. та супутніх бур'янистих рослин (*Elytrigia repens*, *Lepidium ruderae*, *L. perfoliatum*, *Cirsium setosum*). Слід зазначити, що рівень забур'яненості нижчий, ніж у посівах пшениці. Проективне покриття рослинного покриву становить 78-80%. Грунтовий покрив ділянки утворений чорноземами звичайними орними середньогумусними суглинистими. В ЕПП переважає мінералізація. Гумусонагромадження йде за степовим типом. Рівень антропогенної трансформації БГЦ та екологічний стан – 6 балів. Екосистеми автономного типу.

Ділянка 23. Посіви люцерни. Рослинний покрив представлений угрупованнями *Medicago sativa* L. та супутніх бур'янистих рослин (*Amaranthus albus*, *Atriplex nitens*, *Cirsium setosum*). Слід зазначити, що рівень забур'яненості невисокий. Проективне покриття рослинного покриву становить 50% в однорічних та 90% у дворічних посівах. Чорнозем звичайний орний середньогумусний суглинистий. В ЕПП переважають гуміфікація та мінералізація переораної трав'янистої маси. Гумусонагромадження йде за степовим типом. Рівень антропогенної трансформації БГЦ та екологічний стан – 6 балів. Екосистеми автономного типу.

Загальна чисельність наземної мезофауни агроценозів у 1998 р.
(екз. на 1700 пастко-діб)

Група безхребетних	Ділянка			
	19	20	21	22
Mollusca	2	-	13	-
Isopoda	3	-	-	-
Arachnida	736	571	532	499
Diplopoda	32	86	15	50
Chilopoda	3	13	95	87
Orthoptera	93	29	85	85
Dermaptera	3	34	6	24
Homoptera	5	3	-	-
Hemiptera	131	269	85	85
Carabidae	14061	12153	1659	13725
Histeridae	6	29	98	27
Silphidae	802	507	638	1342
Staphylinidae	97	98	4	120
Scarabaeidae	11	69	-	-
Dermestidae	818	87	61	118
Byrrhidae	-	-	33	2521
Cantharidae	3	22	-	-
Cleridae	-	-	-	12
Elateridae	53	6	-	-
Buprestidae	2	1	5	13
Coccinellidae	15	10	-	-
Oedemeridae	-	-	11	86
Alleculidae	-	-	-	35
Tenebrionidae	3	22	-	-
Meloidae	-	-	198	1694
Cerambycidae	2	1	7	7
Chrysomelidae	26	53	4	81
Bruchidae	-	-	10	23
Curculionidae	161	171	-	-
Neuroptera	-	-	97	169
Lepidoptera	73	26	-	-
Hymenoptera	550	420	-	-
Diptera	275	425	1352	452

Примітка. Ділянки: 19 – посіви проса; 20 – посіви пшениці; 21 – посіви сояшника; 22 – посіви ячменю;

В посівах люцерни проведені трирічні збори – в 1996, 1997 та 1999 р. Слід зазначити, що в цьому біотопі протягом чотирьох років не проводилось ніяких агротехнічних заходів, крім викошування біомаси.

Агроценозам властива висока інтенсивність енергетично-речовинного обміну, що відображено значеннями чисельності наземної мезофауни. Ще однією характерною рисою агроекосистем є сізовміна – зміна домінантів у рослинному покриві щороку, або через кілька років. Проте, як видно з табл. 5.1, склад домінування таксономічних груп для досліджених біогеоценозів залишається малозмінним. Максимальна кількість таксономічних груп, які утворюють угруповання наземної мезофауни, характерна для посівів зернових культур. Просапним культурам властива наземна мезофауна з меншою кількістю таксономічних груп (табл. 5.2). Біорізноманіття мезофауни, відображене функціоналом Сімпсона, має максимальне значення для посівів зернових культур – пшениці та проса.

Ячмінному агроценозу притаманна дещо спрощена структура наземної мезофауни. Мінімальне значення цього показника властиве фауні агроценозу з просапною культурою – сояшником.

Екологічна місткість БГЦ для наземної мезофауни (Kis) є максимальною в посівах ячменю; агроценози з просом у рослинному покриві характеризуються меншим значенням цього показника. Мінімальна величина цього функціонала властива фауні просапної культури – сояшника.

Розподіл загальної чисельності, який відображає інтенсивність енергетично-речовинних потоків, становить наступний ряд: посіви ячменю → проса → пшениці → сояшника. Мінімальне значення даного показника, яке властиве посівам сояшника, зумовлене специфічністю нагромадження біомаси цією культурою.

В усіх агроценозах домінують Carabidae, які заміщують в цих БГЦ Hymenoptera, зокрема Formicidae; Silphidae тут є субдомінантами. Інші групи (Dermestidae, Arachnida і Hymenoptera) входять у склад субдомінантів за певних умов. У сояшниковому та ячмінному біотопах численними є Meloidae, а Dermestidae та Byrrhidae мають значну чисельність у ячмінному біотопі.

Зміни чисельності наземної мезофауни в цьому біотопі в 1996, 1997 та 1999 р. мають подібний характер піків чисельності в різні роки. Це свідчить про однотипність розподілу екологічних ніш. Кількість таксономічних груп, які утворюють мезофауну, максимальна для посівів зернових культур, а просапним культурам властива більш спрощена фауна.

Отже, екологічна місткість агроценозів має мінімальні значення у посівах просапних культур через агротехнічні заходи.

Комплекси наземної мезофауни агроценозів характеризуються ліковими спалахами чисельності окремих груп. Це свідчить про нестабільність

Таблиця 5.2.

Біорізноманіття наземної мезофауни агроценозів у 1998 р.

Ділянка	19	20	21	22
N	17966	15105	5008	21255
S	0,62	0,65	0,21	0,44
K _{is}	13059	9469	7054	18960
W	27	25	22	23

Примітка. Ділянки: 19 – посіви проса; 20 – посіви пшениці; 21 – посіви соняшника; 22 – посіви ячменю; N – загальна чисельність (екз. на 1700 пагко-дів); S – індекс Сімпсона; W – кількість таксонів; K_{is} – індекс екологічної місткості екооту.

мезофауністичного комплексу в цих біотопах. Монокультура на одному полі специфічно впливає на чисельність, але практично не змінює співвідношення груп безхребетних. Із цим фактором пов'язане відносно невелике збільшення чисельності певних груп.

Наявність у складі мезофауни агроценозів домінантів або субдомінантів таких, як *Sarabidae*, *Silphidae* слід розглядати як прояв впливів зонально-кліматичних факторів. Зростання чисельності *Curculionidae*, *Hemiptera*, *Staphylinidae* в агроценозах відбиває вплив різноманітних чинників.

Для морфо-екологічної та трофічної структур мезофауни агроценозів характерна еудомінантна структура комплексу (рис. 5.1, 5.2). І лише мезофауна люцернових полів трирічного віку має бідомінантну морфо-еколо-

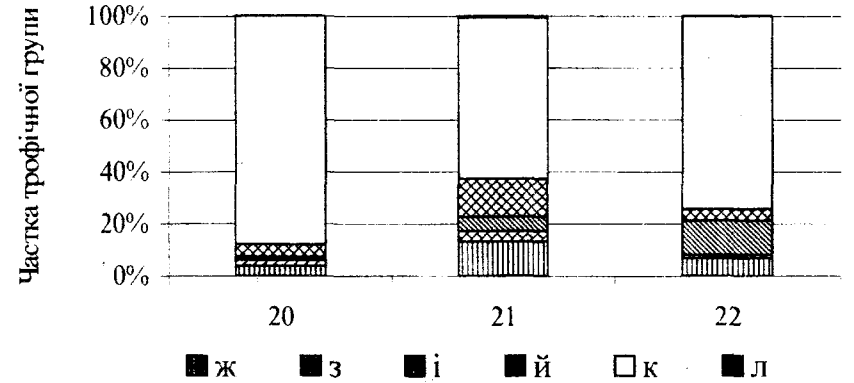


Рис. 5.2. Трофічна структура мезофауни агроБГЦ у 1998 р.:

20-22 – номери ділянок; ж - некрофаги; з - фітофаги; і - сапрофаги-карболіберанти; й - зоофаги; к - поліфаги; л - сапрофаги-нітроліберанти

гічну структуру (рис. 5.3). Трофічна структура мезофауни цього поля є більш сталою і має бідомінантний характер (полі- та некрофаги) протягом трьох років (рис. 5.4).

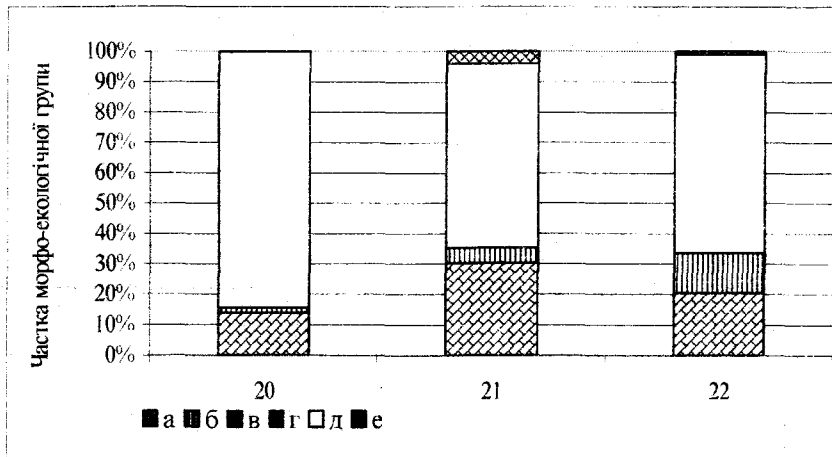


Рис. 5.1. Морфо-екологічна структура мезофауни агроБГЦ у 1998 р.: 20-22 – номери ділянок; а - атмобіонти; б - гемібіонти; в - педобіонти; г - геміпедобіонти; д - атмо-гемібіонти; е -атмо-педобіонти

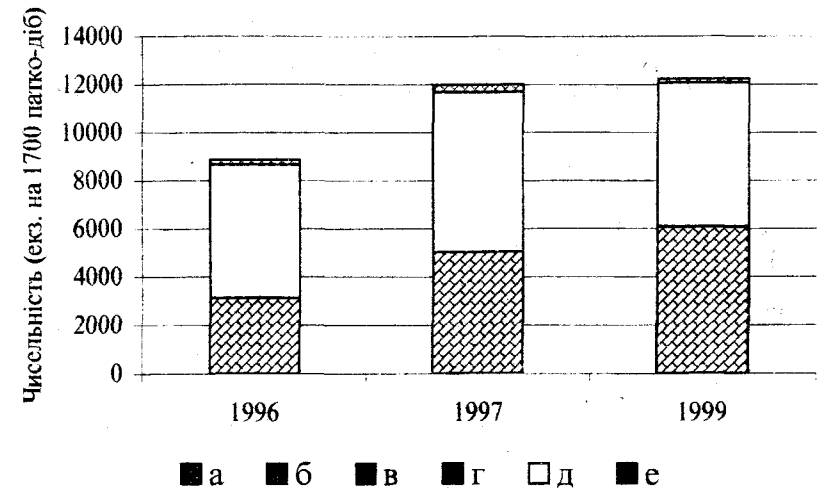


Рис. 5.3. Динаміка морфо-екологічної структури мезофауни люцернового агроценозу: а - атмобіонти; б - гемібіонти; в - педобіонти; г - геміпедобіонти; д - атмо-гемібіонти; е -атмо-педобіонти

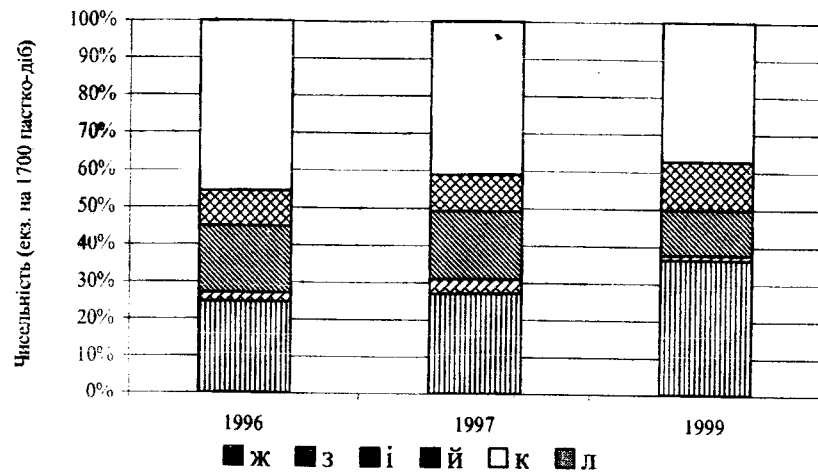


Рис. 5.4. Динаміка трофічної структури мезофауни люцернового агроценозу: ж - некрофаги; з - фітофаги; і - сапрофаги-карболіберанти; й - зоофаги; к - поліфаги; л - сапрофаги-нітроліберанти

Просторовий розподіл екологічної місткості БГЦ для мезофауни – її морфо-екологічна структура в посівах люцерни характеризується збільшенням частки атмобіонтів з 60% в 1996 р. до 79% в 1999 р. (рис. 5.1). Участь атмо-гемібіонтної групи зменшується з 36 до 19%.

Для трофічної структури характерне зменшення частки поліфагів та сапрофагів-карболіберантів за рахунок зростання участі некрофагів.

В агроценозах представлені всі трофічні групи крім сапрофагів-нітроліберантів (рис. 5.2).

Це може свідчити про переважання штучно внесеного азоту в азотному обміні БГЦ. Частка фітофагів у цих біотопах незначна – їх заміщують поліфаги.

Протягом 1996-1999 рр. у люцерновому БГЦ, в якому не проводилося ніяких агротехнічних заходів окрім викошування біомаси, спостерігалось достовірне зростання чисельності Arachnida та Silphidae (рис 5.5).

Чисельність турунів та стафілінів коливалася в межах довірчого інтервалу. Пікове зростання чисельності властиве пластинчастовусим, чорнишам, лускокрилим та двокрилим; зменшення цього показника – довгоносікам, листоїдам та перетинчастокрилим. Перебудова співвідношення домінуючих груп, імовірно, зумовлена зміною характеру біогеоценотичного обміну: відсутністю переорювання, яке спричиняє активну мінералізацію гумусу.

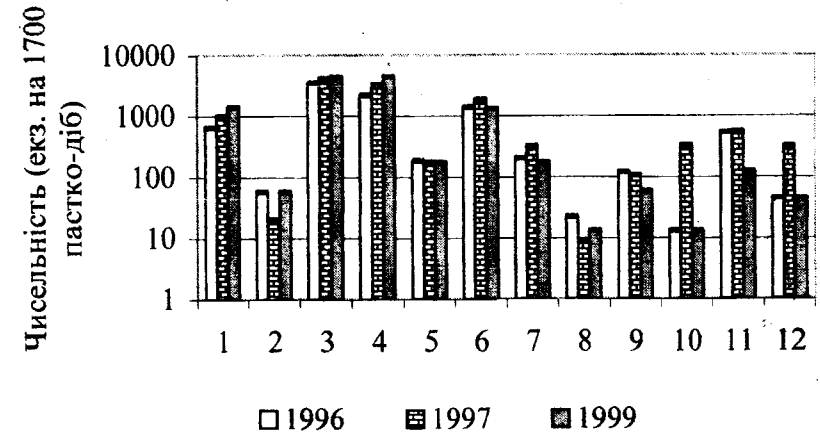


Рис. 5.5. Динаміка чисельності домінуючих груп мезофауни в люцерновому агроБГЦ

- | | | |
|---------------|-------------------|-------------------|
| 1- Arachnida; | 5- Staphylinidae; | 9- Curculionidae; |
| 2- Homoptera; | 6- Scarabaeidae; | 10- Lepidoptera; |
| 3- Carabidae; | 7- Tenebrionidae; | 11- Hymenoptera; |
| 4- Silphidae; | 8- Chrysomelidae; | 12- Diptera |

Найбільш характерними видами для агроценозів є види родів *Amara*, *Calathus*, *Pterostichus*, *Harpalus*. Значна чисельність також характерна для павуків та мертвоїдів. Посівам проса властива висока чисельність Dermestidae, які в інших агроценозах мають середню чисельність, численними тут є і Elateridae. Для пшеничного агроценозу характерна середня чисельність Cantharidae, які в інших ценозах практично відсутні.

Посіви соняшника характеризуються середньою чисельністю Histeridae та високою чисельністю Tenebrionidae. Посіви ячменю мають досить своєрідну мезофауну: в них зустрічаються з високою чисельністю Neuroptera (імаго), Meloidae та Byrrhidae. Проте, в цьому біотопі відсутні Hymenoptera, Tenebrionidae, Scarabaeidae, Elateridae та Coccenelidae. Curculionidae є характерними для пшеничних та соняшникових агроценозів одночасно. Соняшникові посіви зумовлюють формування мезофауни із найменшим серед агроценозів індексом домінування морфо-екологічної та трофічної структури та найбільшим значенням ентропійної функції (табл. 5.3). Зворотні показники властиві фауні пшеничного поля. Мінімальна екологічна місткість для морфо-екологічних та трофічних груп притаманна соняшниковому полю, а максимальна – для ячмінного біотопу.

Таблиця 5.3.

Різноманіття морфо-екологічної та трофічної структур мезофауни агроценозів

Ділянка / рік зборів	Морфо-екологічна структура				Трофічна структура			
	W	H	S	K _{is}	W	H	S	K _{is}
19/1999	6	0,88	0,7	689	6	0,91	0,72	631
19/1998	5	0,84	0,69	845	6	0,91	0,71	858
20/1998	4	0,71	0,73	585	4	0,71	0,73	585
20/1999	5	1,17	0,56	1073	6	1,03	0,66	896
21/1998	4	1,35	0,47	438	6	1,68	0,44	541
22/1998	4	1,32	0,49	1528	5	1,24	0,58	1356
23/1999	4	1,1	0,49	927	5	1,89	0,3	1352
23/1997	4	1,14	0,48	913	5	1,99	0,29	1359
23/1996	4	1,09	0,51	657	5	1,91	0,31	1003

Примітка. Ділянки: 19 – посіви проса; 20 – посіви пшениці; 21 – посіви соняшника; 22 – посіви ячменю; S – індекс домінування Сімпсона; W – кількість морфо-екологічних та трофічних груп; K_{is} – індекс екологічної місткості екоотопу для морфо-екологічних та трофічних груп.

Це зумовлено тим, що біогеоценози польового сільськогосподарського використання незалежно від рослинної культури мають один тип розподілу екологічних ніш. За динамічними характеристиками мезофауни цих біотопів властиві пікові спалахи чисельності, що свідчить про несформованість трофічної організації. Зміни чисельності наземної мезофауни в люцерновому біотопі в 1996, 1997 та 1999 р. мали подібний характер піків чисельності. Це свідчить про однотипність розподілу екологічних ніш.

Отже, екологічна місткість агроценозів має мінімальні значення у посівах просапних культур через агротехнічні заходи. Для наземної мезофауни агроценозів характерне переважання в трофічній структурі поліфагів (за рахунок Scarabidae).

Зооіндикація агробіогеоценозів. Зважаючи на індикативну чутливість таксономічних груп (табл. 5.4), можна стверджувати, що перший блок Homoptera, Lepidoptera, Isopoda, Elateridae, Dermestidae відображує вплив агротехнічних заходів та самої культури проса. Подібний комплекс умов у пшеничному агроценозі відображують Cantharidae, Dermaptera, Diplopoda, Scarabaeidae, Hemiptera.

Слід зазначити, що всім групам притаманні невисокі позитивні значення індивідуальної сполученості, що свідчить про сприятливість екологічних умов агроценозів для цих груп. Блок, складений з Coccinellidae, Arachnida, Histeridae, Hymenoptera, Silphidae, Orthoptera, Tenebrionidae, Cerambycidae, Chilopoda, Mollusca, відображує специфіку екологічних умов

Таблиця 5.4.

Індикаторні блоки мезофауни агроценозів

Група безхребетних	Ділянка				Ic
	19	20	21	22	
Homoptera	2	1	0	0	-0,1
Lepidoptera	2	1	0	0	-0,2
Isopoda	3	0	0	0	-1
Elateridae	3	0	1	0	-0,2
Dermestidae	3	0	0	0	0,07
Cantharidae	0	3	0	0	-0,5
Dermaptera	0	2	1	1	0,52
Diplopoda	1	2	1	1	0,73
Scarabaeidae	0	2	5	0	0,29
Hemiptera	1	2	2	0	0,79
Curculionidae	1	2	3	0	0,52
Coccinellidae	1	1	4	0	0,54
Arachnida	1	1	3	1	0,96
Histeridae	0	1	7	0	0,47
Hymenoptera	1	1	7	0	0,37
Silphidae	1	1	2	1	0,87
Orthoptera	1	0	3	1	0,87
Tenebrionidae	0	0	10	0	-0,5
Cerambycidae	0	0	3	1	0,67
Chilopoda	0	0	6	1	0,36
Mollusca	0	0	10	0	-0,5
Buprestidae	0	0	0	2	-0,2
Meloidae	0	0	0	3	-1
Byrrhidae	0	0	0	3	-1
Cleridae	0	0	0	3	-1
Oedemeridae	0	0	0	3	-1
Alleculidae	0	0	0	3	-1
Bruchidae	0	0	0	3	-1
Neuroptera	0	0	0	3	-1
Staphylinidae	1	1	0	1	0,63
Carabidae	1	1	0	1	0,74
Diptera	1	1	1	1	0,73
Chrysomelidae	1	1	1	1	0,66

Примітка. Ділянки: 19 – посіви проса; 20 – посіви пшениці; 21 – посіви соняшника; 22 – посіви ячменю; Ic – індивідуальна сполученість

соняшникових полів. Високий рівень зв'язку Mollusca, Tenebrionidae з цим біотопом при незначних негативних значеннях індивідуальної сполученості свідчить про своєрідність змін режиму освітлення в цьому біогеоценозі. Решта індикаторів даного екотопу мають позитивні значення індивідуальної сполученості, що відображує типовість комплексу мезофауни цього БГЦ як агроекосистеми. Vuprestidae, Meloidae, Byrrhidae, Cleridae, Oedemeridae, Alleculidae, Bruchidae та Neuroptera властивий високий рівень зв'язку з ячмінним полем.

Всі групи цього блоку мають негативні значення індивідуальної сполученості, що відображує оригінальну специфіку фауністичного комплексу біотопу, яка зумовлена біологічними особливостями даної культури.

Отже, можна стверджувати, що в посівах соняшника, як просапної культури, спостерігаються максимальні зміни екотопу порівняно з іншими культурами через значний агротехнічний пресинг.

Вірогідність зміни розподілу груп наземної мезофауни відносно біотопів є середньою ($K=2,78$), як і значення загальної сполученості (0,58), що свідчить про однотипність досліджених фауністичних комплексів. Мінімальні значення індивідуальної сполученості характерні для блоку індикації ячмінного біотопу внаслідок жорсткої специфіки екотопу, яка зумовлена біологічними особливостями даної зернової культури. Значення χ^2 (68900,4), як оцінки достовірності відмінностей комплексів наземної мезофауни досліджених БГЦ, є закритичним на рівні 99,9%.

Отже, специфічними рисами мезофауни агробіогеоценозів є домінування Carabidae, які заміщують у цих БГЦ Hymenoptera, зокрема Formicidae. Silphidae тут є субдомінантами. Інші групи (Dermestidae, Arachnida і Hymenoptera) входять до складу субдомінантів за певних умов. Пікові спалахи чисельності окремих груп зумовлені нестабільністю мезофауністичного комплексу в цих біотопах. Монокультура на одному полі специфічно впливає на чисельність, практично не змінюючи співвідношення груп мезофауни.

Наявність у складі наземної мезофауни агроценозів таких домінантів або субдомінантів як Carabidae, Silphidae, слід розглядати як прояв впливів зонально-кліматичних факторів. Зростання чисельності Curculionidae, Hemiptera і Staphylinidae в агроценозах відбиває вплив різноманітних чинників.

5.2. Структурна організація угруповань наземної мезофауни промділянок

На Криворіжжі антропогенні ландшафти є домінуючим рядом природних ландшафтів. Їх класифікація достатньо висвітлена в літературі [19, 241]. Особливий генетичний ряд створюють ландшафтно-техногенні

системи, які мають специфічні особливості: 1) блокову, а не компонентну структуру; 2) нездатність до саморозвитку у зв'язку з визначальним впливом техногенного блоку; 3) фактором, що зумовлює їх існування, є вплив людини, який базується на її потребах, а не на закономірностях розвитку ландшафтів. Антропогенні ландшафти поділяються на власне антропогенні ландшафти, ландшафтно-інженерні, ландшафтно-техногенні [241]. Ландшафтно-техногенні системи – це власне промислові, дорожні, значна частина міських селітебних ландшафтів. Класифікацію БГЦ ландшафтно-техногенних систем розглянуто у друкованих роботах [319].

Території промділянок у плані біогеоценотичного покриву, здебільшого представлені штучними деревними біогеоценозами санітарно-захисних зон та елементами БГЦ покриву зі спонтанно сформованими трав'янистими угрупованнями на насипних ґрунтах та неґрунтових новоутвореннях. Для аналізу структурної організації наземної мезофауни та індикації антропо-техногенних впливів на екосистеми проведено збори на трьох ділянках із деревною рослинністю (діл. 24-26) та двох із трав'янистою рослинністю (діл. 27-28). Ділянка 24, яка знаходиться на відвалах, відрізняється від промділянки відсутністю газопилового забруднення.

Ділянка 24. Насадження *Robinia pseudoacacia* на третій бермі Першотравневого відвалу ПівніГЗК. Деревна рослинність представлена нещільно-рядковими насадженнями *Robinia pseudoacacia* з проєктивним покриттям 55-60%, трав'янистий ярус з домінуванням *Elytrigia repens*, *Galium aparine*. Проєктивне покриття цього ярусу 70%. Виражена дернина. Літологічною основою є суміш суглинків, сланців та кварцитів, кам'янистість 40%.

Ґрунт примітивний сформований кам'янистий на суглинках зі сланцями. В елементарних ґрунтових процесах переважають примітивне гумусонагромадження за підстилковим та степовим типами, гіпергенез сланців. Для ґрунтів характерне збалансоване відношення гуміфікації та мінералізації. Біогеоценози утворюють мозаїку через різноякісність літологічної основи. Рівень антропогенної трансформації БГЦ досягає 8, а екологічний стан – 7 балів. За типом енергетично-речовинного обміну екосистеми є автономними, зволоження ділянки дещо зменшене за рахунок фільтрації.

Ділянка 25. Насадження *Robinia pseudoacacia* біля складу готової продукції ПівніГЗК. Нещільно-рядкові насадження санітарно-захисної зони залізорудного комбінату мають проєктивне покриття 60-65%. Трав'янистий ярус з проєктивним покриттям 70% представлений *Galium aparine* L., *Elytrigia repens*. Ґрунтовий покрив утворений педоземами, сформованими на похованих чорноземах звичайних. У формуванні ґрунтів брали участь суміш окатишів з рудним концентратом. Елементарні ґрунтові процеси виражені в мінералізації, соленагромадженні та слабкому гумусонагромадженні. Ділянка зазнає додаткового зволоження та потужного газопилового забруднення. Рівень антропогенної трансформації БГЦ та еколо-

гічний стан 7-8 балів. За типом обміну біогеоценози відносяться до автономних екосистем.

Ділянка 26. Насадження *Robinia pseudoacacia* в зоні середнього газо-пилового забруднення ПівнГЗК. Нещільнорядкові мертвопокривні насадження санітарно-захисної зони залізорудного комбінату, мають проективне покриття 65-70%. Грунтовий покрив утворений педоземами. Елементарні ґрунтові процеси виражені в мінералізації, соленагромадженні та гумусонагромадженні. Ділянка зазнає впливу газо-пилового забруднення. Рівень антропогенної трансформації БГЦ та екологічний стан – 6-7 балів. За типом обміну біогеоценози відносяться до автономних екосистем.

Ділянка 27. Рудеральні трав'янисті угруповання в зоні сильного газо-пилового забруднення ПівнГЗК. Їх проективне покриття становить 65-70%. Рослинний покрив утворений фітоценозами асоціації *Elytrigietum (repentis) phragmitosum (australis)*, *Elytrigietum (repentis) cirsietosum (setosi)*. Грунтовий покрив утворений педоземами сформованими на похованих чорноземах звичайних. Елементарні ґрунтові процеси виражені в мінералізації, соленагромадженні та слабкому гумусонагромадженні. Ділянка зазнає додаткового зволоження та потужного газо-пилового забруднення. Рівень антропогенної трансформації БГЦ та екологічний стан – 8 балів. За типом обміну біогеоценози відносяться до автономних екосистем.

Ділянка 28. Рудеральні трав'янисті угруповання в зоні середнього газо-пилового забруднення ПівнГЗК. Проективне покриття рослинного покриву становить 75-80%, він утворений фітоценозами асоціації *Elytrigietum (repentis) coronilletosum (variae)*. Грунтовий покрив утворюють чорноземи звичайні середньогумусні суглинисті. Елементарні ґрунтові процеси виражені в мінералізації, соленагромадженні та гумусонагромадженні. Рівень антропогенної трансформації БГЦ та екологічний стан – 7 балів. Ділянка зазнає впливу газо-пилового забруднення. За типом обміну біогеоценози відносяться до автономних екосистем.

Загальна чисельність наземної мезофауни акацієвих біотопів порушених ландшафтів має невисокі значення, що зумовлене незначною місткістю екологічних ніш. Протягом трьох років спостерігається збільшення загальної чисельності наземної мезофауни. Вірогідно, це є наслідком зменшення пилових викидів через скорочення обсягів виробництва. Слід відмітити, що значне зростання чисельності властиве наземній мезофауні насаджень робінії звичайної у зоні потужного пилового забруднення, в зоні середнього – спостерігається менш помітне збільшення чисельності. Для комплексу наземної мезофауни робінієвих біогеоценозів на відвалах, які не зазнають забруднення пилом, характерна протилежна тенденція – до зменшення загальної чисельності, що, вірогідно, зумовлене впливом кліматичних умов даних років.

Основу комплексу наземної мезофауни білоакацієвих насаджень (діл. 25) у зоні потужного пилового забруднення становлять *Arachnida*, *Carabidae*, *Curculionidae* та *Hymenoptera*, досить чисельними є також *Isopoda*, *Diplopoda*, *Hemiptera*, *Cerambycidae* та *Diptera* (табл. 5.5). Слід від

Таблиця 5.5.

Загальна чисельність наземної мезофауни насаджень *Robinia pseudoacacia* на промділянці ПівнГЗК (екз. на 1700 пастко-діб)

Рік зборів	1997			1998			1999		
	Ділянка								
Група безхребетних	24	25	26	24	25	26	24	25	26
<i>Olygochaeta</i>	5	-	-	6	-	-	7	-	-
<i>Mollusca</i>	495	8	67	524	20	64	347	53	93
<i>Isopoda</i>	565	38	138	549	82	160	382	166	134
<i>Arachnida</i>	300	73	123	353	160	145	440	346	143
<i>Diplopoda</i>	64	14	-	33	35	-	27	78	-
<i>Chilopoda</i>	1	10	2	3	23	4	4	42	7
<i>Orthoptera</i>	2	9	7	-	22	9	-	43	15
<i>Dermaptera</i>	-	2	-	-	6	-	-	11	-
<i>Homoptera</i>	-	-	11	-	-	9	-	-	15
<i>Hemiptera</i>	536	49	19	207	109	25	102	222	26
<i>Carabidae</i>	790	132	97	1204	280	132	542	570	134
<i>Histeridae</i>	-	6	-	-	14	-	-	14	-
<i>Silphidae</i>	582	26	191	520	60	220	511	126	199
<i>Staphylinidae</i>	27	21	4	13	49	6	22	99	10
<i>Scarabaeidae</i>	14	5	26	7	12	29	13	20	19
<i>Byrrhidae</i>	-	-	5	-	-	3	-	-	1
<i>Cantharidae</i>	-	-	11	-	-	4	-	-	3
<i>Elateridae</i>	-	-	5	-	-	3	-	-	1
<i>Coccinellidae</i>	2	3	3	5	9	1	8	9	4
<i>Tenebrionidae</i>	68	7	8	42	17	14	27	35	16
<i>Meloidae</i>	9	-	4	9	-	1	1	-	-
<i>Cerambycidae</i>	8	36	8	6	80	3	8	180	5
<i>Chrysomelidae</i>	-	3	2	-	8	12	-	17	7
<i>Bruchidae</i>	3	-	-	6	-	-	3	-	-
<i>Curculionidae</i>	37	185	122	30	384	131	43	305	149
<i>Lepidoptera</i>	8	3	20	10	8	12	7	-	8
<i>Hymenoptera</i>	1357	409	295	1273	835	363	1972	1684	405
<i>Diptera</i>	175	23	32	71	51	44	61	121	19

Примітка. Ділянки: 24 – насадження *Robinia pseudoacacia* на відвалі ПівнГЗК; 25 – насадження *Robinia pseudoacacia* біля складу готової продукції ПівнГЗК; 26 – насадження *Robinia pseudoacacia* в зоні середнього газо-пилового забруднення ПівнГЗК.

мітити, що зберігається багаторічна тенденція до збільшення чисельності кожної групи зокрема. Для зони середнього рівня забруднення (діл. 26) найчисельнішими є Hymenoptera та Silphidae, значна чисельність властива Arachnida, Isopoda, Carabidae та Curculionidae. В наземній мезофауні насаджень робінії звичайної на відвалах (діл. 24) переважають Hymenoptera, дуже висока чисельність характерна також для Mollusca, Isopoda, Arachnida, Carabidae та Silphidae. Для робінієвих насаджень біля складу окатишів (діл. 25) характерна мезофауна, зі значною розбіжністю чисельності мокриць та Arachnida у різні роки.

Для робінієвих насаджень в зоні середнього рівня газо-пилового забруднення (діл. 26) характерний комплекс наземної мезофауни з полідомінантною структурою в 1996 і 1997 р. Домінантами в цьому БГЦ є Hymenoptera, Curculionidae, Silphidae, Arachnida та Isopoda, а в 1998 р. тут домінують лише Hymenoptera, решта груп відходить на субдомінантні позиції.

Отже, для робінієвих насаджень у зоні впливу пило-газового забруднення характерна наземна мезофауна з досить сталою структурою домінування, для якої, проте, властиві зміни чисельності субдомінантів.

За значенням загальної чисельності (табл. 5.6), яка є показником продуктивності БГЦ, виділяється наземна мезофауна робінієвих насаджень на відвалах. Мінімальні значення цього показника властиві комплексу безхребетних робінієвих насаджень в зоні середнього забруднення пилом в 1997 р. та в зоні максимального пилового забруднення в 1998-1999 р.

Таблиця 5.6.

Біорізноманіття наземної мезофауни насаджень *Robinia pseudoacacia* на промділянці ПівніГЗК

Рік зборів	1997			1998			1999			
	Ділянка	24	25	26	24	25	26	24	25	26
N		5048	1062	1200	4871	2264	1394	4527	4141	1413
S		0,15	0,21	0,13	0,17	0,19	0,14	0,24	0,21	0,15
K _{is}		7690	1851	2450	6914	3614	2763	5952	5748	2654
W		22	22	24	21	22	24	21	21	23

Примітка. Ділянки: 24 – *Robinia pseudoacacia* на відвалі ПівніГЗК; 25 – *Robinia pseudoacacia* біля складу готової продукції ПівніГЗК; 26 – *Robinia pseudoacacia* у зоні середнього газо-пилового забруднення ПівніГЗК; N – загальна чисельність (екз. на 1700 пастко-діб); S – індекс Сімпсона; W – кількість таксонів; K_{is} – індекс екологічної місткості екотопу.

Індекс Сімпсона, який відображує біорізноманіття через часткову участь таксонів має максимальне значення для мезофауни біогеоценозу, що зазнає середнього впливу пилового забруднення в 1997-1998 р. Мінімальні

значення цього показника властиві комплексу безхребетних у зоні значного рівня пилового забруднення. Індекс K_{is}, показник екологічної місткості біогеоценозу, має максимальне значення для біогеоценозу на відвалах, а мінімальне – для фауни у зоні середнього забруднення в 1997 р., та у зоні потужного в 1998-1999 р.

Таблиця 5.7.

Загальна чисельність наземної мезофауни рудеральних трав'янистих угруповань в зоні газо-пилового забруднення ПівніГЗК (екз на 1700 пастко-діб)

Група безхребетних	Рік зборів	1996		1997		1998	
	Ділянка	27	28	27	28	27	28
Mollusca		163	406	219	382	227	278
Isopoda		535	730	613	407	501	914
Arachnida		226	594	431	428	453	369
Diplopoda		44	26	14	66	14	72
Chilopoda		15	52	16	75	16	28
Orthoptera		7	24	7	27	7	13
Dermaptera		1	7	2	-	2	2
Hemiptera		69	156	63	93	63	123
Carabidae		229	281	185	591	150	404
Silphidae		159	379	162	497	159	281
Staphylinidae		33	43	18	56	20	58
Scarabaeidae		13	37	12	43	14	24
Dermestidae		-	-	-	5	-	-
Byrrhidae		19	25	7	27	10	33
Elateridae		38	20	19	25	6	66
Coccinellidae		3	4	2	2	1	6
Alleculidae		4	4	2		1	7
Tenebrionidae		7	39	10	31	14	13
Meloidae		6					12
Cerambycidae		20	31	13	40	9	36
Chrysomelidae		2	12	4	12	3	4
Curculionidae		131	452	248	202	224	234
Lepidoptera		33	36	33	135	13	58
Hymenoptera		554	1386	946	1368	907	973
Diptera		47	30	25	117	14	84

Примітка. Ділянки: 27 – БГЦ у зоні сильного газо-пилового забруднення; 28 – БГЦ у зоні середнього газо-пилового забруднення.

Для мезофауни біогеоценозів з трав'янистим рослинним покривом характер реакції на збільшення рівня забруднення інший – при зростанні газо-пилового забруднення чисельність зменшується за рахунок зменшення місткості екологічних ніш (табл. 5.8).

Таблиця 5.8.

Біорізноманіття наземної мезофауни рудеральних трав'янистих угруповань у зоні газо-пилового забруднення ПівніГЗК

Рік зборів	1996		1997		1998	
Ділянка	27	28	27	28	27	28
N	2358	4774	3051	4629	2828	4092
S	0,14	0,15	0,18	0,14	0,18	0,14
K _{is}	4529	7967	5220	7498	4863	7342
W	25	24	24	23	24	25

Примітка. Ділянки: 27 – БГЦ у зоні сильного газо-пилового забруднення; 28 – БГЦ у зоні середнього газо-пилового забруднення; N – загальна чисельність (екз. на 1700 пастко-діб); S – індекс Сімпсона; W – кількість таксонів; K_{is} – індекс екологічної місткості екотопу.

Для трав'янистих угруповань промділянки домінантами є *Hymenoptera*, чисельність яких за умови потужного пилового забруднення значно зменшується. Чисельність решти груп, які формують мезофауну трав'янистих угруповань на промділянках, має незначні зміни. Лише *Isopoda* та *Acarina* реагують досить чутливо на потужне газо-пилове забруднення.

В цілому, за значенням загальної чисельності фауни рудеральні трав'янисті угруповання на промділянках мають досить високу розбіжність. Так, за зборами 1996 р. у зоні потужного пило-газового забруднення загальна чисельність мезофауни майже вдвічі менша, ніж у зоні середнього. При цьому показники біорізноманіття за кількістю таксономічних груп мають незначні розбіжності (від 23 до 25 груп). Часткове різноманіття також різниться несуттєво (S від 0,14 до 0,18). Проте, за індексом екологічної місткості ці БГЦ мають суттєві відмінності. Так, екологічна місткість БГЦ у зоні середнього пило-газового забруднення в 1,4–1,8 раза більша, ніж у зоні потужного.

Морфо-екологічна структура мезофауни біогеоценозів з різним рослинним покривом у зоні потужного газо-пилового забруднення має розбіжності лише в тому, що у насадженнях акації білої менша частка геміпедобіонтів за рахунок збільшеної участі атмо-гемібіонтів (рис. 5.6, 5.8).

Угруповання наземної мезофауни біогеоценозів із трав'янистим рослинним покривом мають бідомінантну морфо-екологічну та монодомінантну з трьома субдомінантами трофічну структуру фауни (рис. 5.6, 5.9).

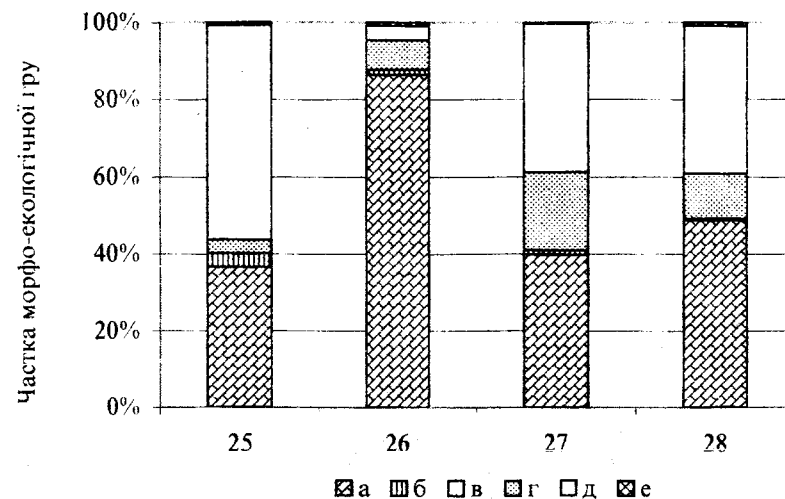


Рис. 5.6. Морфо-екологічна структура мезофауни промділянки ПівніГЗК у 1997 р.: 25-28 – ділянки; а - атмобіонти; б - гемібіонти; в - педобіонти; г - гемі-педобіонти; д - атмо-гемібіонти; е - атмо-педобіонти



Рис. 5.7. Трофічна структура мезофауни промділянки ПівніГЗК у 1997 р.: 25-28 – ділянки; ж - некрофаги; з - фітофаги; і - сапрофаги-карболіберанти; й - зоофаги; к - поліфаги; л - сапрофаги-нітроліберанти

Для робінієвого БГЦ характерна мезофауна з еудомінантними структурами обох аспектів. Зменшення рівня забруднення практично не впливає на трофічну та морфо-екологічну структури мезофауни трав'янистих БГЦ. У насадженнях робінії картина інша – у фауністичному комплексі зростає частка атмобіонтів, які стають тут еудомінантами.

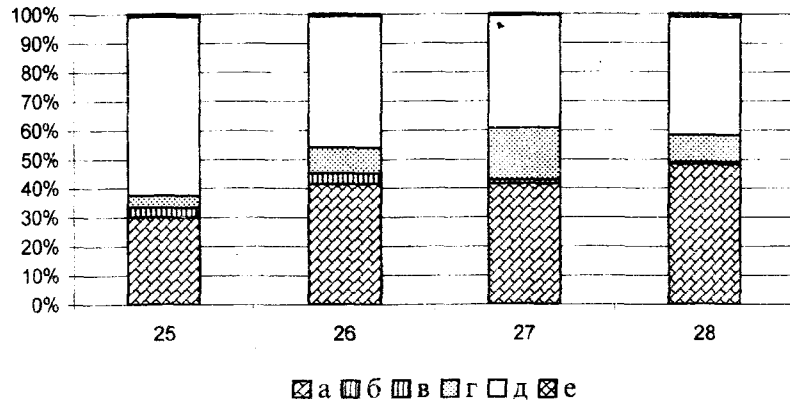


Рис. 5.8. Морфо-екологічна структура мезофауни промділянки ПівніГЗК у 1998 р.: 25-28 – ділянки; а - атмобіонти; б - гемібіонти; в - педобіонти; г - гемі-педобіонти; д - атмо-гемібіонти; е - атмо-педобіонти.

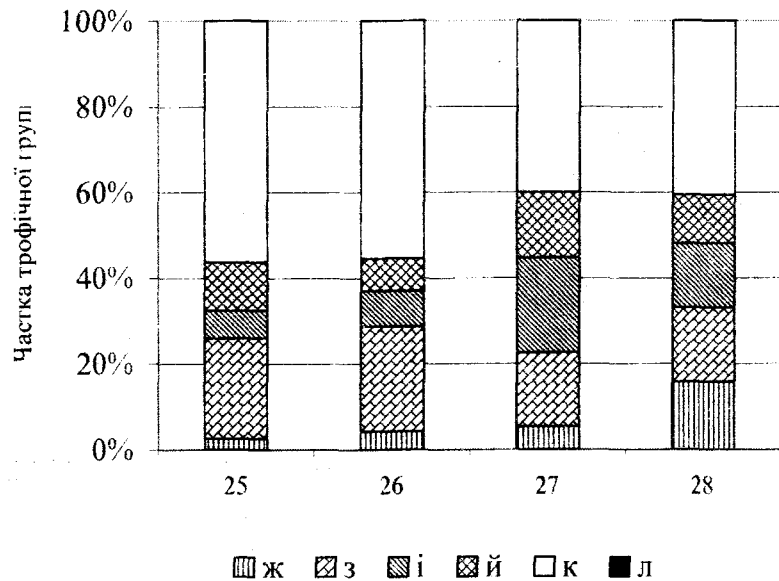


Рис. 5.9. Трофічна структура мезофауни промділянки ПівніГЗК у 1998 р.: 25-28 – ділянки; ж - некрофаги; з - фітофаги; і - сапрофаги-карболіберанти; й - зоофаги; к - поліфаги; л - сапрофаги-нітроліберанти.

Мінімальний індекс домінування та максимальне значення ентропійної функції для морфо-екологічної структури має мезофауна акацієвих насаджень у зоні середнього забруднення (табл. 5.9). Цей біотоп має максимальну екологічну місткість для морфо-екологічних та трофічних груп мезофауни. Трофічна структура має інший розподіл індексів різноманіття: мінімальні значення індексу домінування властиві фауні трав'янистих БГЦ у зоні середнього забруднення, для цього ж комплексу характерна максимальна ентропійна функція при мінімальних значеннях екологічної місткості.

Таблиця 5.9.

Різнорманіття морфо-екологічної та трофічної структури НЗК насаджень *Robinia pseudoacacia* на промділянці ПівніГЗК

Ділянка / рік зборів	Морфо-екологічна структура				Трофічна структура			
	W	H	S	K _{is}	W	H	S	K _{is}
25/1996	5	1,37	0,45	124	5	1,67	0,40	136
25/1997	5	1,4	0,45	243	5	1,40	0,39	267
25/1998	5	1,36	0,47	391	5	1,63	0,44	418
26/1996	5	0,79	0,75	383	5	1,74	0,38	963
26/1997	5	1,58	0,39	502	5	2,05	0,29	579
26/1998	5	1,74	0,32	497	5	2,08	0,27	537
27/1996	5	1,75	0,32	307	5	2,08	0,27	332
27/1997	5	1,64	0,35	371	5	2,09	0,26	417
27/1998	5	1,63	0,35	343	5	2,1	0,26	392
28/1996	5	1,47	0,41	150	5	2,19	0,24	192
28/1997	5	1,50	0,40	173	5	2,15	0,25	214
28/1998	5	1,47	0,41	173	5	2,13	0,26	215

Примітка. Ділянки: 25 – *Robinia pseudoacacia* біля складу готової продукції ПівніГЗК; 26 – *Robinia pseudoacacia* в зоні середнього газопилового забруднення ПівніГЗК; 27 – БГЦ в зоні сильного газопилового забруднення; 28 – БГЦ у зоні середнього газопилового забруднення; S – індекс домінування Сімпсона; W – кількість морфо-екологічних та трофічних груп; K_{is} – індекс екологічної місткості екотопу для морфо-екологічних та трофічних груп.

Отже, спонтанно сформовані біогеоценози промділянок з трав'янистою рослинністю мають досить сталу структуру мезофауни, для якої характерне лише зменшення загальної чисельності під впливом газопилового забруднення за рахунок більш-менш однорідного зменшення чисельності кожної групи. Основним екологічним фактором природної частини БГЦ техногенних ландшафтів, який визначає формування наземного зоологічного комплексу промділянок, є рослинний покрив.

Зооіндикація біогеоценозів промділянок. Індикаційний блок із Tenebrionidae, Dermaptera, Histeridae, Staphylinidae та Chilopoda (табл. 5.10)

Таблиця 5.10.

Індикаторні блоки наземної мезофауни робінієвих БГЦ промділянки ПівніГЗК

Рік збірів	1997					1998					1999				
	Ділянка		Група безхребетних		Іс	Ділянка		Група безхребетних		Іс	Ділянка		Група безхребетних		Іс
	25	26	24	25		26	25	26	24		25	26	24		
Група безхребетних	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Dermatera	7	0	0	-1, 2	Mollusca	2	1	0	-0, 7	Olygochaeta	0	0	2	-1, 4	
Histeridae	7	0	0	-1, 2	Olygochaeta	2	0	0	-1, 4	Meloidae	0	0	2	-1, 4	
Chilopoda	5	1	0	-0, 2	Dermestidae	2	0	0	-1, 4	Bruchidae	0	0	2	-1, 4	
Cerambycidae	5	1	0	0, 01	Oedemeridae	2	0	0	-1, 4	Molusca	0	1	2	-0, 4	
Chrysomelidae	2	1	1	0, 12	Meloidae	2	0	0	-1, 2	Homoptera	0	8	0	-1, 4	
Staphylinidae	3	0	1	0, 09	Neuroptera	2	0	0	-1, 4	Byrrhidae	0	8	0	-1, 4	
Curculionidae	4	2	0	-0, 2	Diptera	2	0	0	-1	Cantharidae	0	8	0	-1, 4	
Hymenoptera	4	2	0	-0, 2	Silphidae	1	2	0	-0, 2	Elateridae	0	8	0	-1, 4	
Coccinellidae	3	3	0	-0, 2	Homoptera	0	6	0	-1, 4	Lepidoptera	0	4	1	-0, 4	
Tenebrionidae	3	3	0	-0, 2	Byrrhidae	0	6	0	-1, 4	Silphidae	0	2	1	-0, 1	
Orthoptera	3	2	0	0, 16	Cantharidae	0	6	0	-1, 4	Scarabaeidae	1	3	1	0, 1	
Scarabaeidae	1	5	0	-0, 6	Elateridae	0	6	0	-1, 4	Curculionidae	2	2	0	-0, 2	
Lepidoptera	1	5	0	-0, 7	Scarabaeidae	0	4	1	-0, 4	Chrysomelidae	2	2	0	-0, 6	
Homoptera	0	6	0	-1, 2	Chrysomelidae	0	3	1	0, 12	Coccinellidae	2	2	0	-0, 1	
Byrrhidae	0	6	0	-1, 2	Lepidoptera	0	4	1	-0, 4	Orthoptera	2	2	0	-0, 4	
Cantharidae	0	6	0	-1, 2	Tenebrionidae	0	3	2	-0, 4	Hemiptera	3	0	0	-1, 4	
Elateridae	0	6	0	-1, 2	Orthoptera	0	2	3	-0, 4	Histeridae	3	0	0	-1, 4	
Arachnida	1	1	1	0, 13	Curculionidae	0	2	3	-0, 4	Cerambycidae	2	0	0	-1	
Carabidae	1	1	1	-0, 2	Hymenoptera	0	2	3	-0, 4	Chilopoda	2	1	0	-0, 7	
Diplopoda	1	0	1	-0, 5	Chilopoda	0	1	3	-0, 4	Staphylinidae	2	1	0	-0, 4	
Hemiptera	1	0	1	-0, 6	Staphylinidae	0	1	3	-0, 4	Dipteroda	1	0	1	-0, 4	

Продовження табл. 5.10.

Рік збірів	1997					1998					1999				
	Ділянка		Група безхребетних		Іс	Ділянка		Група безхребетних		Іс	Ділянка		Група безхребетних		Іс
	25	26	24	25		26	25	26	24		25	26	24		
Група безхребетних	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Mollusca	0	1	1	-0, 6	Coccinellidae	0	1	3	-0, 9	Hymenoptera	1	1	1	0	
Isopoda	0	1	1	-0, 2	Dermoptera	0	0	4	-1, 4	Arachnida	1	1	1	0, 1	
Silphidae	0	1	1	-0, 2	Histeridae	0	0	4	-1, 4	Diptera	1	0	1	-0, 2	
Olygochaeta	0	0	1	-1, 2	Cerambycidae	0	0	3	-0, 7	Carabidae	1	1	1	-0, 1	
Dermestidae	0	0	1	-1, 2	Diplopoda	1	0	2	-0, 4	Tenebrionidae	1	1	1	-0, 1	
Oedemeridae	0	0	1	-1, 2	Arachnida	1	1	1	0, 06	Hemiptera	1	0	1	-0, 4	
Meloidae	0	0	1	-0, 9	Isopoda	1	1	0	-0, 2	Isopoda	0	1	1	-0, 2	
Neuroptera	0	0	1	-1, 2	Hemiptera	1	0	1	-0, 2						
Diptera	0	0	1	-0, 9	Carabidae	1	0	1	-0, 4						

Примітка. Ділянки: 24 – Robinia pseudoacacia на відвалі ПівніГЗК; 25 – Robinia pseudoacacia біля складу готової продукції ПівніГЗК; 26 – Robinia pseudoacacia у зоні середнього газо-пилового забруднення ПівніГЗК; Кз – коефіцієнт зв'язку; Іс – індивідуальна ступінь.

відображує біогеоценологічні процеси, що відбуваються в штучних лісових насадженнях, які зазнають надзвичайно потужного пилового забруднення. Невисокі негативні значення індивідуальної сполученості при середньому рівні коефіцієнтів зв'язку для Tenebrionidae та Chilopoda в 1997 р. свідчать про дію комплексу факторів досліджених біотопів за компенсаторним принципом. Подібний розподіл характерний для цих двох груп і в 1998 р. У 1999 р. обидві вищезгадані групи також індукували потужне забруднення пилом, але значення індивідуальної сполученості у цьому випадку позитивне, що свідчить про сприятливі для них екологічні умови цього року. Для Dermaptera та Histeridae, як індикаторів, характерні мінімальні значення індивідуальної сполученості (негативні з великим модулем). Це свідчить про високу чутливість цих груп до змін інтенсивності забруднення пилом. Staphylinidae зустрічаються і в інших біотопах, а в БГЦ, який зазнає газо-пилового забруднення високого рівня, – із досить високою чисельністю. Коефіцієнт зв'язку цієї групи НЗК із згаданим БГЦ має середні показники при невисокому позитивному значенні індивідуальної сполученості в 1997 році, мінімальному – в 1998 р. та при високому позитивному значенні – в 1999 р.

Блок Orthoptera, Curculionidae, Hymenoptera та Tenebrionidae був індикатором пилового забруднення середнього та високого рівня в 1997 та 1998 р., а в 1999 р. – Tenebrionidae у складі індикаторного блоку відображував лише потужне пилове забруднення. Hymenoptera в цьому році не ввійшли до складу індикаторних блоків узагалі. Для Curculionidae характерні невисокі негативні значення індивідуальної сполученості в усі три роки, причому для цієї групи властиві високі значення чисельності, що надає підстави для ствердження про вплив комплексу факторів даного біотопу на цих безхребетних за принципом мінімуму. Orthoptera в 1997 р. притаманне невисоке позитивне значення індивідуальної сполученості. Для даної групи в усі три роки характерні невисокі значення чисельності, наявність в усіх досліджених ектопах та малі за модулем значення показника чутливості. Усі ці обставини дозволяють знехтувати даною групою як індикатором пилового забруднення.

Блок із Olygochaeta, Dermestidae, Oedemeridae, Meloidae, Neuroptera, Diptera та Mollusca в 1998 р. відображував комплекс екологічних умов насаджень робітні звичайної на порушених землях (залізорудних відвалах).

Всі групи цього блоку мають високі негативні значення індивідуальної сполученості, що свідчить про їх виключну чутливість.

Слід відмітити збори 1999 р., в якому загальна сполученість мала високі значення. Коефіцієнт, який відображує вірогідність зміни стану чисельності за умовою впливу забруднення пилом, має високі значення (0,99 – в 1997 р., 0,84 – в 1998 р. та 1,56 – в 1999 р.). Значення χ^2 в усі роки

було закритичним, що свідчить про високу чутливість НЗК у цілому ($\chi^2_{експ} = 1919,31 > \chi^2_{теор} = 149,45$ при 100 ступенях свободи в 1997 р., $\chi^2_{експ} = 1714,45 > \chi^2_{теор} = 149,45$ при 100 ступенях свободи в 1998 р. та $\chi^2_{експ} = 1823,32 > \chi^2_{теор} = 149,45$ при 100 ступенях свободи).

За індикаторними блоками, які наведені в табл. 5.11., можна стверджувати, що різний рівень газо-пилового забруднення не спричиняє сутте-

Таблиця 5.11.

Індикаторні блоки груп наземної мезофауни трав'янистих БГЦ промділянки

Рік зборів Група безхребетних	1997		Ic	Рік зборів Група безхребетних	1998		Ic
	Ділянка				Ділянка		
	27	28			28	27	
	Кз				Кз		
Meloidae	1	3	-0,9	Dermaptera	3	0	-1
*Alleculidae	1	2	-0,9	*Alleculidae	3	0	-1
Diplopoda	1	2	0,04	Isopoda	2	1	0
Elateridae	1	2	0,01	Dermestidae	0	2	-1
Diptera	1	2	0,08	Mollusca	1	1	-0
Mollusca	1	1	0,05	Arachnida	1	1	0,03
Isopoda	1	1	-0,1	Orthoptera	1	1	-0,2
Arachnida	1	1	0,07	Hemiptera	1	1	0
Chilopoda	1	1	-0,1	Carabidae	1	1	-0,2
Orthoptera	1	1	-0,1	Silphidae	1	1	-0,2
Hemiptera	1	1	-0,1	Staphylinidae	1	1	-0,2
Carabidae	1	1	-0	Scarabaeidae	1	1	-0,2
Silphidae	1	1	0,08	Byrrhidae	1	1	-0,2
Staphylinidae	1	1	-0	Elateridae	1	1	0,02
Scarabaeidae	1	1	0,07	Coccinellidae	1	1	0,03
Byrrhidae	1	1	-0,1	Tenebrionidae	1	1	-0,2
Coccinellidae	1	1	0,07	Cerambycidae	1	1	-0,2
Cerambycidae	1	1	0,07	Chrysomelidae	1	1	-0,2
Curculionidae	1	1	0,05	Curculionidae	1	1	0,02
Lepidoptera	1	1	-0,1	Hymenoptera	1	1	0,01
Hymenoptera	1	1	0,08	Diplopoda	0	1	-0,3
Dermaptera	1	0	-0,1	Chilopoda	0	1	-0,3
Tenebrionidae	1	0	-0,4	Lepidoptera	0	1	-0,3
Chrysomelidae	1	0	-0,3	Diptera	0	1	-0,3

Примітка. Ділянки: 27 – трав'янисті угруповання в зоні сильного газо-пилового забруднення; 28 – трав'янисті угруповання в зоні середнього газо-пилового забруднення; Кз – коефіцієнт зв'язку; Ic – індивідуальна сполученість

вих змін і лише Alleculidae (личинки) позитивно індикують газо-пилоче забруднення. Значення χ^2 має критичну величину для зборів в обидва роки, що свідчить про достовірність різниці між НЗК трав'янистих угруповань промділянки на рівні 99% ($\chi^2_{\text{експ.}} = 716 > \chi^2_{\text{теор.}} = 84,03$) для зборів 1997 року та ($\chi^2_{\text{експ.}} = 731 > \chi^2_{\text{теор.}} = 84,03$) для 1998 року при 48 ступенях свободи.

Значення коефіцієнта, який відображає вірогідність змін розподілу чисельності груп, як і значення загальної сполученості, менше за середнє: $K=1,62$ та $K=1,53$, відповідно. Загальна сполученість має значення 0,03 та 0,05 відповідно.

В цілому, вплив забруднення спостерігається у зменшенні екологічного простору через зменшення обсягу екологічних ніш. При порівнянні НЗК біогеоценозів із різним рослинним покривом (робінія та різнотрав'я) маємо більш чітку індикаторну картину (табл. 5.12): Staphylinidae, Scarabidae, Cerambycidae, Orthoptera, Dermaptera, Histeridae є чіткими багаторічними індикаторами насаджень робінії звичайної в зоні потужного забруднення пилом. Meloidae, Diptera, Coccinellidae, Chrysomelidae є індикаторами, які хоча і зазнають впливу погодних умов, проте відбивають специфіку екоотопів робінієвих насаджень у зоні середнього забруднення пилом. Чіткими багаторічними індикаторами цих біотопів є Silphidae, Homoptera, Cantharidae, Scarabaeidae. Для трав'янистих угруповань у зоні потужного забруднення пилом тенденцію до індикації сильно забруднених екоотопів мають Elateridae та Alleculidae. Інша частина індикаторних блоків відображає багаторічну зміну екологічних факторів.

χ^2 має критичну величину для всіх зборів, що свідчить про достовірність різниці рівні 99,9% ($\chi^2_{\text{експ.}} = 1413 > \chi^2_{\text{теор.}} = 129,802$) для зборів 1997 року та ($\chi^2_{\text{експ.}} = 2110 > \chi^2_{\text{теор.}} = 131,043$) при 84 ступенях свободи для 1998 року, при 85 ступенях свободи та ($\chi^2_{\text{експ.}} = 1247 > \chi^2_{\text{теор.}} = 128,565$) при 83 ступенях свободи в 1999 році.

Значення коефіцієнта, який відображає вірогідність змін розподілу чисельності груп, як і значення загальної сполученості, досить високе: $K=2,71$ та $K=2,59$ відповідно. Загальна сполученість має значення 1,71; 1,64 та 1,23 відповідно.

5.3. Структурна організація угруповань наземної мезофауни біогеоценозів кар'єрно-відвальних утворень

Структурна організація угруповань наземної мезофауни залізородних кар'єрів. Сьогодні діяльність людини є потужним геологічним фактором [303, 324]. Внаслідок техногенних впливів змінюється не лише геохімічний склад біосфери, а її ландшафтна організація [13, 31, 241, 302]. Так, на Криворіжжі відвали з осадкових, скельних та рихлих розкритих порід.

Таблиця 5.12.

Рік зборів Група безхребетних	1997			1998			1999			Ic				
	Ділянка			Ділянка			Ділянка							
	25	26	27	25	26	27	25	26	27		28			
	K3			K3			K3							
	2	3	4	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Elateridae	0	1	2	0	0	0	2	-1,9	Staphylinidae	2	0	1	0	-0,3
Diplopoda	1	0	2	0	1	1	2	-0,8	Hemiptera	2	1	1	1	-0,2
Alleculidae	0	0	2	0	1	1	2	-0,6	Diptera	2	1	1	0	-0,3
Byrrhidae	0	1	2	1	0	1	2	-0,4	Histeridae	3	0	0	0	-1,9
Meloidae	0	3	2	0	1	2	1	-0,2	Cerambycidae	2	0	0	0	-0,9
Silphidae	0	2	1	0	1	2	1	-0,6	Dermaptera	2	0	0	1	-0,8
Homoptera	0	8	0	0	0	4	0	-1,9	Orthoptera	2	2	1	0	-0,2
Cantharidae	0	8	0	0	0	0	0	-1,9	Chrysomelidae	2	2	0	0	-0,2
Scarabaeidae	1	3	1	0	8	0	0	-1,9	Silphidae	0	2	1	1	0
Lepidoptera	0	2	1	0	0	0	0	-1,9	Scarabaeidae	1	2	1	1	0,1
Diptera	2	2	1	0	0,22	Tenebrionidae	1	2	1	1	2	1	1	-0
Coccinellidae	2	2	1	0	0,26	Silphidae	0	2	1	1	2	1	0	-0,2
Staphylinidae	2	0	1	1	-0	Diptera	1	2	0	1	0	0	0	-1,9
Carabidae	2	1	1	1	0,15	Scarabaeidae	1	2	0	1	0	0	0	-1,9
Cerambycidae	3	1	1	1	0,1	Chrysomelidae	1	3	0	1	0	3	0	-1,9
Orthoptera	2	1	1	1	0,04	Diplopoda	2	0	0	1	0	3	0	-1,4
Curculionidae	2	1	1	1	0,04	Staphylinidae	2	0	1	1	0	3	1	-1,4
Dermaptera	2	0	0	1	-0,6	Orthoptera	2	1	0	1	0	2	1	-1
Histeridae	9	0	0	0	-1,7	Hemiptera	2	1	1	1	0	2	1	-0,8
Isopoda	0	1	1	1	-0,2	Cerambycidae	3	0	0	1	0	1	2	-0,3
Hymenoptera	1	1	1	1	-0	Curculionidae	2	1	1	1	0	1	2	-0,1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Chilopoda	1	0	1	1	-0,4	Coccinellidae	3	1	1	0	-0,4	Arachnida	1	1	1	2	0
Mollusca	0	1	1	1	-0,4	Dermoptera	4	0	1	0	-1,1	Curculionidae	1	1	1	1	0,1
Hemiptera	1	1	1	1	-0,1	Histeridae	5	0	0	0	-1,9	Hymenoptera	1	1	1	1	-0,1
Arachnida	1	1	1	1	-0,2	Mollusca	0	1	1	1	-0,4	Chilopoda	1	1	1	1	-0,1
Tenebrionidae	1	1	0	1	-0,2	Carabidae	1	1	1	1	-0,1	Carabidae	1	1	1	1	-0,1
Chrysomelidae	1	1	0	1	-0,2	Hymenoptera	1	1	1	1	0		1	1	1	1	-0,1
						Arachnida	1	1	1	1	0						

Примітка. Ділянки: 25 – *Robinia pseudoacacia* біля складу готової продукції ПівніЗК; 26 – *Robinia pseudoacacia* в зоні середнього газо-пилового забруднення ПівніЗК; 27 – трав'янисті угруповання в зоні сильного газо-пилового забруднення; 28 – трав'янисті угруповання в зоні середнього газо-пилового забруднення; К3 – коефіцієнт зв'язку; Іс – індивідуальна сполученість.

різновидів бідних руд, сланців, роговиків, амфіболітів, мігматитів займають площу понад 65 км². Висота цих новоутворень досягає 120 м. Усього на Криворіжжі таких об'єктів 24, але відвали від видобутку природно-багатих руд мають чисельність понад 50, хоча й займають меншу площу – близько 20 км². У відвалах нагромаджено більше 5 млрд т гірничої маси [305].

Площа одного великого кар'єра від 4 до 8 км², реальні глибини досягають на сьогодні 320-340 м, а проектні – до 700 м. На Криворіжжі 11 крупних кар'єрів. На них щорічно проводиться до 250 масових вибухів, які є потужним джерелом пило-газового забруднення. Концентрація пилу в повітрі під час вибуху досягає 2800 ГДК на відстані 1 км та 90 ГДК на відстані 10 км [304]. Малих кар'єрів, які мають глибини до 150 м та площу близько 0,6 км² – понад 100. Загальна площа кар'єрів Криворіжжя понад 80 км² [305].

Збори наземної мезофауни кар'єрів проведено на шести ділянках (ділянки 29-34), всі ділянки знаходяться на уступах Першотравневого кар'єра схилу східної експозиції.

Ділянка 29. Деревне заростання сланцевих відшарувань горизонту -80 м Першотравневого кар'єра. Спонтанне деревне угруповання (*Ulmus rumila* L.) з проективним покриттям деревного ярусу 20%; у трав'янистому ярусі з проективним покриттям 15% відмічені *Diploaxis muralis* (L.) DC., *Hieracium virosum* Pall., *Poa angustifolia* L. Літологічною основою є сланцеві відшарування. Ґрунтовий покрив утворює субстрат із прикметами ґрунтоутворення. Елементарні ґрунтові процеси представлені примітивним ґумусонагромадженням, гіпергенезом сланців та нагромадженням солей внаслідок гіпергенезу сланців. Біогеоценози утворюють мозаїку через різноякісність літологічної основи. Рівень антропогенної трансформації БГЦ та екологічний стан 8 балів. За типом енергетично-речовинного обміну екосистеми є автономними, зволоження ділянки зменшене за рахунок фільтрації.

Ділянка 30. Деревне заростання суглинистих розкривних порід горизонту -25м Першотравневого кар'єра. Спонтанне деревне угруповання (*Populus nigra* L., *Ulmus rumila*) має проективне покриття деревного ярусу 40%, трав'янистого – 25% (*Elytrigia repens*, *Hieracium virosum*, *Poa angustifolia*). Літологічною основою є сарматські суглинки. Ґрунтовий покрив утворений примітивними слабкоформованими суглинистими ґрунтами. Елементарні ґрунтові процеси представлені лісовим ґумусонагромадженням. Біогеоценози утворюють варіації. Рівень антропогенної трансформації БГЦ та екологічний стан – 8 балів. За типом енергетично-речовинного обміну екосистеми є автономними.

Ділянка 31. Трав'янисте заростання сланцевих відшарувань горизонту -80 м Першотравневого кар'єра. Спонтанне трав'янисте угруповання з

проективним покриттям 35% – *Diplotaxietum (muralis) hieracietosum (virosi)*, *Hieracietum (virosi) poetosum (angustifoliae)*. Літологічною основою є сланцеві відшарування. Ґрунтовий покрив утворює субстрат з прикметами ґрунтоутворення. Елементарні ґрунтові процеси представлені примітивним гумусонагромадженням, гіпергенезом сланців та нагромадженням солей внаслідок останнього. Біогеоценози утворюють мозаїку через різноякісність літологічної основи. Рівень антропогенної трансформації БГЦ та екологічний стан 8 балів. За типом енергетично-речовинного обміну екосистеми є автономними, зволоження ділянки зменшене за рахунок фільтрації.

Ділянка 32. Трав'янисте заростання суглинистих розкритих порід горизонту -25 м Першотравневого кар'єра. Спонтанні трав'янисті угруповання з проективним покриттям 40% утворені фітоценозами асоціацій *Hieracietum (virosi) poetosum (angustifoliae)*, *Elytrigietum (repentis) hieraciosum (virosi)*. Літологічною основою є сарматські суглинки, на яких формуються примітивні слабосформовані суглинисті ґрунти. Елементарні ґрунтові процеси представлені примітивним гумусонагромадженням. Біогеоценози утворюють варіації. Рівень антропогенної трансформації БГЦ та екологічний стан – 8 балів. За типом енергетично-речовинного обміну екосистеми є автономними.

Ділянка 33. Трав'янисте заростання кварцитів горизонту -120 м Першотравневого кар'єра. Спонтанне трав'янисте угруповання з проективним покриттям 25% (*Diplotaxietum (muralis) hieracietosum (virosi)*, *Hieracietum (virosi) poetosum (angustifoliae)*). Літологічною основою є кварцитові відшарування, які є субстратом з прикметами фрагментарного ґрунтоутворення. Елементарні ґрунтові процеси представлені слабвираженим гіпергенезом кварцитів. Біогеоценози утворюють мозаїку через різноякісність літологічної основи. Рівень антропогенної трансформації БГЦ та екологічний стан – 8 балів. За типом енергетично-речовинного обміну екосистеми є автономними, зволоження ділянки зменшене за рахунок фільтрації.

Ділянка 34. Трав'янисте заростання піщаних розкритих порід горизонту -20 м Першотравневого кар'єра. Спонтанне трав'янисте угруповання з проективним покриттям 25% (фітоценози асоціацій *Grindelietum (squarrosae) artemisietosum (vulgaris)* та *Melilotetum (albi) artemisietosum (vulgaris)*). Літологічною основою є олігоцені піщані відшарування з прикметами ґрунтоутворення. Елементарні ґрунтові процеси представлені примітивним гумусонагромадженням на піщаному субстраті. Біогеоценози утворюють варіації. Рівень антропогенної трансформації БГЦ та екологічний стан 8 балів. За типом енергетично-речовинного обміну екосистеми є автономними, зволоження ділянки зменшене за рахунок фільтрації.

В усіх біогеоценозах, крім трав'янистих угруповань на кварцитах та суглинках, основу загальної чисельності наземної мезофауни становлять

Hymenoptera (табл. 5.13). На кварцитах ми маємо нечисленне полідомінантне угруповання із значною чисельністю Hymenoptera, Silphidae, Arachnida. Частка інших груп також є вагомою. Лише Coccinellidae та Diplopoda мають невисоку чисельність.

Таблиця 5.13.

Загальна чисельність наземної мезофауни біогеоценозів Першотравневого кар'єра у 2000 р. (екз. на 1700 пастко-діб)

Група	Ділянка					
	29	30	31	32	33	34
безхребетних	-	58	1341	1123	-	-
Mollusca	-	58	1341	1123	-	-
Isopoda	161	473	158	592	69	122
Arachnida	724	1455	378	1283	268	397
Diplopoda	59	109	140	211	9	78
Chilopoda	-	-	-	45	17	5
Orthoptera	22	12	27	263	98	94
Dermaptera	-	29	-	5	-	-
Hemiptera	214	153	166	249	93	95
Carabidae	839	1583	1078	1689	189	645
Histeridae	131	23	231	479	90	91
Catopidae	-	76	-	-	-	-
Silphidae	460	528	587	2593	311	802
Staphylinidae	149	33	41	180	33	8
Meloidae	-	-	28	-	-	-
Scarabaeidae	187	-	28	318	93	79
Dermestidae	23	7	-	73	21	19
Byrrhidae	-	-	-	123	-	-
Cantaridae	2	2	9	5	-	-
Coccinellidae	-	-	-	1	4	1
Tenebrionidae	39	16	13	-	-	-
Meloidae	-	-	10	-	-	-
Cerambycidae	7	7	30	177	46	28
Chrysomelidae	29	-	-	69	-	-
Bruchidae	-	-	-	58	-	-
Curculionidae	48	20	10	7	96	37
Lepidoptera	8	7	6	2	-	6
Hymenoptera	1149	1346	1608	1281	320	2037
Diptera	32	33	90	254	137	54

Примітка. Ділянки: 29 – деревне заростання сланців; 30 – деревне заростання суглинків; 31 – трав'янисте заростання сланців; 32 – трав'янисте заростання суглинків; 33 – трав'янисте заростання кварцитів; 34 – трав'янисте заростання пісків.

На суглинках представлено численне монодомінантне угруповання з субдомінантами. Домінантом тут є Silphidae, а субдомінантні позиції займають Mollusca, Arachnida, Hymenoptera. Решта таксономічних груп цього угруповання мають середнє значення чисельності і лише п'ять груп мають чисельність менше 10 екземплярів на 1700 пастко-діб. Для біогеоценозів піщаних розкривних порід характерний монодомінантний НЗК з Hymenoptera у домінантах. Висока чисельність притаманна в цьому БГЦ Arachnida, Carabidae та Silphidae.

Досить своєрідною є структура домінування елементів наземного мезофауністичного комплексу в рудеральних трав'янистих угрупованнях на суглинистих розкривних породах. Silphidae, які тут є домінантами, мають надзвичайно високу чисельність – понад 2500 екз. на 1700 пастко-діб. Субдомінантні позиції тут належать Hymenoptera, Carabidae, та Mollusca. Слід зазначити, що, за даними М.С. Гілярова [108], остання група є типовим кальцефілом. Досить високу чисельність у цьому біотопі мають також Isopoda, пластинчастовусі та двокрилі. Полідомінантна структура угруповань наземної мезофауни властива біогеоценозам із рудеральними трав'янистими угрупованнями на сланцевих відшаруваннях. Домінантами в цих біотопах є Mollusca, Carabidae та Hymenoptera. Високу чисельність мають також Arachnida та Silphidae. Для інших груп властиві середні або невисокі значення цього показника. Деревні угруповання на суглинистих розкривних породах за структурою домінування відрізняються від попередньої ділянки відсутністю у складі домінантів Mollusca. Досить висока чисельність тут властива мокрицям та мертв'ядам. Для деревних угруповань на зруйнованих сланцях властивий нечисленний монодомінантний НЗК. Найбільша чисельність тут властива Hymenoptera, а субдомінуючі позиції мають Carabidae та Arachnida. Чисельними також є Silphidae.

Найбільша загальна чисельність наземної мезофауни притаманна біогеоценозам кар'єрів на суглинистих примітивних ґрунтах (табл. 5.14). Дещо менші значення властиві фауні деревних угруповань на сланцевих відшаруваннях. Мезофауна деревних угруповань на суглинках має середню чисельність. Близькі значення чисельності притаманні наземній мезофауні трав'янистих рудеральних угруповань на кварцитах. Мінімальні значення загальної чисельності фауністичного комплексу характерні для рудеральних трав'янистих угруповань на сланцевих відшаруваннях та піщаних розкривних породах.

За біорізноманіттям угруповання безхребетних біогеоценозів кар'єрів мають досить невелику кількість таксономічних груп, які формують комплекс безхребетних (табл. 5.14).

Найбільша їх кількість притаманна біогеоценозам із рудеральними трав'янистими угрупованнями на суглинках. НЗК біогеоценозів зі спонтанним деревним заростанням на суглинках та трав'янистим на сланцях

становить 21 таксономічна група. При спонтанному деревному заростанні на сланцях виявлено 20 груп НЗК. Для піщаних розкривних порід та частково зруйнованих кварцитів із рудеральним трав'янистим покривом характерні угруповання мезофауни з 19 та 18 груп відповідно. Максимальні значення функціонала Сімпсона притаманні наземній мезофауні деревних угруповань на суглинках. Сільвофітоценози на сланцях сприяють формуванню НЗК із дещо меншим значенням згаданого показника. Травостій на різних ґрунтоутворних породах має значно бідніший НЗК (за частковою участю таксонів). Мінімальне значення індексу Сімпсона характерне для зооценозів трав'янистих угруповань на сланцях.

Таблиця 5.14.

Біорізноманіття наземної мезофауни біогеоценозів
Першотравневого кар'єра у 2000 р.

Ділянка	29	30	31	32	33	34
N	4283	5970	5979	11080	1894	4598
S	0,16	0,20	0,17	0,12	0,11	0,26
K _{ec}	5976	8040	8284	18079	2805	5342
W	20	21	21	25	18	19

Примітка. Ділянки: 29 – деревне заростання сланців; 30 – деревне заростання суглинків; 31 – трав'янисте заростання сланців; 32 – трав'янисте заростання суглинків; 33 – трав'янисте заростання кварцитів; 34 – трав'янисте заростання пісків; N – загальна чисельність (екз. на 1700 пастко-діб); S – індекс Сімпсона; W – кількість таксонів; K_{ec} – індекс екологічної місткості екотопу.

Індекс екологічної місткості має максимальне значення для НЗК трав'янистих угруповань на суглинках. Для деревних угруповань на сланцях та трав'янистих на кварцитах характерні близькі значення екологічної місткості. Сільвофітоценози на суглинках та трав'янисті угруповання на піщаних розкривних породах також мають близькі значення цього показника з незначним переважанням для деревних угруповань. Мінімальна екологічна місткість властива трав'янистим сланцевим місцезнаванням.

Для морфо-екологічної структури наземної мезофауни біогеоценозів спонтанного деревного заростання сланцевої ділянки характерні доміанти: атмо- та атмо-педобіонти, субдомінують тут гемі-педобіонти (рис. 5.10).

Гемібіонти мають позиції рецедентів, а атмо-гемібіонти є субрецендентами. Отже, угруповання НЗК цієї ділянки є бідомінантним. Вони мають мінімальний індекс домінування на рівні морфо-екологічної структури. Індекс різноманіття Шеннона-Уївера для показників розподілу екоморф

має максимальне значення в цьому біотопі. Для даної ділянки характерний середній рівень екологічної місткості для морфо-екологічних груп.

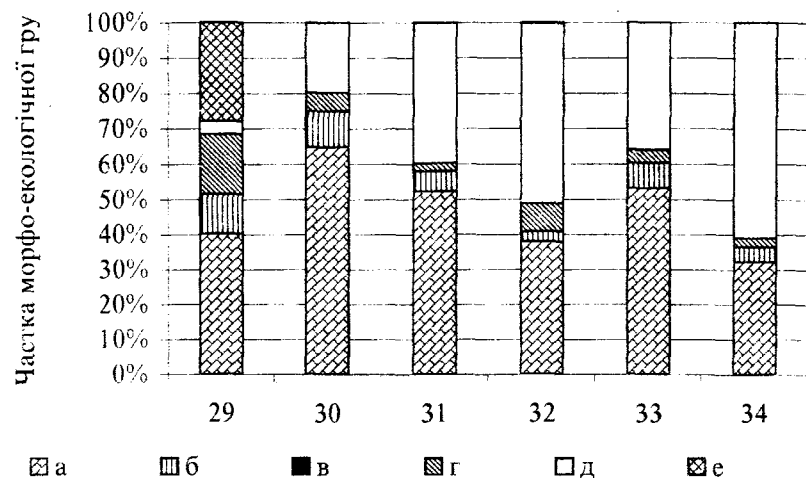


Рис. 5.10. Морфо-екологічна структура мезофауни Першотравневого кар'єра ПівнГЗК у 2000 р.: 29-34 – ділянки; а - атмобіонти; б - гемібіонти; в - педобіонти; г - гемі-педобіонти; д - атмо-гемібіонти; е - атмо-педобіонти.

Для мезофауни різнотравної ділянки характерна еудомінантна (атмобіонти) з домінантами (атмо-гемібіонти) структура домінування. Рецедентами в цьому угрупованні є гемібіонти, а субрецедентами – гемі-педобіонти. Мезофауна цієї ділянки має середні значення індексу домінування та ентропійної функції (H_{me}) на рівні морфо-екологічної структури. Екологічна місткість ценозу (K_{isme}) досить значна.

Для НЗК пірийно-різнотравних угруповань на наносному суглинистому субстраті характерна еудомінантна морфо-екологічна структура (еудомінанти – атмобіонти) із субдомінантами (атмо-гемібіонти). Гемібіонти та атмо-гемібіонти є субрецедентами. Для мезофауни характерний досить значний індекс домінування – угруповання прагнуть до монодомінантності. Ентропійна функція має високі значення, а екологічна місткість є максимальною для екоморф серед усіх ділянок у кар'єрі. Це зумовлено акумулятивною позицією цієї ділянки.

На першій стадії заростання суглинистих розкривних порід формується наземний зоологічний комплекс, у якому еудомінантами є атмо-гемібіонти, а домінантами – атмобіонти. Гемі-педобіонти в цьому угрупованні мають позиції рецедентів, а гемібіонти – субрецедентів. Для

даної ділянки характерні середні значення показників ентропії, екологічної місткості та домінування.

Слід зазначити, що у формуванні морфо-екологічної структури мезофауни всіх чотирьох вище згаданих ділянок беруть участь п'ять морфо-екологічних груп: атмобіонти, гемібіонти, гемі-педобіонти, атмо-гемібіонти та атмо-педобіонти. В угрупованнях мезофауни піщаних і кварцитових розкривних порід атмо-педобіонти відсутні.

Для мезофауни піщаних розкривних порід морфо-екологічна структура подібна до попередньої ділянки, лише гемібіонти та атмо-гемібіонти є субрецедентами.

Для мезофауни рудеральних угруповань кварцитових розкривних порід структура домінування подібна до різнотравної ділянки на сланцях. Для двох останніх ділянок характерні мінімальні значення всіх зазначених показників біорізноманіття. Це зумовлено специфічністю ґрунтоутворюючого субстрату. Для морфо-екологічної структури наземної мезофауни БГЦ кар'єрів характерні деякі розбіжності в структурі домінування. Але індекс домінування Сімпсона для НЗК майже всіх ділянок свідчить про еудомінантний характер морфо-екологічної структури з наявністю домінантів.

Середні значення показників різноманіття на рівні морфо-екологічної структури для мезофауни БГЦ кар'єрів становлять: показник домінування (S_{me}) = 0,42; кількість морфо-екологічних груп (W_{me}) = 4,7; різноманіття (за індексом Шеннона-Уївера H_{me}) = 1,5; чисельність (N_{me}) = 5976 (екз. на 1700 пастко-діб); показник екологічної місткості ценозу для НЗК (K_{isme}) = 573,2.

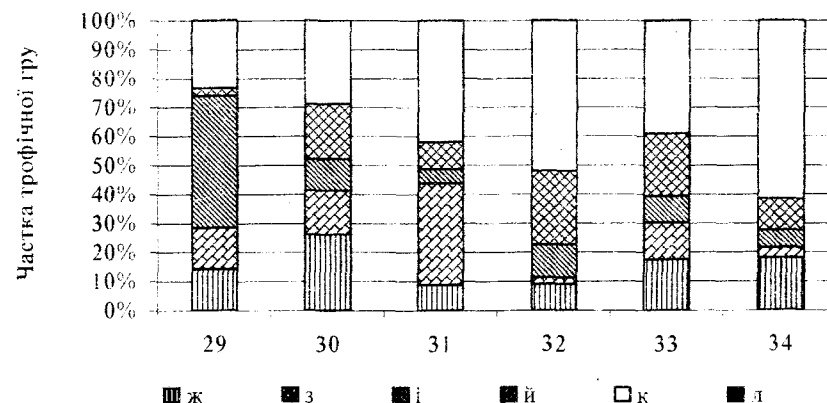


Рис. 5.11. Трофічна структура мезофауни Першотравневого кар'єра ПівнГЗК у 2000 р.: 29-34 – ділянки; ж - некрофаги; з - фітофаги; і – сапрофаги-карболіберанти; й - зоофаги; к - поліфаги; л - сапрофаги-нітроліберанти.

Трофічна структура наземної мезофауни кар'єрів також має розбіжності у структурі (рис. 5.11), але спільною рисою є відсутність сапрофагів-нітроліберантів.

Середнє для НЗК біогеоценозів кар'єрів значення показника складності трофічної структури ($H_{тр}$) становить 1,94; індекс домінування ($S_{тр}$) – 0,31, а показник місткості екотопу для трофоморф $K_{істр} = 704,3$.

На ділянці спонтанного деревного заростання сланцевих розкритих порід НЗК має монодомінантний характер (домінанти – сапрофаги-карболіберанти). В цьому угрупованні субдомінантами є поліфаги, фітофаги та некрофаги. Зоофаги досягають лише межі субрецентів. Індекс домінування трофоморф має середню величину. Вирівняність трофічної структури угруповання є відносно невисокою, як і екологічна місткість екотопу для трофоморф.

Мезофауна трав'янистого заростання сланцевих розкритих порід має бідомінантну структуру трофічної організації. Домінантами тут є поліфаги та фітофаги, частка зоофагів дозволяє віднести їх до рецентів, а сапрофагів-карболіберантів – до субрецентів. Індекс домінування, показник вирівняності, як і для НЗК попередньої ділянки, є середніми. Екологічна місткість екотопу для трофоморф НЗК є дещо більшою, ніж у БГЦ деревного заростання сланців.

Для НЗК пирійно-різнотравних угруповань на наносному суглинистому субстраті характерна бідомінантна трофічна структура (домінанти – поліфаги та некрофаги) з двома субдомінантними групами – зоофагами та фітофагами. Рецентами в цьому угрупованні є сапрофаги-

карболіберанти. Показник домінування трофоморф НЗК в цьому біотопі мінімальний (поміж БГЦ кар'єрів). А індекс різноманіття Шеннона-Уівера (H) має максимальне значення, що свідчить про значну вирівняність структури на рівні цього аспекту (табл. 5.15).

Значна екологічна місткість, яку відображує індекс $K_{іс}$, зумовлена тим, що цей БГЦ є акумулятивним.

Мезофауна піонерних стадій заростання суглинистих розкритих порід має еудомінантний характер трофічної структури (еудомінанти – поліфаги), з однією субдомінантною (зоофаги), двома рецентними (сапрофаги-карболіберанти та некрофаги) та однією субрецентною групою (фітофаги). Для трофічної структури мезофауни цих БГЦ характерне дещо вище середнього значення індексу домінування, а значення інших показників – менше середніх по кар'єру. Еудомінантною є трофічна структура наземної мезофауни і піщаних розкритих порід (еудомінанти – поліфаги). Некрофаги тут є субдомінантами, рецентами представлені двома трофоморфами – зоофагами та сапрофагами-карболіберантами.

Для мезофауни цього біотопу властиве максимальне значення індексу домінування трофоморф. Специфіка формування БГЦ на піщаних розкритих породах відображується через невисокі значення екологічної місткості екотопу для трофоморф (зменшення місткості ніш) та зменшення часткового різноманіття.

Мезофауна кварцитових розкритих порід має монодомінантний характер (домінанти – поліфаги); субдомінантні позиції у цьому угрупованні мають зоофаги та некрофаги, а рецентами тут є сапрофаги-карболіберанти та фітофаги. Збільшена частка субдомінантів та рецентів спричиняє мінімальні значення індексу домінування. Специфіка біогеоценогенезу на розкритих кварцитах полягає у невеликій місткості екологічних ніш трофоморф, проте, слід зважити, що їх склад є типовим для кар'єрів.

Зооіндикація біогеоценозів кар'єрів. Для біогеоценозів кар'єрів із трав'янистим рослинним покривом характерна досить своєрідна індикаторна картина. Специфічні блоки індикації виражені слабо, здебільшого за рахунок груп з середнім рівнем чутливості (табл. 5.16). Так, для трав'янистих угруповань на піщаних розкритих породах характерними групами є Lepidoptera та Hymenoptera, причому лише остання група виявляється специфічною для даних місцевіснвань. Для рудеральних рослинних угруповань на кварцитах блок позитивної індикації складений Curculionidae, Hemiptera, Scarabaeidae, Chilopoda, Cerambycidae, Orthoptera, Dermestidae, Coccinellidae, Diptera та Histeridae і лише три останні групи цього блоку є специфічними індикаторами даного екотопу. Частина блоку з Curculionidae, Hemiptera та Scarabaeidae має подібність з блоком індикаторів сільвофітоценозів на сланцях, а частина – з Chilopoda, Cerambycidae, Orthoptera та Dermestidae – з індикаторним

Таблиця 5.15.

Різнноманіття морфо-екологічної та трофічної структур НЗК кар'єрів

Ділянка / рік зборів	Морфо-екологічна структура				Трофічна структура			
	W	S	H	$K_{іс}$	W	S	H	$K_{іс}$
29 / 2000	5	0,28	2	548	5	0,3	1,94	532
30 / 2000	5	0,47	1,43	942	5	0,22	2,24	1388
31 / 2000	5	0,43	1,39	749	5	0,32	1,89	903
32 / 2000	5	0,41	1,48	603	5	0,36	1,78	658
33 / 2000	4	0,42	1,46	202	5	0,25	2,14	279
34 / 2000	4	0,48	1,29	395	5	0,43	1,64	466

Примітка. Ділянки: 29 – деревне заростання сланців; 30 – деревне заростання суглинків; 31 – трав'янисте заростання сланців; 32 – трав'янисте заростання суглинків; 33 – трав'янисте заростання кварцитів; 34 – трав'янисте заростання пісків; H – загальна чисельність (екз. на 1700 пастко-діб); S – індекс Сімпсона; W – кількість морфо-екологічних та трофічних груп; $K_{іс}$ – індекс екологічної місткості екотопу для морфо-екологічних та трофічних груп НЗК.

блоком наземної мезофауни БГЦ із рудеральним трав'янистим рослинним покривом на суглинках. Специфічним індикаторним блоком останнього БГЦ є Bruchidae та Byrrhidae, а Chrysomelidae відображують подібність даного екоотпу з деревними угрупованнями на сланцях.

Таблиця 5.16.

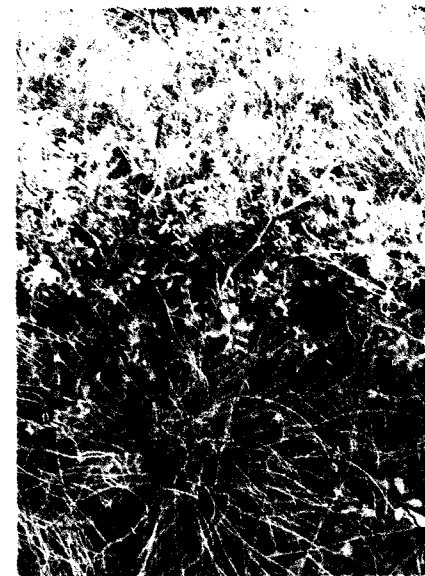
Індикаторні блоки груп наземної мезофауни біогеоценозів
Першотравневого кар'єра

Група	Ділянка						Ic
	29	30	31	32	33	34	
безхребетних							
Chrysomelidae	2	0	0	2	0	0	-1,54
Curculeonidae	2	1	0	0	8	1	-0,3
Hemiptera	2	1	1	1	2	1	0,08
Scarabacidae	2	0	0	1	2	1	-0,46
Tenebrionidae	5	1	1	0	0	0	-1,01
Staphylinidae	3	0	1	1	1	0	-0,38
Lepidoptera	2	1	1	0	0	2	-0,2
Hymenoptera	1	1	1	1	1	2	0,031
Isopoda	1	2	1	1	1	1	-0,21
Catopidae	0	6	0	0	0	0	-2,41
Dermaptera	0	5	0	0	0	0	-1,81
Arachnida	1	2	0	1	1	1	-0,1
Cantaridae	1	1	3	1	0	0	-0,7
Mollusca	0	0	3	1	0	0	-1,28
Meloidae	0	0	6	0	0	0	-2,41
Bruchidae	0	0	0	3	0	0	-2,41
Byrrhidae	0	0	0	3	0	0	-2,41
Chilopoda	0	0	0	2	5	1	-1,25
Cerambycidae	0	0	1	2	3	1	-0,64
Orthoptera	0	0	0	2	3	1	-0,47
Dermestidae	1	0	0	2	3	1	-0,49
Coccinellidae	0	0	0	1	12	1	-1,16
Diptera	0	0	1	1	4	1	-0,22
Histeridae	1	0	1	1	2	1	-0,31
Diplopoda	1	1	1	1	0	1	-0,15
Carabidae	1	1	1	1	1	1	-0,05
Silphidae	1	1	1	1	1	1	-0,26

Примітка. Ділянки: 29 – деревне заростання сланців; 30 – деревне заростання суглинків; 31 – трав'янисте заростання сланців; 32 – трав'янисте заростання суглинків; 33 – трав'янисте заростання кварцитів; 34 – трав'янисте заростання пісків; K3 – коефіцієнт зв'язку; Ic – індивідуальна сполученість.



Степові біогеоценози
балки Мотіка



Степова стадія спонтанного заростання відвалу (Північний ГЗК)



Калиновський ліс:
байрачні біогеоценози



Ділянка Калиновського лісу, яка
знає впливу інфільтраційних вод
підземних вод Північного ГЗК



Курган Дубова могила — степові біогеоценози під впливом забруднення шилом від шламосховища Північного ГЗК



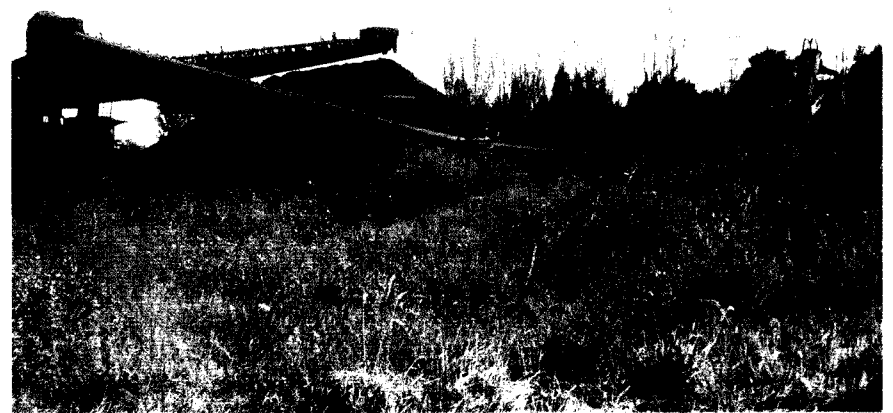
Насадження сосни кримської на відвалі Першотравневого руднику



Біогеоценоз на березі ставка-відстійника пульпонасосної станції Північного ГЗК



Борт Першотравневого кар'єру Північного ГЗК



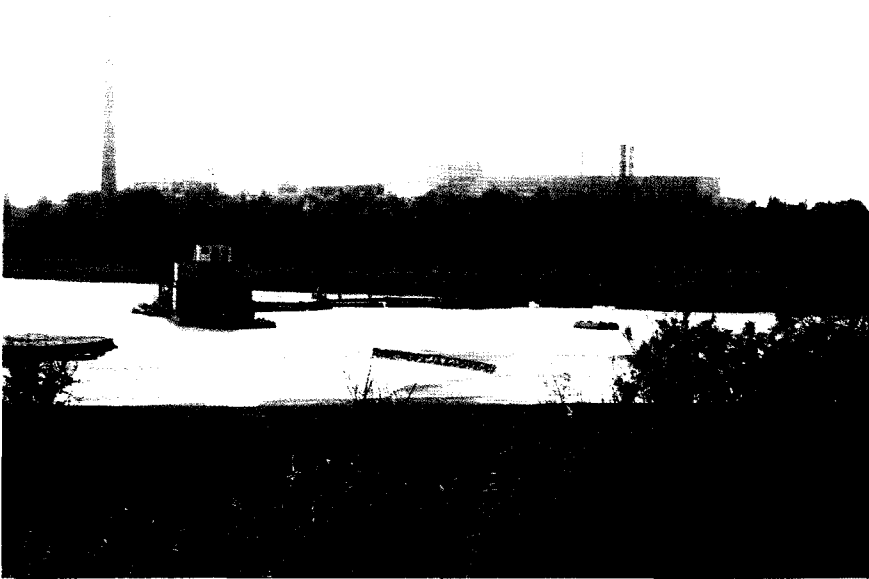
Біогеоценоз поряд зі складом готової продукції Північного ГЗК



Дамба шламосховища Північного ГЗК, спонтанне самозаростання



Пісся шламосховища Північного ГЗК, верня стадія самозаростання



Загальний вигляд промділянки Північного ГЗК

Трав'янисте заростання сланцевих відшарувань характеризується потужним гіпергенезом літологічної основи. Унікальність БГЦ на даних геологічних породах зумовлена також потужною фільтрацією, за рахунок чого НЗК набуває ксерофільних рис. Для даного екоотопу характерний блок індикаторів із високими значеннями показника чутливості – *Cantaridae*, *Mollusca* та *Meloidae*. Сільвофітоценози на суглинистій ґрунтоутвірній основі мають блок індикаторів із більш мезофільних груп: *Isopoda*, *Catorpidae*, *Dermaptera* та *Arachnida*. Екоотоп сільвофітоценозів на сланцевих відшаруваннях, як уже було зазначено, у складі індикаторного блоку має елементи з блоків індикації інших біогеоценозів: з трав'янистих угруповань на сланцях – *Chrysomelidae*, з трав'янистих угруповань на кварцитах – *Curculionidae*, *Hemiptera* та *Scarabaeidae*, із трав'янистих угруповань на піщаних розкритих породах – *Lepidoptera*.

Блок специфічної індикації сільвофітоценозів на сланцях у кар'єрах становлять лише дві групи – *Tenebrionidae* та *Staphylinidae*.

Всі названі групи відображують подібність екоотопу даного БГЦ із згаданими трав'янистими угрупованнями на різноякісній ґрунтоутвірній породі.

Перший індикаторний блок має значення індивідуальної сполученості, близькі до середніх. Для другого блоку також властиві середні негативні значення, і лише *Catorpidae* тут мають мінімальне значення цього показника, тобто вони є специфічним індикатором деревних угруповань на суглинках у кар'єрах. Для третього блоку індикаторів властива також одна група з високим значенням коефіцієнта зв'язку та мінімальним – індивідуальної сполученості. Ця група – *Meloidae* – є специфічною для трав'янистих рудеральних угруповань на сланцях. Блок позитивної індикації специфіки екологічних умов рудеральних трав'янистих угруповань на суглинках – *Bruchidae*, *Byrrhidae* – має мінімальні значення індивідуальної сполученості з екоотопами кар'єра. Всі інші групи індикаторних блоків, крім *Hymenoptera*, яким властиве позитивне значення даного параметра, характеризуються середніми негативними значеннями цього показника.

Блоки негативної індикації екоотопів кар'єрів є неспецифічними. Так, для біотопу ділянки з деревним угрупованням на сланцях блок негативної індикації складений з *Catorpidae* та *Dermaptera*, які є у складі блоків негативної індикації всіх інших біотопів, крім сільвофітоценозів на суглинках.

До складу першого блоку входять також *Mollusca*, *Meloidae*, *Bruchidae*, *Byrrhidae*, *Chilopoda*, *Cerambycidae* та *Orthoptera*, негативний зв'язок яких простежується також і з деревними угрупованнями на суглинках. Складові цього блоку – *Bruchidae*, *Byrrhidae* – є негативними індикаторами всіх біотопів, крім трав'янистих угруповань на суглинках. *Chilopoda* є негативним індикатором деревних угруповань у кар'єрі, відсутні вони і в

трав'янистих угрупованнях на сланцях. Coccinellidae та Diptera є нехарактерними для деревних угруповань кар'єрів. Chrysomelidae характеризуються негативним зв'язком з усіма біотопами, крім деревних угруповань на сланцях та трав'янистих – на суглинках.

Фоновими групами в біогеоценозах кар'єрів є Carabidae і Silphidae. Diptoroda, які мають негативний зв'язок з трав'янистими угрупованнями на кварцитах, представлені на інших ділянках із близькою чисельністю. За значенням χ^2 , яке перевищує критичне, можна стверджувати, що вплив різних екоотопів на мезофауністичні комплекси кар'єрів є достовірним ($\chi^2_{\text{експ}} = 714,45 > \chi^2_{\text{теор}} = 86,66$ при 50 ступенях свободи). Значення коефіцієнта оцінки вірогідності змін даного комплексу за умови впливу досліджених факторів є досить високим ($K = 0,7$). Значення загальної сполученості є відносно невисоким ($T = 0,4$), що дозволяє зробити висновок про високу варіабельність комплексів наземної мезофауни різних біогеоценозів кар'єрів.

Структурна організація угруповань наземної мезофауни залізородних відвалів. Відвали залізородних кар'єрів, які є позитивними елементами рельєфу, займають значно більшу площу, ніж самі кар'єри. Основними екологічними особливостями відвалів є два аспекти – денудація гірських порід, які не властиві денній поверхні, та зміна рельєфу. У нових ґрунтоутворних породах із більшою чи меншою інтенсивністю залежно від якісного складу протікають процеси гіпергенезу. Для екоотопів відвалів характерними є зміни локальних коефіцієнтів зволоження за рахунок фільтраційних процесів, рівнів інсоляції за рахунок різної експозиції та крутизни схилів та поява якісно нових ґрунтоутворних порід. Збори наземної мезофауни проводилися на рекультивашійних ділянках та спонтанно утворених БГЦ відвалів Першотравневого відвалу (ділянки 35-38). На всіх ділянках збори проводили в 1997-1999 р., крім БГЦ із Pinus pallasiаna, частина яких була знищена пожежею навесні 1999 р.

Ділянка 35. Штучні насадження Festuca valesiaca на бермі 3 Першотравневого відвалу. Ділянка знаходиться на плато з невеликими пагорбками. Проективне покриття рослинності становить 75-80%. Ґрунтоутворна порода – суміш суглинків з кварцитами та сланцями, кам'янистість субстрату досягає 60%.

Примітивний розвинутий фрагментарний ґрунт. Елементарні ґрунтові процеси представлені гіпергенезом сланців, соленагромадженням та примітивним гумусонагромадженням. У просторі БГЦ утворюють мозаїку, яка зумовлена неоднорідністю насаджень Festuca valesiaca через різноякісність літологічної основи. Рівень антропогенної трансформації БГЦ 8 балів, а екологічний стан – 7 балів. Екосистеми автономні, зволоження дещо зменшене за рахунок фільтрації.

Ділянка 36. Спонтанні рудеральні угруповання на 3 бермі Першотравневого відвалу. Рослинний покрив, проективне покриття якого досягає 50%, утворений фітоценозами асоціацій Hieracietum (echioidis) poetosum (angustifoliae) Hieracietum (virosum) elytrigietosum (repentis). Ґрунтоутворна порода представлена частково зруйнованими сланцями з домішками кварцитів (до 7%) та суглинку (до 15%).

Ґрунтовий покрив утворює мозаїку від примітивних неповнопрофільних кам'янистих ґрунтів до субстрату з прикметами ґрунтоутворення. Елементарні ґрунтові процеси представлені гіпергенезом сланців, соленагромадженням та примітивним гумусонагромадженням. Мозаїчність просторової організації БГЦ покриву зумовлена кам'янистістю. Рівень антропогенної трансформації БГЦ та екологічний стан 8 балів. Екосистеми є автономними, зволоження значно зменшене за рахунок фільтрації.

Ділянка 37. Спонтанні рудеральні угруповання на 2 бермі Першотравневого відвалу. Рослинний покрив, проективне покриття якого сягає 70%, утворений фітоценозами асоціацій Elytrigietum (repentis) poetosum (angustifoliae), та Coronilletum variaе purum. У ґрунтоутворній породі переважають суглинки з домішками частково зруйнованих сланців та кварцитів. Ґрунтовий покрив утворений примітивними сформованими кам'янистими ґрунтами. Елементарні ґрунтові процеси представлені примітивним гумусонагромадженням та мінералізацією. Простежується мозаїчність просторової організації БГЦ покриву через кам'янистість. Рівень антропогенної трансформації БГЦ та екологічний стан – 8 балів. Екосистеми є автономними.

Ділянка 38. Спонтанні рудеральні угруповання на 1 бермі Першотравневого відвалу. Рослинний покрив, проективне покриття якого становить 55%, утворений Hieracietum (echioidis) poetosum (angustifoliae) Hieracietum (virosum) elytrigietosum (repentis). Ґрунтоутворна порода представлена кварцитами з домішками частково зруйнованих сланців, на яких формуються мозаїки від примітивних фрагментарних кам'янистих ґрунтів до субстрату з ознаками ґрунтоутворення. Мозаїчність просторової організації БГЦ покриву зумовлена кам'янистістю. Рівень антропогенної трансформації БГЦ та екологічний стан 8 балів. Екосистеми є автономними, зволоження значно зменшене за рахунок фільтрації.

Ділянка 39. Штучні насадження сосни кримської на першій бермі Першотравневого відвалу. Стан деревних насаджень відповідає п'ятому бонітету. Проективне покриття деревного ярусу 35-40%. Насадження мертвопокривні на субстраті з ознаками фрагментарного ґрунтоутворення. Літологічною основою ґрунтів є розкритий дрібноуламковий тальковий сланець. В ЕПП переважає потужний гіпергенез сланців та соленагромадження. Аридизація едафотопу зумовлена високим коефіцієнтом фільтрації. Локальний коефіцієнт зволоження з урахуванням

зимового розподілу вологи становить 0,58, без урахування зимового розподілу – 0,63. Рівень антропогенної трансформації БГЦ становить 8 балів, а екологічний стан – 7. Біогеоценози автономні.

Ділянка 40. Штучні мертвопокривні насадження сосни кримської третього бонітету на другій бермі Першотравневого відвалу. Похиле плато (кут нахилу 7-8°) з примітивними розвинутими фрагментарними суглинистими ґрунтами, кам'янистість яких досягає 15-20%. Локальний коефіцієнт зволоження з урахуванням зимового перерозподілу вологи становить 0,67, без урахування перерозподілу – 0,66. В ЕГП переважають гумусонагромадження за примітивним лісовим типом та мінералізація. Рівень антропогенної трансформації БГЦ становить 8 балів, а екологічний стан – 7. Біогеоценози транзитно-автономні.

Ділянка 41. Штучні мертвопокривні насадження сосни кримської другого і третього бонітету на плато третьої берми Першотравневого відвалу. На примітивних розвинутих фрагментарних ґрунтах. Локальний коефіцієнт зволоження становить 0,73, зимовий перерозподіл вологи не виражений. В ЕГП переважають лісове гумусонагромадження та гіпергенез сланців. Рівень антропогенної трансформації БГЦ становить 8 балів, а екологічний стан – 7. Біогеоценози автономні.

Ділянка 42. Насадження *Robinia pseudoacacia* з проективним покриттям 55% на першій бермі Першотравневого відвалу. Плоска берма відсипана тальковими сланцями, на яких формуються примітивні розвинуті фрагментарні ґрунти (кам'янистість становить 80%). Трав'янистий покрив відсутній. В ЕГП переважають потужний гіпергенез сланців та гумусонагромадження за примітивним лісовим типом. Значною мірою виражені гуміфікація та мінералізація. Зволоження ділянки атмосферне, дещо зменшене за рахунок фільтраційних процесів. Локальний коефіцієнт зволоження становить 0,7. Зимовий перерозподіл вологи не виражений. Рівень антропогенної трансформації БГЦ становить 8 балів, а екологічний стан – 7. БГЦ автономного типу.

Ділянка 43. Насадження *Robinia pseudoacacia* з проективним покриттям 65% на другій бермі Першотравневого відвалу. Трав'янистий покрив має проективне покриття 10-15%, представлений угрупованнями, в яких домінують *Galium aparine*, *Elytrigia repens*. Плоска берма відсипана сумішшю суглинок зі сланцями, на яких формуються примітивні розвинуті фрагментарні ґрунти (кам'янистість становить 15%). В ЕГП переважає гумусонагромадження за лісовим типом. Значною мірою виражені гуміфікація та мінералізація. Зволоження ділянки атмосферне, дещо зменшене за рахунок фільтраційних процесів. Локальний коефіцієнт зволоження становить 0,7. Зимовий перерозподіл вологи не виражений. Рівень антропогенної трансформації БГЦ становить 8 балів, а екологічний стан – 7. БГЦ автономного типу.

Інженерно-технічна рекультивация відвалів полягає в нанесенні шару чорнозему потужністю 50 см на розкривні породи. Після цих заходів ділянки підлягають або біологічній рекультивации (висадження деревних порід), або залишаються під природне заростання. Нами проведені дослідження на двох таких ділянках (44-45).

Ділянка 44. Вирівняна ділянка Ганнівського східного відвалу рекультивована чорноземом. Рослинний покрив представлений пірїйно-різнотравними угрупованнями, до складу яких входять фітоценози асоціації *Coronilletum (variae) purum*, *Elytrigietum (repentis) coronilosum (variae)*, *Achillietum (submilefolii) artemisietosum (vulgaris)*. Проективне покриття становить 95%. Ґрунтовий покрив утворений техноземом із вторинно-диференційованими горизонтами. В ЕГП переважають степове гумусонагромадження та перерозподіл по профілю органо-мінеральних сполук. Процеси гуміфікації та мінералізації збалансовані. Екосистеми автономного типу за обміном речовиною та енергією. Біогеоценози утворюють варіації, їх сумісний розвиток зумовлений одним і тим же диференціюючим фактором. Рівень антропогенної трансформації БГЦ становить 8, а екологічний стан – 7 балів. БГЦ автономного типу.

Ділянка 45. Вирівняна ділянка Ганнівського відвалу рекультивована чорноземом. Рослинний покрив представлений штучними угрупованнями *Robinia pseudoacacia* проективне покриття яких становить 65%. Трав'янистий покрив відсутній, зустрічаються лише поодинокі екземпляри *Galium aparine*.

Технозем із вторинно диференційованими горизонтами. В ЕГП переважає лісове гумусонагромадження та перерозподіл по профілю органо-мінеральних сполук. Процеси гуміфікації та мінералізації збалансовані. Екосистеми автономного типу за обміном речовиною та енергією. Біогеоценози утворюють варіації, їх сумісний розвиток зумовлений одним і тим же диференціюючим фактором. Рівень антропогенної трансформації БГЦ становить 8, а екологічний стан – 6 балів. БГЦ автономного типу.

Дослідження структурної організації НЗК проведені на ділянках із трав'янистою рослинністю (діл. 35-38), одна з яких є штучним біогеоценозом (діл. 35). Основу чисельності тут становлять *Silphidae*, *Mollusca*, *Isopoda* і *Hymenoptera* тут є субдомінантами (табл. 5.17). Досить високу чисельність мають також *Hemiptera*, *Carabidae*, *Orthoptera* та *Arachnida*. Дещо менші значення цього показника властиві для угруповань наземної мезофауни трав'янистих біогеоценозів першої берми. Домінантом тут є *Hymenoptera*, а субдомінуючі позиції властиві *Silphidae*, *Hemiptera*, *Carabidae* та *Mollusca*. Для штучних насаджень *Festuca valesiaca* характерними є вирівняні середні значення загальної чисельності. Структура домінування тут не відрізняється від інших ділянок із трав'яни-

Таблиця 5.17.

Загальна чисельність наземної мезофауни в біогеоценозах природного заростання відвалів Першотравневого кар'єра

Група безхребетних	Рік зборів											
	1997			1998				1999				
	Ділянка											
	35	36	37	38	35	36	37	38	35	36	37	38
Mollusca	348	515	1631	895	434	389	1216	867	366	511	1560	822
Isopoda	517	227	177	332	536	230	529	298	497	345	718	271
Arachnida	883	492	1520	378	888	395	2832	370	775	524	3560	300
Diplopoda	242	53	206	185	128	89	623	164	152	23	890	96
Chilopoda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Orthoptera	119	436	651	4	109	14	1422	6	86	4	29	17
Hemiptera	69	84	622	512	61	100	875	634	75	141	976	583
Carabidae	98	436	651	523	126	485	1422	1011	124	692	1681	960
Histeridae	-	-	-	-	1	-	-	-	2	-	-	-
Silphidae	122	770	4817	898	245	550	1894	1762	144	796	2377	1711
Staphylinidae	41	85	173	69	39	23	398	119	51	8	417	96
Scarabaeidae	44	60	164	65	233	36	416	54	66	53	339	53
Dermeestidae	6	12	24	8	7	13	69	12	7	23	76	12
Byrrhidae	-	26	122	157	-	12	172	101	-	7	231	78
Cantaridae	-	3	8	-	-	1	22	-	-	1	24	-
Nitidulidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Coccinellidae	3	-	-	1	1	-	-	2	3	-	-	6
Alleculidae	-	1	1	2	-	2	1	-	-	-	2	-
Tenebrionidae	39	23	23	57	45	32	45	72	50	38	43	49
Meloidae	18	10	121	48	14	-	49	40	33	-	55	40
Cerambycidae	3	22	50	73	3	26	95	78	3	11	85	54
Chrysomelidae	2	7	7	25	-	2	6	25	-	-	13	24
Bruchidae	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Curculionidae	95	640	49	106	65	467	120	69	100	492	147	69
Lepidoptera	29	11	11	21	12	16	24	21	12	11	27	21
Hymenoptera	2705	1188	1184	2426	2230	852	2253	2243	2298	1073	1615	2210
Diptera	144	37	297	190	191	27	121	128	174	23	50	96

Примітка. Ділянки: 35 – насадження *Festuca valesiaca* на кам'янистих суглинках; 36 – рудеральні угруповання на сланцях; 37 – рудеральні угруповання на кам'янистих суглинках; 38 – рудеральні угруповання на кварцитах.

тим покривом на відвалах. Рудеральним угрупованням на кам'янистому субстраті притаманні мінімальні значення загальної чисельності наземної мезофауни. Максимальну чисельність складають також Hymenoptera, а субдомінантами є Silphidae. Висока чисельність притаманна також Curculionidae, Carabidae, Isopoda, Mollusca, Arachnida.

За показником часткової участі таксонів у формуванні наземного зоологічного комплексу найбільш різноманітний НЗК мають штучні угруповання *Festuca valesiaca* (табл. 5.18). Дещо менше значення функціонала Сімпсона властиве наземній мезофауні другої та першої берм. Мінімальне значення цього показника має НЗК рудеральних угруповань третьої берми. Кількість таксономічних груп, які формують НЗК відвалів, приблизно однакова для всіх біотопів. За індексом K_{is} найбільша екологічна місткість властива екотопам другої берми. Дещо менші середні за три роки значення цього функціонала притаманні екотопам першої берми. Мінімальний цей показник для рудеральних угруповань кам'янистого субстрату третьої берми. Для штучних угруповань *Festuca valesiaca* характерна висока розбіжність значень екологічної місткості – від 13825 (вище середнього) у 1997 р. до 6403 (близький до мінімального) у 1999 р. Це відображає деградаційні тенденції цих насаджень, які зумовлені відсутністю самовідновлення рослинного покриву.

Таблиця 5.18.

Біорізноманіття наземної мезофауни в біогеоценозах природного заростання відвалів Першотравневого кар'єра

Рік зборів	1997				1998				1999			
Ділянка	35	36	37	38	35	36	37	38	35	36	37	38
N	5551	5138	12509	6975	5368	3761	14604	8076	5018	4776	14917	7568
S	0,28	0,13	0,20	0,17	0,22	0,13	0,11	0,16	0,25	0,14	0,13	0,17
K_{is}	7075	8365	16948	10404	7068	6053	21550	11465	6403	6728	23423	10679
W	22	23	23	23	21	22	23	22	21	20	25	22

Примітка. Ділянки: 35 – насадження *Festuca valesiaca* на кам'янистих суглинках; 36 – рудеральні угруповання на сланцях; 37 – рудеральні угруповання на кам'янистих суглинках; 38 – рудеральні угруповання на кварцитах; N – загальна чисельність (екз. на 1700 пастко-діб); S – індекс Сімпсона; W – кількість таксонів; K_{is} – індекс екологічної місткості екотопу.

Розбіжності у морфо-екологічній структурі мезофауни рудеральних трав'янистих угруповань на різноякісних розкритих породах можна простежити на рисунках 5.12-5.14. Для мезофауни біогеоценозів природного заростання трав'янистими рослинами першої берми (діл. 38) характерна бідомінантна (атмо- та атмо-гемібіонти) морфо-екологічна структура з трьома субрецидентними групами: атмо-педо-, гемі-педо- та гемібіонтами. Для мезофауни спонтанних рудеральних угруповань на 2 бермі Першотравневого відвалу (діл. 37) на ґрунтоворній породі з переважанням суглинків із домішками частково зруйнованих сланців та кварцитів характерна еудомінантна (атмо-гемібіонти) морфо-екологічна структура із субдомінантами (атмобіонти), частка гемі-педобіонтів та

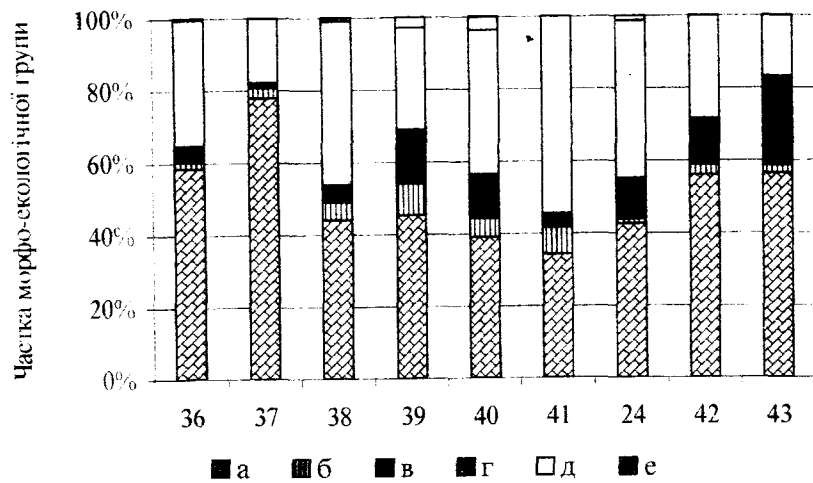


Рис. 5.12. Морфо-екологічна структура мезофауни біогеоценозів відвалів Першотравневого кар'єра ПівнГЗК у 1997 р.: а - атмобіонти; б - гемібіонти; в - педобіонти; г - гемі-педобіонти; д - атмо-гемібіонти; е - атмо-педобіонти

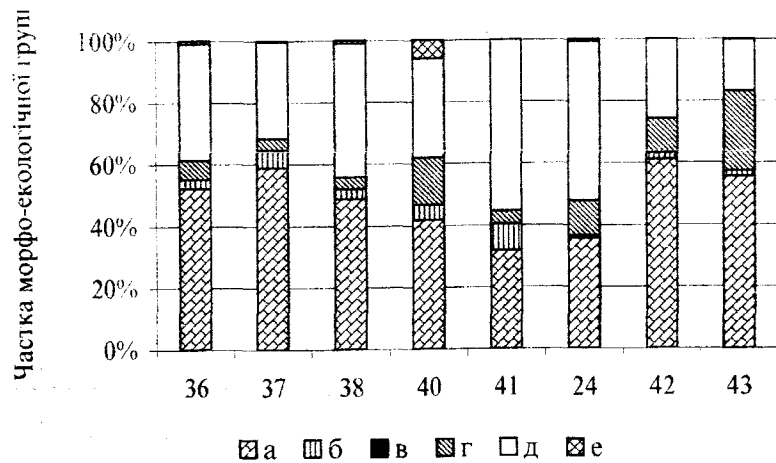


Рис. 5.13. Морфо-екологічна структура мезофауни біогеоценозів відвалів Першотравневого кар'єра ПівнГЗК у 1998 р.: 24-43 – ділянки; а – атмобіонти; б - гемібіонти; в - педобіонти; г - гемі-педобіонти; д - атмо-гемібіонти; е - атмо-педобіонти

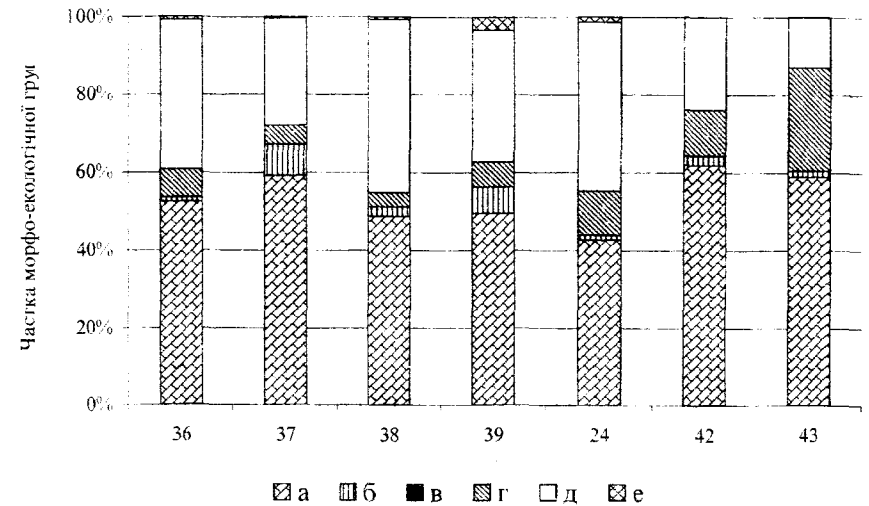


Рис. 5.14. Морфо-екологічна структура мезофауни біогеоценозів відвалів Першотравневого кар'єра ПівнГЗК у 1998 р.: 24-43 – ділянки; а – атмобіонти; б - гемібіонти; в - педобіонти; г - гемі-педобіонти; д - атмо-гемібіонти; е - атмо-педобіонти

гемібіонтів незначна – вони є субрецидентами. У БГЦ зі спонтанними рудеральними угрупованнями на 3 бермі Першотравневого відвалу на частково зруйнованих сланцях із домішками кварцитів та суглинку мезофауна також має еудомінантну морфо-екологічну структуру, але в цьому угрупованні зростає частка атмобіонтів і вони стають домінантами, решта груп є субрецидентними.

Значні зміни структури домінування під впливом ґрунтоутворної породи описуються змінами індексу домінування, який має розбіжність від 0,40 до 0,64. Проте кількість морфо-екологічних груп на всіх ділянках однакова, а зміни відбуваються на рівні часткової участі, що відображує індекс Н, та чисельності. Це зумовлено різною екологічною місткістю ценозів. Слід зауважити, що хоча останній показник має близькі значення для угруповань першої та другої берм, розбіжність в морфо-екологічній структурі цих угруповань суттєва, що відображується ентропійною функцією (H).

Для мезофауни трав'янистих угруповань характерні значно менші показники різноманіття (H) та більші індекси домінування на рівні трофічної структури. Трофічна структура більше тяжіє до бідомінантної (ділянка 36), або домінантної із субдомінантами – 38 ділянка (рис. 5.15-5.17).

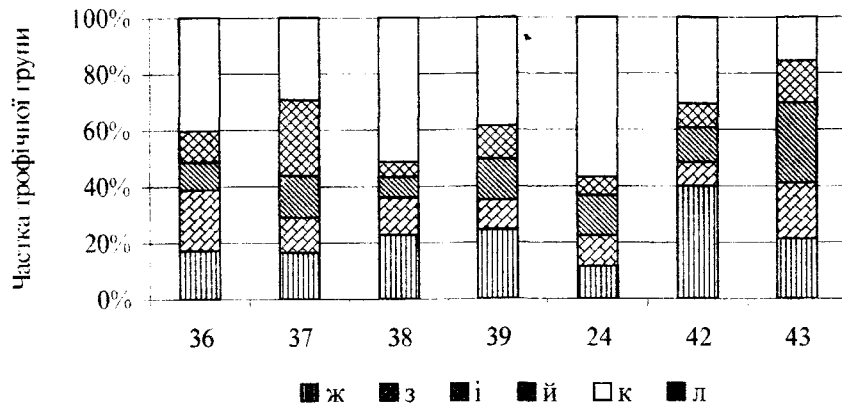


Рис. 5.15. Трофічна структура мезофауни біогеоценозів відвалів Першотравневого кар'єра ПівніГЗК у 1997 р.; ж - некрофаги; з - фітофаги; і - сапрофаги-карболіберанти; й - зоофаги; к - поліфаги; л - сапрофаги-нітроліберанти

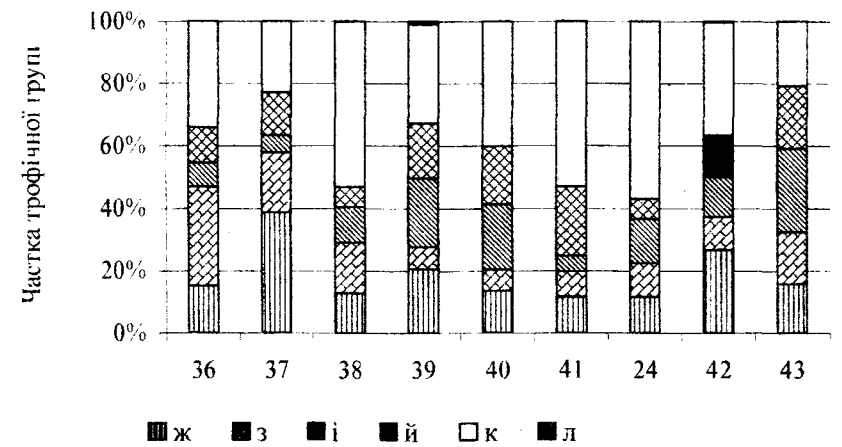


Рис. 5.17. Трофічна структура мезофауни біогеоценозів відвалів Першотравневого кар'єра ПівніГЗК у 1998 р.: 24-43 – ділянки; ж - некрофаги; з - фітофаги; і - сапрофаги-карболіберанти; й - зоофаги; к - поліфаги; л - сапрофаги-нітроліберанти.

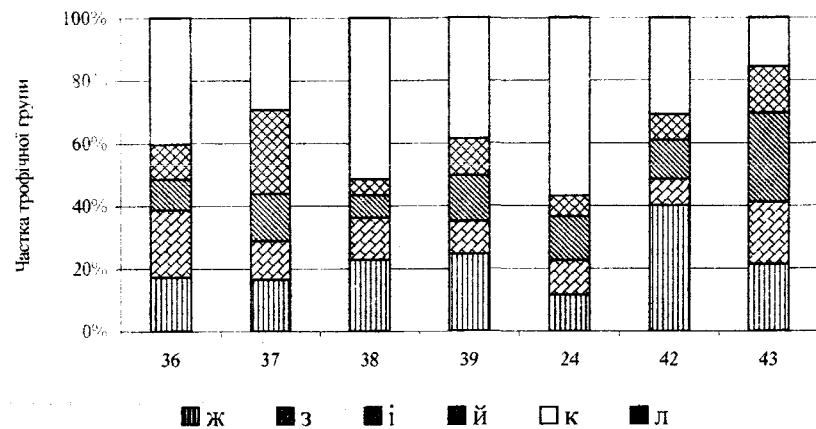


Рис. 5.16. Трофічна структура мезофауни біогеоценозів відвалів Першотравневого кар'єра ПівніГЗК у 1998 р.: 24-43 – ділянки; ж - некрофаги; з - фітофаги; і - сапрофаги-карболіберанти; й - зоофаги; к - поліфаги; л - сапрофаги-нітроліберанти

Pinus pallasiana є перспективною породою для озеленення відвалів [306]. Нами закладено три ділянки для порівняльного аналізу структури наземного зоологічного комплексу в моновидових насадженнях цієї породи (діл. 39-41).

Основу чисельності наземної мезофауни соснових насаджень на всіх ділянках становлять Нумероптера, Arachnida, Isopoda, Carabidae, Staphyidae. За чисельними показниками окремих груп НЗК різних біотопів *Pinus pallasiana* маловаріабельні (табл. 5.19).

Мінімальні значення загальної чисельності властиві наземній мезофауні насаджень *Pinus pallasiana* першої берми в 1998-1999 р. (табл. 5.20). В 1997 р. НЗК цієї ділянки властиве середнє значення загальної чисельності. Екотоп насаджень *Pinus pallasiana* другої берми має НЗК із середньою чисельністю. Максимальне значення чисельності наземної мезофауни насаджень *Pinus pallasiana* на відвалах характерне для екотопів третьої берми. Показники біорізноманіття мезофауни соснових насаджень на відвалах є більш інформативними. Так, максимальний індекс біорізноманіття за Сімпсоном характерний для фауністичних комплексів насаджень третьої берми. Для інших місцевіснвань характерні близькі значення цього показника.

Таблиця 5.19.

Загальна чисельність наземної мезофауни в насадженнях сосни кримської на Першотравневому відвалі ПівніГЗК (екз. на 1700 пастко-діб)

Рік зборів	1997			1998			1999
	Ділянка						
Група							
безхребетних	39	40	41	39	40	41	39
Olygochaeta	4	-	-	-	-	-	-
Mollusca	-	-	-	-	-	-	2
Isopoda	55	47	22	28	56	27	19
Arachnida	60	50	88	55	47	76	27
Diplopoda	16	10	3	13	12	6	9
Chilopoda	0	6	25	7	3	29	4
Orthoptera	-	-	-	-	-	-	2
Dermaptera	10	4	13	1	3	20	1
Hemiptera	15	8	6	22	13	8	4
Carabidae	64	64	191	47	50	202	14
Silphidae	73	53	65	35	52	70	67
Staphylinidae	6	11	10	6	7	9	3
Scarabaeidae	-	-	3	-	1	2	-
Dermestidae	8	-	-	-	-	-	6
Byrrhidae	-	-	-	4	-	-	-
Elateridae	4	-	-	-	-	-	3
Buprestidae	-	-	-	4	-	-	-
Coccinellidae	3	5	-	-	2	10	1
Oedemeridae	-	10	-	3	9	-	-
Mordellidae	-	-	-	-	-	-	2
Tenebrionidae	11	14	-	5	22	-	10
Cerambycidae	-	-	-	1	-	-	1
Chrysomelidae	-	1	3	-	2	5	5
Bruchidae	-	-	-	7	-	-	-
Curculionidae	15	21	29	-	25	34	18
Lepidoptera	3	-	-	-	-	-	2
Hymenoptera	41	80	99	6	61	143	83
Diptera	5	4	-	4	-	-	14

Примітка. Ділянки: 39 – насадження сосни кримської IV бонітету на сланцях; 40 – насадження сосни кримської III бонітету на суглинках сланцевих; 41 – насадження сосни кримської II і III бонітету на суглинках сланцевих.

Кількість таксономічних груп, які утворюють НЗК, максимальна для екотопів першої берми в 1999 р., що пов'язане зі знищенням оточуючих БГЦ унаслідок пожежі та вселенням таксономічних груп рудерального комплексу.

Таблиця 5.20

Біорізноманіття наземної мезофауни в насадженнях сосни кримської на Першотравневому відвалі ПівніГЗК

Рік зборів	1997			1998			1999
	Ділянка						
Ділянка	39	40	41	39	40	41	39
N	393	388	557	244	369	641	297
S	0,12	0,12	0,20	0,12	0,11	0,18	0,15
K _{IS}	768	676	692	462	695	846	710
W	19	17	14	17	18	15	23

Примітка. Ділянки: 39 – насадження сосни кримської (IV бонітету) на сланцях; 40 – насадження сосни кримської III бонітету на суглинках сланцевих; 41 – насадження сосни кримської II й III бонітету на суглинках сланцевих; N – загальна чисельність (екз. на 1700 пастко-діб); S – індекс Сімпсона; W – кількість таксонів; K_{IS} – індекс екологічної місткості екотопу.

Індекс екологічної місткості ценозів має мінімальне значення для екотопів першої берми в 1998 р., дуже низьке для – другої берми в обидва роки досліджень та третьої – в 1997 р. Середні значення цього показника властиві біотопам першої берми в 1999 р. та третьої – в 1998 р. Максимальне значення співвідношення обсягу екологічних ніш та їх кількості, яке відображується індексом K_{IS}, було властиве наземній мезофауні насаджень Pinus pallasiana першої берми в 1997 р.

Для всіх інших біотопів характерні близькі значення цього показника. Лише для екотопів третьої берми характерні НЗК із мінімальною кількістю таксонів.

У цілому, НЗК соснових насаджень має невисокі показники чисельності та біорізноманіття. Для екотопів цих БГЦ характерні низькі значення екологічної місткості. Зважаючи також на нестійкість соснових монокультурних насаджень до пірогенного фактора, виникає питання щодо доцільності використання цієї породи для створення рекультивационних мононасаджень.

Для НЗК біогеоценозів зі штучними насадженнями сосни кримської на третій бермі (діл. 41) характерна еудомінантна (атмо-гемібіонти) морфо-екологічна структура з домінантами (атмобіонтами), рецеденти тут представлені гемібіонтами, а субрецеденти – гемі-педобіонтами (рис. 5.12-5.14). Для мезофауни соснових насаджень на більш кам'янистому субстраті характерна більша частка гемі-педобіонтів, які набувають тут статус рецедентів. У цьому біотопі з'являються й атмо-педобіонти (на рівні субрецедентів). Штучні насадження на сланцевих розкривних породах зумовлюють формування бідомінантної морфо-екологічної структури НЗК: домінують тут атмо- та атмо-гемібіонти, рецедентами є гемі-педобіонти, а субрецедентами – гемібіонти.

Таблиця 5.21.

Загальна чисельність наземної мезофауни насаджень робінії звичайної на Першотравневому відвалі (екз. на 1700 пастко-діб)

Рік зборів	1997			1998			1999		
	Ділянка								
Група									
безхребетних	42	43	24	42	43	24	42	43	24
Olygochaeta	12	-	5	12	-	6	4	-	7
Mollusca	225	639	495	243	624	524	200	660	347
Isopoda	347	1015	565	344	947	549	344	959	382
Arachnida	320	824	300	245	585	353	179	523	440
Diplopoda	1	84	64	-	57	33	-	50	27
Chilopoda	55	-	1	56	-	3	56	-	4
Orthoptera	3	-	2	4	-	-	4	-	-
Dermoptera	22	3	-	14	2	-	14	2	-
Hemiptera	112	142	536	59	140	207	59	123	102
Carabidae	107	135	790	179	124	1204	110	77	542
Silphidae	760	659	582	1258	633	520	1177	767	511
Staphylinidae	1	6	27	3	8	13	6	12	22
Scarabaeidae	13	-	14	16	-	7	14	-	13
Dermestidae	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Byrrhidae	-	4	-	-	3	-	-	5	-
Elatерidae	1	6	-	3	6	-	7	6	-
Coccinellidae	1	2	2	3	3	5	2	5	8
Oedemeridae	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Mordellidae	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Alleculidae	-	2	-	-	4	-	-	3	-
Tenebrionidae	-	-	68	-	-	42	-	-	27
Meloidae	1	5	9	3	1	9	-	-	1
Cerambycidae	1	29	8	3	16	6	6	24	8
Chrysomelidae	-	1	-	-	2	-	-	5	-
Bruchidae	-	-	3	-	-	6	-	-	3
Curculionidae	18	4	37	21	6	30	16	13	43
Neuroptera	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Lepidoptera	31	11	8	12	4	10	7	7	7
Hymenoptera	689	533	1357	623	467	1273	566	350	1972
Diptera	121	51	175	98	42	71	170	13	61

Примітка. Ділянки: 24 – насадження *Robinia pseudoacacia* на суміші суглинків, сланців та кварцитів; 42 – насадження *Robinia pseudoacacia* на талькових сланцях; 43 – насадження *Robinia pseudoacacia* на сланцевих суглинках.

Для соснових насаджень на різноякісних розкривних породах відвалів характерна незначна розбіжність чисельності НЗК. Індекс різноманіття морфо-екологічної структури також має близькі показники. Суттєва розбіжність спостерігається за кількістю морфо-екологічних груп та індексом домінування. В соснових насадженнях на суглинистому субстраті, де мезофауна еудомінантна, та на чисто кам'янистому субстраті, де вона бідомінантна, коефіцієнти домінування рівні. Але НЗК цих ділянок відрізняється тим, що у першому випадку відмічено лише чотири морфо-екологічні групи, а в другому їх шість. Екологічна місткість має дуже низькі значення – мінімальні серед усіх БГЦ відвалів.

Насадження сосни кримської мають НЗК, у якому трофічна структура на суглинках характеризується еудомінантною структурою (поліфаги) із домінантами зоофагами (рис. 5.15-5.17). У соснових насадженнях на сланцевих розкривних породах мезофауни притаманна бідомінантна з субдомінантом та двома рецедентами трофічна структура.

Robinia pseudoacacia також рекомендована для біологічної рекультиваци відвалів. Нами закладено три ділянки для порівняльного аналізу структури наземного зоологічного комплексу в насадженнях цієї породи (діл. 42-43).

Основу комплексів наземної мезофауни становлять *Mollusca*, *Isopoda*, *Arachnida*, *Hemiptera*, *Carabidae*, *Silphidae*, *Hymenoptera*, *Diptera*. Екотони різняться між собою лише структурою домінування. Так, бідомінантні угруповання НЗК характерні для ценозів першої берми в 1997 та другої – в 1999 р. Для решти екоотопів характерні монодомінантні угруповання (табл. 5.21).

Максимальне значення загальної чисельності наземної мезофауни притаманне насадженням *Robinia pseudoacacia* та *Elytrigia repens* у трав'янистому ярусі (табл. 5.22). Дещо менші значення цього показника властиві НЗК насаджень другої берми. Мінімальні значення, очевидно, спостерігаються на першій бермі. За показниками біорізноманіття на рівні кількості таксономічних груп, які беруть участь у формуванні НЗК, виділяється наземна мезофауна екоотопу першої берми в 1997 р. Дещо менша кількість таксонів брала участь у формуванні комплексів мезофауни двох інших ділянок відвальних біотопів у 1997 р.

В 1998 році на усіх ділянках зібрано представників 21 групи. В 1999 р. лише фауністичні угруповання третьої берми мали у своєму складі таку ж кількість груп, НЗК першої та другої берм – 20 груп. Біорізноманіття за частковою участю таксонів, яке відображується індексом Сімпсона, має максимальні значення для таких просторово-часових одиниць, як насадження робінії звичайної на третій бермі в 1999 р., на першій бермі в 1999 р. та на першій бермі в 1998 р.

Таблиця 5.22.

Біорізноманіття наземної мезофауни насаджень робінії звичайної на Першотравневому відвалі

Рік зборів	1997			1998			1999		
Ділянка	42	43	24	42	43	24	42	43	24
N	2845	4156	5048	3199	3674	4871	2941	3604	4527
S	0,17	0,17	0,15	0,22	0,17	0,17	0,22	0,18	0,24
W	24	21	21	20	20	20	19	19	20
K _{IS}	56727	72698	90251	49866	61027	80613	43317	56011	68795

Примітка. Ділянки: 24 – насадження *Robinia pseudoacacia* на суміші суглинків, сланців та кварцитів; 42 – насадження *Robinia pseudoacacia* на талькових сланцях; 43 – насадження *Robinia pseudoacacia* на сланцевих суглинках; N – загальна чисельність (екз. на 1700 пастко-діб); S – індекс Сімпсона; W – кількість таксонів; K_{IS} – індекс екологічної місткості екотопу.

Середні значення функціонала Сімпсона характерні для БГЦ першої та другої берм у 1997 р., другої та третьої берм в 1998 р., а також для другої берми в 1999 р. Мінімальні значення наведеного показника притаманні НЗК насаджень третьої берми. Отже, за частковою участю таксонів найбільше біорізноманіття НЗК властиве насадженням *Robinia pseudoacacia* з підліском із *Ligustrum vulgare* L. на першій бермі.

Максимальні значення екологічної місткості ценозів, яку відображує індекс K_{IS}, характерні для фауністичних комплексів насаджень *Robinia pseudoacacia* третьої берми. Дещо менші значення цього показника властиві для НЗК насаджень на другій бермі, а мінімальні – для штучних ценозів першої берми.

Отже, найбільш стійкими є насадження акації білої з пірієм повзучим та підмаренником чіпким у трав'янистому ярусі, що відображують максимальні значення показника екологічної місткості.

У рекультивційних робінієвих насадженнях на третій бермі відбувається зміна структури домінування з бідомінантною у 1997 році на еудомінантну з домінантом. У першому випадку домінантами є атмо- та атмо-гемібіонти, у другому спостерігалось зростання частки атмо-гемібіонтів. Для акацієвих насаджень другої та першої берм структура домінування морфо-екологічних груп протягом трьох років лишалась незмінною. Для мезофауни робінієвих насаджень характерні середні значення індексу домінування протягом усіх років (табл. 5.23).

Практично не змінюється склад морфо-екологічних груп, а між собою мезофауна досліджених ділянок різниться лише їх співвідношенням. Отже можна стверджувати, що морфо-екологічна та трофічна структури є стабільними та жорстко детермінованими екотопом.

Таблиця 5.23.

Різноманіття морфо-екологічної та трофічної структур НЗК північних відвалів

Ділянка / рік зборів	Морфо-екологічна структура				Трофічна структура			
	W	H	S	K _{IS}	W	H	S	K _{IS}
24/1997	6	1,57	0,38	587	6	1,84	0,37	598
24/1998	6	1,5	0,4	550	6	1,85	0,37	581
24/1999	6	1,57	0,38	587	6	1,84	0,37	598
36/1997	5	1,32	0,47	479	5	2,11	0,26	665
36/1998	5	1,48	0,42	396	5	2,13	0,26	507
36/1999	5	1,42	0,43	481	5	2,12	0,26	622
37/1997	5	0,97	0,64	716	5	2,1	0,26	1463
37/1998	5	1,42	0,45	1253	5	2,23	0,23	1759
37/1999	5	1,49	0,44	1309	5	2,24	0,22	1800
38/1997	5	1,52	0,4	701	5	1,9	0,34	775
38/1998	5	1,43	0,43	768	5	1,91	0,33	899
39/1997	5	1,71	0,37	49	5	2,14	0,26	58
40/1997	5	1,82	0,33	65	5	2,1	0,26	72
40/1998	5	1,92	0,31	65	5	2,16	0,25	70
41/1998	4	1,49	0,42	80	5	1,83	0,36	94
41/1997	4	1,47	0,42	71	5	1,84	0,35	85
42/1997	6	1,54	0,41	339	6	2,18	0,25	433
42/1998	5	1,42	0,45	324	6	2,07	0,28	460
42/1999	5	1,42	0,45	300	6	2,04	0,28	424
43/1997	5	1,52	0,41	441	5	2,3	0,21	590
43/1998	5	1,52	0,4	398	5	2,29	0,21	529
43/1999	5	1,44	0,43	0	5	2,28	0,21	0

Примітка. Ділянки: 24 – насадження *Robinia pseudoacacia* на суміші суглинків, сланців та кварцитів; 36 – рудеральні угруповання на сланцях; 37 – рудеральні угруповання на кам'янистих суглинках; 38 – рудеральні угруповання на кварцитах; 39 – насадження сосни кримської IV бонітету на сланцях; 40 – насадження сосни кримської III бонітету на суглинках сланцевих; 41 – насадження сосни кримської II й III бонітету на суглинках сланцевих; 42 – насадження *Robinia pseudoacacia* на талькових сланцях; 43 – насадження *Robinia pseudoacacia* на сланцевих суглинках; N – загальна чисельність (екз. на 1700 пастко-діб); S – індекс Сімпсона; W – кількість таксонів; K_{IS} – індекс екологічної місткості екотопу.

Протягом трьох років практично незмінним лишалося співвідношення трофічних груп у робінієвих насадженнях з підліском із бирючини (діл. 42). Угруповання НЗК були бідомінантними, в них домінували полі- та некрофаги. Сапрофаги-карболіберанти, фіто- та зоофаги займали тут рецентні позиції. Еудомінантна трофічна структура (поліфаги) притаманна

НЗК білоакацієво-пирійних БГЦ на третій бермі. В цьому угрупованні виражені також субдомінанти – сапрофаги-карболіберанти (діл. 24).

Особливу увагу привертає трофічна структура наземної мезофауни в акацієвих насадженнях на другій бермі (діл. 43). Угруповання тут монодомінантні (домінують сапрофаги-карболіберанти), а полі-, фіто-, некро- та зоофаги є субдомінантами. Слід зазначити, що в усіх угрупованнях робінії звичайної на відвалах трофічна структура мезофауни має невисокі індекси домінування. Для неї властиві досить високі показники ентропійної функції. В цьому біотопі відмічені невисокі показники індексу екологічної місткості.

Структура мезофауни відвалів рекультивованих чорноземом. Значення загальної чисельності наземної мезофауни рекультивованих екотопів не дуже різняться (табл. 5.24.). Загальна чисельність НЗК має коливання в різних біотопах від 2200 до 2700 екземплярів у різні роки.

Таблиця 5.24.

Біорізноманіття наземної мезофауни біогеоценозів рекультивованих відвалів

Рік зборів	1997		1998	
Ділянка	45	44	45	44
N	2770	2508	2482	2213
S	0,12	0,16	0,10	0,16
K _{IS}	5781	4285	5138	4038
W	27	23	26	24

Примітка. Ділянки: 44 – пирійно-різнотравні угруповання; 45 – насадження *Robinia pseudoacacia*; N – загальна чисельність (екз. на 1700 ластко-діб); S – індекс Сімпсона; W – кількість таксонів; K_{IS} – індекс екологічної місткості екотопу.

Показники біорізноманіття НЗК цих біотопів мають суттєвіші відмінності. Так, зооценозам різнотравних угруповань притаманні вищі значення показника часткової участі таксонів (індексу S) у формуванні НЗК, ніж зоологічним комплексам штучних насаджень *Robinia pseudoacacia*. Проте в біотопах цієї деревної породи відмічено на чотири економічні групи більше, ніж у різнотравних угрупованнях. За індексом екологічної місткості, НЗК насаджень *Robinia pseudoacacia* також є потужнішими, ніж трав'янисті рудеральні угруповання. Слід відмітити, що екологічна специфіка біотопів призводить до зміни структури домінування на рівні субдомінантів. На ділянках відвалів, рекультивованих чорноземом, відмічені зміни структури домінування при спонтанному трав'янистому заростанні.

На насипному шарі чорнозему (педоземі) як в акацієвих насадженнях (діл. 45), так і в різнотравному БГЦ (діл. 44) домінують Silphidae (табл. 5.25.). Субдомінантами тут є Arachnida, Chilopoda, Dermaptera та

Таблиця 5.25.

Загальна чисельність та біорізноманіття наземної мезофауни біогеоценозів рекультивованих відвалів (екз. на 1700 пастко-діб)

Група	Рік зборів		1997		1998	
			Ділянка			
безхребетних	45	44	45	44	45	44
Olygochaeta	32	11	58	21	58	21
Mollusca	115	110	92	116	92	116
Isopoda	174	139	152	127	152	127
Arachnida	266	240	195	316	195	316
Diplopoda	115	121	129	140	129	140
Chilopoda	241	179	211	146	211	146
Orthoptera	5	4	5	4	5	4
Dermaptera	231	-	257	-	257	-
Homoptera	7	3	10	6	10	6
Hemiptera	198	4	94	2	94	2
Carabidae	101	101	196	103	196	103
Histeridae	2	2	-	2	-	2
Silphidae	731	771	567	663	567	663
Staphylinidae	225	171	209	-	209	-
Pselaphidae	-	-	-	72	-	72
Scarabaeidae	69	2	51	-	51	-
Dermestidae	7	10	7	-	7	-
Byrrhidae	6	-	5	6	5	6
Cantharidae	-	-	-	2	-	2
Elateridae	4	4	4	-	4	-
Buprestidae	16	-	8	-	8	-
Nitidulidae	-	-	-	5	-	5
Tenebrionidae	42	47	36	-	36	-
Meloidae	7	-	4	-	4	-
Cerambycidae	10	26	8	50	8	50
Chrysomelidae	9	-	16	-	16	-
Bruchidae	-	-	-	23	-	23
Curculionidae	22	54	37	-	37	-
Lepidoptera	15	1	6	37	6	37
Hymenoptera	120	493	125	366	125	366
Diptera	-	15	-	6	-	6

Примітка. Ділянки: 44 – пирійно-різнотравні угруповання; 45 – насадження *Robinia pseudoacacia*.

Staphylinidae. Чисельними тут є також Hemiptera, Carabidae, Hymenoptera. Для наземної мезофауни різнотравних угруповань субдомінантами є Hymenoptera, решта згаданих груп відносяться до чисельних.

Штучні насадження акації білої на цих ділянках зумовлюють формування НЗК зі сталою структурою домінування, в цих угрупованнях змінюється лише частка атмо-гемібіонтів (від субдомінантів до домінантів). Розбіжності морфо-екологічної структури під трав'янистою рослинністю мають характер значних – від бідомінантної в 1997 р. до еудомінантної з субдомінантом в 1998 р. Для трофічної організації властива більш стала структура домінування. Показники різноманіття для трофічної структури також є більш стабільними, ніж для морфо-екологічної (табл. 5.26.).

Таблиця 5.26.

Різноманіття морфо-екологічної та трофічної структур НЗК рекультивованих відвалів

Ділянка / рік зборів	Морфо-екологічна структура				Трофічна структура			
	W	H	S	K _{IS}	W	H	S	K _{IS}
44/1997	6	1,78	0,35	335	6	2,21	0,23	395
44/1998	6	1,41	0,52	219	6	2,22	0,23	353
45/1997	6	1,88	0,34	374	6	2,33	0,21	444
45/1998	6	1,99	0,29	361	6	2,4	0,2	410

Примітка. Ділянки: 44 – пирійно-різнотравні угруповання; 45 – насадження *Robinia pseudoacacia*; H – загальна чисельність (екз. на 1700 пастко-діб); S – індекс Сімпсона; W – кількість морфо-екологічних та трофічних груп; K_{IS} – індекс екологічної місткості екоотопу.

В цілому, для морфо-екологічної структури наземної мезофауни БГЦ відвалів притаманні значні розбіжності в структурі домінування і величинах екологічної місткості, що зумовлено нестабільною структурою ценозів.

Структура наземної мезофауни відвалів підзони середніх степів. Ґрунтотвірні процеси на відвалах південної частини Криворіжжя мають свою специфіку через декілька причин: за географією ґрунтів ця частина міста знаходиться у підзоні південних чорноземів, утворення яких зумовлене більшою аридизацією клімату, ніж для чорноземів звичайних.

Розкривні породи південних відвалів Криворіжжя також істотно відрізняються за складом від північних. Тут переважають мергелі, кварцити, кварцові сланці. Індикація елементарних ґрунтових процесів проводилася на семи ділянках, які знаходяться в межах Інгулецького ГЗК (діл. 46-51).

Ділянка 46. Підніжжя відвалу кар'єра 1-6 ІнГЗК біля селища Степове. Плоска ділянка з фітоценозами асоціацій *Coronilletum variae purum*, *Achilleetum (submilefolii) artemisietosum (vulgaris)*, *Elytrigietum (repentis) poosum (angustifoliae)* [Білик і ін., 1975] проективне покриття якої становить 85-

90%. Значну частку мають також *Lathyrus tuberosus*, *Trifolium campestre* та інші.

Примітивний сформований карбонатний суглинистий ґрунт. В ЕГП переважають степове гумусонагромадження та, незначною мірою, карбонатизація. Біогеоценози утворюють варіації, сумісний розвиток яких зумовлений одним і тим же диференціюючим фактором. Рівень антропогенної трансформації БГЦ та екологічний стан становить сім балів. Екосистеми автономного типу за обміном речовини та енергії.

Ділянка 47. Перша берма відвалу кар'єра 1-6 ІнГЗК біля селища Степове. Плоска ділянка з трав'янистою рослинністю, проективне покриття якої становить 35-40%. Фітоценози належать до асоціацій *Diplotaxietum (muralis) artemisietosum (vulgaris)* та *Melilotetum (albi-officinalis)*.

Мергелистий карбонатний субстрат з ознаками ґрунтоутворення. В ЕГП переважають потужна карбонатизація, гіпергенез мергелів та слабо виражене гумусонагромадження за аридним примітивним типом. Біогеоценози утворюють варіації, сумісний розвиток яких зумовлений одним і тим же диференціюючим фактором. Рівень антропогенної трансформації БГЦ та екологічний стан становлять 8 балів. Екосистеми автономного типу за обміном речовини та енергії.

Ділянка 48. Четверта берма відвалу кар'єра 1-6 ІнГЗК біля селища Степове. Плоска ділянка з рослинністю, проективне покриття якої становить 15-20%. Рослинний покрив утворений фітоценозами асоціацій *Diplotaxietum (muralis) artemisietosum (vulgaris)* та *Diplotaxietum (muralis) artemisietosum (absinthii)*.

Примітивний слабосформований фрагментарний карбонатний ґрунт. В ЕГП переважають гіпергенез сланців та слабо виражене гумусонагромадження за аридним примітивним типом. Біогеоценози утворюють мозаїку, яка зумовлена літологічним складом розкривної відсипки (кварцити та кварцитові сланці). Рівень антропогенної трансформації БГЦ та екологічний стан становлять 8 балів. Екосистеми автономного типу за обміном речовини та енергії.

Ділянка 49. П'ята берма відвалу кар'єра 1-6 ІнГЗК біля селища Степове. Плоска ділянка з рослинністю, у складі якої фітоценози асоціацій *Melilotetum (albi-officinalis)*, їх проективне покриття становить 75-80%.

Примітивний слабосформований карбонатний ґрунт. В ЕГП переважають виражене гумусонагромадження за аридним примітивним типом та потужна мінералізація. Біогеоценози утворюють мозаїку, яка зумовлена літологічним складом розкривної відсипки (кварцити). Рівень антропогенної трансформації БГЦ та екологічний стан становлять 8 балів. Екосистеми автономного типу за обміном речовини та енергії.

Ділянка 50. Вершина старого відвалу (45-50 років) непрацюючого кар'єра ІнГЗК біля селища Візірка. Плоска ділянка з деревною

рослинністю, у складі якої переважають *Elaeagnus angustifolia*, *Armeniaca vulgaris*, *Malus domestica*, *Ulmus pumila*, проективне покриття 35-40%. Трав'янистий покрив представлений *Elytrigia repens*, *Poa angustifolia*, *Festuca valesiaca*, *Coronilla varia*, *Lathyrus tuberosus*, їх проективне покриття становить 60-65%.

Примітивний сформований карбонатний суглинистий кам'янистий ґрунт. В ЕПП переважає виражене гумусонагромадження за степовим та лісовим типами і потужною карбонатизацією. Біогеоценози утворюють мозаїку, яка зумовлена літологічним складом розкривної відсіпки. Рівень антропогенної трансформації БГЦ становить 8 балів, а екологічний стан – 6-7. Екосистеми автономного типу обміну речовини та енергії.

Ділянка 51. Вершина старого відвалу (45-50 років) непрацюючого кар'єра ІнГЗК біля селища Візірка. Плоска ділянка з трав'янистою рослинністю (проективне покриття становить 55-60%), фітоценози належать до асоціацій *Festucetum (valesiaca) poosum (angustifoliae)* [Білик і др., 1973], *Festucetum (valesiaca) poosum (compressae)* [Ткаченко та ін., 1987], *Coronilletum (variae) purum* [Осичнюк та ін., 1976], *Lathyretum tuberosi purum*, *Hieracietum (virosi) grindelietosum (squarrosae)*.

Примітивний сформований карбонатний суглинистий кам'янистий ґрунт. В ЕПП переважають виражене гумусонагромадження за сухо-степовим типом та потужна карбонатизація. Біогеоценози утворюють мозаїку, яка зумовлена літологічним складом розкривної відсіпки. Рівень антропогенної трансформації БГЦ становить 8 балів, а екологічний стан – 7. Екосистеми автономного типу обміну речовини та енергії.

За загальною чисельністю найпотужніший комплекс наземної мезофауни властивий різнотравно-пирійним угрупованням підніжжя відвалу (табл. 5.27). В ньому домінують *Hymenoptera* та *Silphidae* (бідомінантне угруповання), субдомінантами тут є *Arachnida* та *Isopoda*. Висока чисельність властива *Tenebrionidae*, *Scarabaeidae*, *Carabidae* та *Mollusca*. Дещо менші значення згаданого показника властиві наземній мезофауні ділянок на першій та п'ятій бермах відвалу кар'єру 1-6. Проте НЗК цих біотопів має різну структуру домінування. Так, основу зоологічних комплексів біогеоценозів мергелистих розкривних порід становлять *Isopoda*, а *Hymenoptera* у цьому біотопі є субдомінантами. Для мезофауністичних угруповань біогеоценозів суглинистих карбонатних розкривних порід характерне домінування двох груп – *Silphidae* та *Mollusca*. Субдомінантами в цих угрупованнях також є *Hymenoptera*, але зі значно меншою чисельністю, ніж на мергелях (табл. 5.27).

Середні значення загальної чисельності притаманні наземній мезофауні кварцито-сланцевих розкривних порід. У цих угрупованнях домінують *Isopoda*, *Hymenoptera* тут є субдомінантами. Досить цікавим явищем є мінімальні значення загальної чисельності наземної мезофауни на ділянках

Таблиця 5.27.

Загальна чисельність та біорізноманіття НЗК біогеоценозів відвалів у підзоні південних степів (екз. на 1700 пастко-діб)

Рік зборів	1998						1999					
	Ділянка											
Група	46	48	47	49	51	50	48	46	47	49	50	51
безхребетних	46	48	47	49	51	50	48	46	47	49	50	51
Mollusca	352	24	343	2183	1530	2299	24	328	337	1478	1709	1066
Isopoda	1878	3002	4406	692	39	95	3319	1774	3909	435	112	66
Arachnida	1094	290	141	168	141	80	301	878	153	79	70	212
Diplopoda	-	41	80	170	26	4	13	-	102	90	6	28
Chilopoda	6	16	16	6	-	-	8	26	12	8	-	-
Orthoptera	5	42	31	5	-	1	11	49	16	2	1	49
Dermaptera	3	-	-	15	-	1	-	6	-	9	10	-
Hemiptera	8	39	30	5	55	31	19	9	29	3	7	40
Carabidae	359	75	60	314	72	60	34	363	48	171	76	56
Histeridae	2	-	20	39	-	-	-	8	16	11	-	-
Silphidae	2287	1	65	3282	116	276	-	2235	89	2251	397	163
Staphylinidae	20	13	2	45	-	2	7	20	2	17	11	-
Pselaphidae	-	-	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-
Scarabaeidae	332	44	33	29	107	9	22	325	18	23	10	74
Dermestidae	17	1	-	-	-	-	-	12	-	-	-	-
Byrrhidae	12	-	-	11	65	-	-	2	-	8	-	55
Cantharidae	-	-	-	-	5	2	-	-	-	-	-	-
Cleridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ptinidae	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-
Elateridae	2	3	-	9	-	1	1	6	-	6	1	-
Buprestidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitidulidae	-	72	-	8	-	-	22	-	-	3	-	-
Coccinellidae	8	8	14	5	-	1	3	5	6	1	2	-
Tenebrionidae	260	-	-	16	230	136	-	229	-	11	135	191
Cerambycidae	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	5	-
Chrysomelidae	-	5	-	5	-	-	2	-	-	5	-	-
Curculionidae	26	6	3	20	31	9	3	28	4	15	9	32
Neuroptera	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	2
Lepidoptera	2	4	-	39	3	7	1	5	-	28	1	3
Hymenoptera	2470	1163	1356	893	1263	478	446	3300	1588	574	553	1276
Diptera	40	12	23	106	7	22	4	40	17	-	16	7

Примітка. Ділянки: 46 – пирійно-різнотравні угруповання на суглинках свіжуватих; 47 – рудеральні угруповання на мергелях; 48 – рудеральні угруповання на кварцитах та сланцях; 49 – рудеральні угруповання на суглинках сухих; 50 – деревні угруповання на старому відвалі; 51 – типчакотноконогові угруповання на старому відвалі.

старих відвалів як із деревною, так і з трав'янистою рослинністю, що може бути зумовлене або "відпрацьованими" механізмами конкуренції, або меншою інтенсивністю енергетично-речовинного обміну через значну окарбоначеність ґрунту. Структура домінування тут також специфічна: домінантами НЗК є Mollusca як у біогеоценозах із трав'янистим, так і з деревним та трав'янистим рослинним покривом. Біогеоценози з рудеральними трав'янистими угрупованнями тут відрізняє участь Nuphar peltata як субдомінантів.

За індексом часткової участі таксонів максимальне біорізноманіття властиве зооценозам кам'янистих розкритих порід. Близькі значення цього показника характерні також для мергелистих розкритих порід та деревних угруповань на старому відвалі (табл. 5.28). За кількістю таксономічних груп, які формують комплекси наземної мезофауни, виділяється угруповання буркуну на п'ятій бермі. Досить значна кількість таксонів характерна для НЗК підніжжя відвалу кар'єра 1-6. Середня кількість таксонів характерна для наземної мезофауни деревних угруповань на старих відвалах та на четвертій бермі нового відвалу. За значенням індексу екологічної місткості БГЦ підніжжя відвалу кар'єра 1-6 мають найбільший

Таблиця 5.28.

Біорізноманіття НЗК біогеоценозів відвалів у підзоні південних степів

Рік зборів		1998					
Ділянка		46	48	47	49	51	50
N		9183	4861	6624	8070	3692	3520
S		0,2	0,44	0,49	0,26	0,3	0,46
W		21	20	17	25	16	20
K ₁₅		51760	19110	18569	53359	14016	14092
Рік зборів		1999					
Ділянка		48	46	47	49	50	51
N		4240	9648	6346	5230	3131	3320
S		0,63	0,22	0,45	0,29	0,35	0,26
W		18	21	16	23	19	16
K ₁₅		9797	52639	17812	31463	14156	13395

Примітка. Ділянки: 46 – пірийно-різнотравні угруповання на суглинках свіжуватих; 47 – рудеральні угруповання на мергелях; 48 – рудеральні угруповання на кварцитах та сланцях; 49 – рудеральні угруповання на суглинках сухих; 50 – деревні угруповання на старому суглинному відвалі; 51 – типчакково-тонконогові угруповання на старому суглинному відвалі; N – загальна чисельність (екз. на 1700 пастко-діб); S – індекс Сімпсона; W – кількість таксонів; K₁₅ – індекс екологічної місткості екотопу.

екологічний простір (для НЗК). Дещо менші значення функціонала K₁₅ характерні для деревних угруповань старих відвалів. Середні значення цього показника властиві екотопам першої берми, іншим притаманні мінімальні значення.

Морфо-екологічна структура НЗК суглинного підніжжя відвалу має бідомінантний характер (атмо- та атмо-гемібіонти) з однією субдомінантною групою – гемі-педобіонтами. Наземна мезофауна першої мергелистої берми відвалу еудомінантна (гемі-педобіонти) із субдомінантною групою (атмо-гемібіонтами). На четвертій кам'янистій бермі структура домінування морфо-екологічних груп подібна до НЗК мергелистої берми. НЗК п'ятої берми з буркуною стадією заростання суглинка має специфічний розподіл морфо-екологічних груп: еудомінантами тут є атмобіонти, решта груп досягає межі рецедентів. Для БГЦ спонтанного деревного заростання характерний НЗК з еудомінантною морфо-екологічною структурою (еудомінанти – атмобіонти, рецеденти – атмо-гемібіонти) (рис. 5.18, 5.20). Мінімальні значення індексу домінування властиві морфо-екологічній структурі мезофауни підніжжя відвалу з бідомінантними угрупованнями, а максимальні значення цього показника характерні для НЗК п'ятої берми. Для ентропійної функції часткової участі характерний протилежний розподіл: найбільш вирівняними угрупованнями у плані морфо-екологічної структури є НЗК підніжжя відвалу (табл. 5.29). Для мезофауни підніжжя відвалу характерна полідомінантна трофічна структура (домінують поліфаги, некрофаги та сапрофаги-карболіберанти). Рецедентами в цьому угрупованні є зоофаги (рис. 5.19, 5.21). На мергелис-

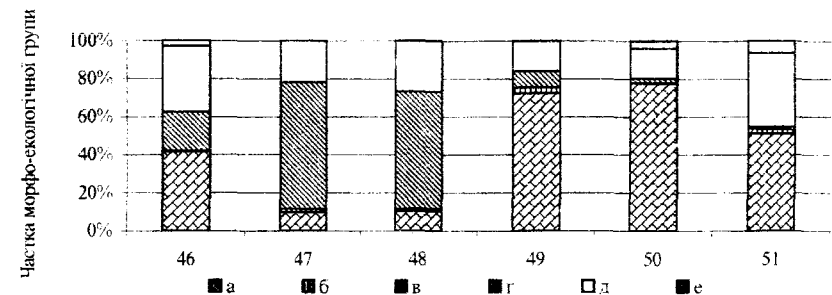


Рис. 5.18. Морфо-екологічна структура мезофауни відвалів кар'єра 1-6 ІНЗК у 1997 р.: 46-51 – ділянки; а - атмобіонти; б - гемібіонти; в - педобіонти; г - гемі-педобіонти; д - атмо-гемібіонти; е - атмо-педобіонти

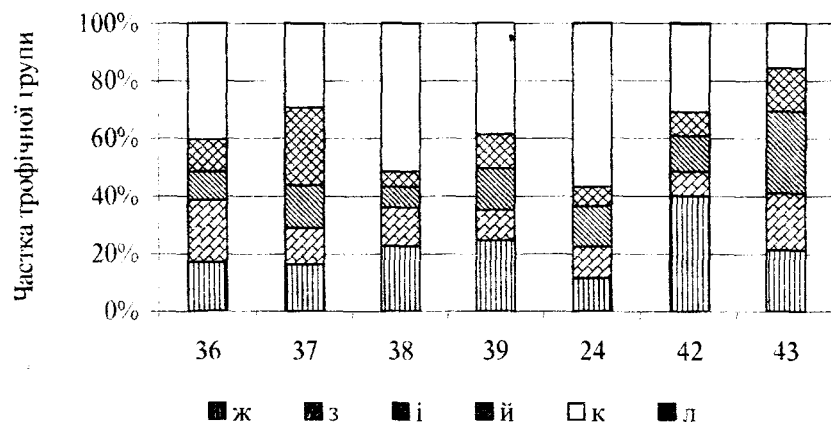


Рис. 5.19. Трофічна структура мезофауни відвалів кар'єра 1-6 ІнГЗК у 1997 р.: 46-51 – ділянки; ж - некрофаги; з - фітофаги; і - сапрофаги-карболіберанти; й - зоофаги; к - поліфаги; л - сапрофаги-нітроліберанти

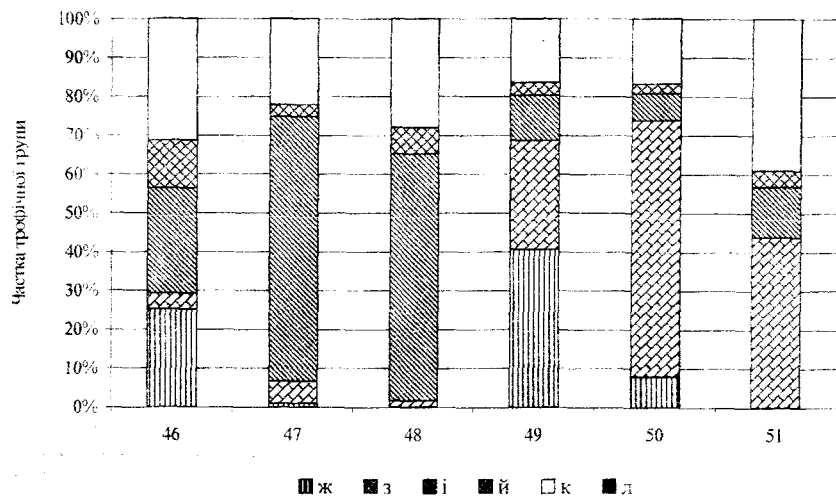


Рис. 5.20. Морфо-екологічна структура мезофауни відвалів кар'єра 1-6 ІнГЗК у 1997 р.: 46-51 – ділянки; ж - атмобіонти; з - гемібіонти; і – педобіонти; й - гемі-педобіонти; к - атмо-гемібіонти; л - атмо-педобіонти

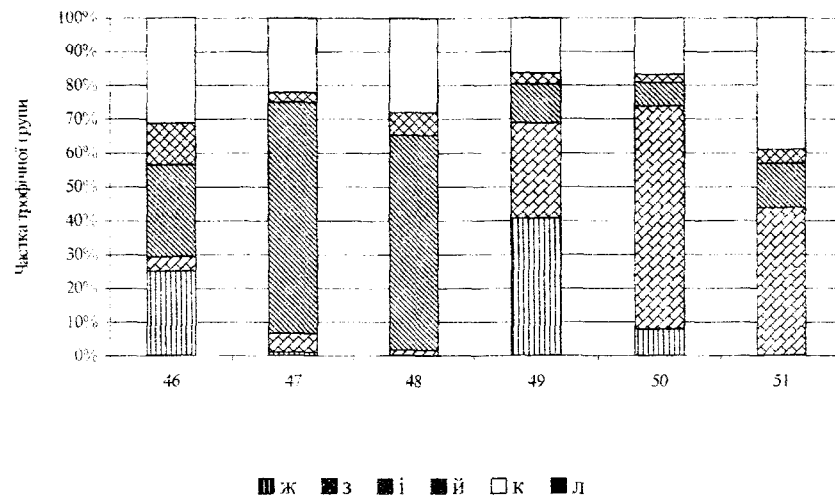


Рис. 5.21. Трофічна структура мезофауни відвалів кар'єра 1-6 ІнГЗК у 1997 р.: 46-51 – ділянки; ж - некрофаги; з - фітофаги; і - сапрофаги-карболіберанти; й - зоофаги; к - поліфаги; л - сапрофаги-нітроліберанти

тому субстраті першої берми формується НЗК, трофічна структура якого має еудомінантний характер із субдомінантною групою (сапрофаги-карболіберанти – еудомінанти, а поліфаги – субдомінанти).

Подібний розподіл трофічних груп має мезофауна четвертої кам'янистої берми. У БГЦ буркунової стадії заростання трофічна структура НЗК бідомінантна. Тут домінують фіто- та некрофаги із субдомінантною та рецедентною групами (поліфаги та сапрофаги-карболіберанти відповідно). У трав'янистих БГЦ старих відвалів мезофауна має бідомінантну трофічну структуру (полі- та фітофаги тут є домігантами).

В деревних угрупованнях спонтанного заростання старих відвалів еудомінантами є фітофаги, а поліфаги займають лише субдомінантну позицію. Максимальними значеннями ентропійного індексу характеризується трофічна структура мезофауни спонтанних деревних угруповань на старому відвалі та НЗК підніжжя відвалу, мінімальними – НЗК кам'янистої берми.

Для індексу домінування розподіл дещо інший: найбільшим показником описується трофічна організація НЗК першої мергелевої берми, а найменшим – підніжжя відвалу. Найменша екологічна місткість властива ектопам старих відвалів, що, вірогідно, зумовлено значною карбонатністю ґрунтів та браком вологи. Максимальний цей показник мають БГЦ підніжжя відвалу (аккумулятивна позиція).

Таблиця 5.29.
Різноманіття морфо-екологічної та трофічної структур НЗК біогеоценозів відвалів у підзоні південних степів

Ділянка / рік зборів	Морфо-екологічна структура				Трофічна структура			
	W	H	S	K _{IS}	W	H	S	K _{IS}
46/1996	5	1,7	0,34	997	5	2,1	0,25	1125
46/1997	5	1,68	0,64	1928	5	2,04	0,27	1142
47/1996	5	1,3	0,5	561	5	1,31	0,52	541
47/1997	5	1,3	0,5	561	5	1,31	0,52	541
48/1996	4	1,35	0,46	426	5	1,29	0,49	438
48/1997	4	1	0,64	256	4	0,99	0,65	248
49/1996	5	1,23	0,56	594	5	1,99	0,29	856
49/1997	5	1,18	0,58	385	5	1,92	0,3	634
50/1997	5	1,23	0,55	263	5	1,76	0,37	363
51/1996	5	1,48	0,42	390	5	1,78	0,34	442
51/1997	5	1,52	0,41	562	5	1,9	0,31	419

Примітка. Ділянки: 46 – пірийно-різнотравні угруповання на суглинках свіжуватих; 47 – рудеральні угруповання на мергелях; 48 – рудеральні угруповання на кварцитах та сланцях; 49 – рудеральні угруповання на суглинках сухих; 50 – деревні угруповання на старому суглинистому відвалі; 51 – типчаково-тонконогові угруповання на старому суглинистому відвалі; S – індекс Сімпсона; W – кількість морфо-екологічних та трофічних груп; K_{IS} – індекс екологічної місткості екотопу для морфо-екологічних та трофічних груп.

Отже, за морфо-екологічною та трофічною структурами наземна мезофауна в біогеоценозах відвалів на суглинистих розкривних породах є чисельнішою і має зональний характер, ніж на породах, які не властиві денній поверхні, де її структура специфічна.

Зооіндикація біогеоценозів відвалів. Специфіку комплексу екологічних умов штучних насаджень *Festuca valesiaca* в 1997 році відображував блок із Arachnida, Isopoda, Coccinellidae, Hymenoptera, Diplopoda, Scarabaeidae (табл. 5.30). В 1998 р. у складі даного індикаторного блоку Histeridae, Scarabaeidae та Tenebrionidae заміщують дві останні групи. А в 1999 р. з блоку зникають Arachnida та Scarabaeidae, натомість з'являються Orthoptera та Meloidae.

Слід відмітити, що складові блоків індикації штучних насаджень *Festuca valesiaca* в 1997 р. (Isopoda, Coccinellidae, Hymenoptera, Diplopoda та Scarabaeidae) є характерними також і для БГЦ першої берми. Крім зазначених груп комплекс екологічних умов цієї ділянки в даному році відображували Byrrhidae, Cerambycidae, Chrysomelidae, Curculionidae, Hemiptera, Carabidae, Tenebrionidae та Meloidae. В 1998 р. у складі індикаторного блоку цього екотопу лишалися Cerambycidae, Meloidae та

Таблиця 5.30.
Індикаторні блоки груп наземної мезофауни біогеоценозів відвалів Періотравного кар'єра

Рік зборів	1997				1998				1999									
	Група безхребетних	Ділянка			Група безхребетних	Ділянка			Група безхребетних	Ділянка								
		35	38	36 37		35	38	37 36		35	38	37 36						
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		2	1	1	1	-0,1	Arachnida	2	0	1	1	-1,2	Orthoptera	4	1	0	0	-0,48
		4	2	1	0	-0,13	Histeridae	9	0	0	0	-1,97	Histeridae	6	0	0	0	-0,63
		6	2	0	0	-0,96	Scarabaeidae	6	0	0	1	-1,65	Diptera	3	1	0	0	-1,41
		4	3	0	0	-0,51	Coccinellidae	9	0	0	0	-1,94	Meloidae	2	1	1	0	-1,92
		3	2	0	1	-0,64	Hymenoptera	6	0	0	3	-1,5	Tenebrionidae	2	1	1	1	-1,33
		3	3	0	0	-0,32	Isopoda	3	1	2	2	-1,5	Isopoda	2	1	1	1	-1,92
		4	4	0	0	-0,69	Tenebrionidae	2	1	0	2	-1,5	Hymenoptera	2	1	0	1	-0,58
		0	6	0	0	-0,53	Dermeisidae	0	2	1	1	-1,01	Coccinellidae	2	3	0	0	-0,34
		0	6	0	0	-1,55	Hemiptera	0	2	1	1	-1,05	Chrysomelidae	0	3	1	0	-0,92
		1	6	0	0	-1,55	Bruchidae	0	2	1	0	-1,15	Cerambycidae	0	2	1	0	-0,4
		0	3	0	1	-0,08	Alleculidae	0	3	1	0	-1,12	Diplopoda	1	0	2	0	-0,01
		0	2	1	1	-0,03	Meloidae	1	2	1	0	-0,80	Chilopoda	0	0	2	0	-1,14
		1	2	0	1	-0,08	Neuroptera	0	3	1	0	-1,1	Staphylinidae	1	1	2	0	-0,54
		1	2	1	1	-0,32	Lepidoptera	0	3	1	0	-0,6	Byrrhidae	0	1	2	0	-0,82
		0	0	4	0	-0,34	Nitidulidae	0	6	0	0	-0,9	Cantaridae	0	0	2	0	-0,49
		0	0	2	1	-0,11	Cerambycidae	0	2	0	5	-0,7	Nitidulidae	0	0	2	0	-1,02
		0	0	2	1	-0,03	Mollusca	1	2	1	2	0,05	Alleculidae	0	0	2	0	-1,92
		0	0	2	1	-0,08	Stiphidae	0	2	1	2	-0,3	Curculionidae	1	0	0	4	-0,97
		0	0	2	1	-0,32	Carabidae	0	2	1	2	0,03	Lepidoptera	1	1	1	1	-1,47
		1	0	2	1	-0,71	Byrrhidae	0	0	1	4	0,06	Scarabaeidae	1	0	1	1	-0,83
		0	0	1	1	-0,04	Cantaridae	0	0	0	12	-0,4	Dermeisidae	0	0	1	1	-1,68

Продовження табл. 5.30.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Silphidae	0	1	1	1	-0,02	Chrysomelidae	0	0	0	12	-0,5	Silphidae	0	1	1	1	-0,7
Staphylinidae	1	1	1	1	0	Curculionidae	1	0	0	11	0,11	Hemiptera	0	1	1	1	-0,73
Lucanidae	0	0	1	1	0,01	Mordellidae	0	0	2	0	-0,31	Carabidae	0	1	1	1	-0,13
Diptera	0	0	1	1	0,01	Diptera	0	0	2	0	-0,51	Arachnida	1	0	1	1	-0,5

Примітка. Ділянки: 35 – насадження *Festuca valesiaca* на кам'янистих суглинках; 36 – рудеральні угруповання на сланцях; 37 – рудеральні угруповання на кам'янистих суглинках; 38 – рудеральні угруповання на кварцитах; Кз – коефіцієнт зв'язку; Іс – індивідуальна сполученість.

Hemiptera, інші групи заміщуються на Dermestidae, Bruchidae, Alleculidae, Neuroptera, Lepidoptera, Nitidulidae, Mollusca, Silphidae та Carabidae. В 1999 р. блок індикації представлений лише Coccinellidae, Chrysomelidae та Cerambycidae.

Досить цікавою була відсутність специфічних індикаторів екоотопів другої берми в 1997 р. Комплекс екологічних умов цієї ділянки в 1998 р. відображали коефіцієнти зв'язку позитивної індикації лише двох груп – Mordellidae та Diptera. Для 1999 р. характерний більший блок, складений з Diplopoda, Chilopoda, Staphylinidae, Byrrhidae, Cantaridae, Nitidulidae та Alleculidae.

Рудеральні БГЦ третьої берми в 1997 р. характеризувалися високим ступенем прив'язаності Bruchidae, Mordellidae, Alleculidae, Neuroptera, Lepidoptera та Orthoptera. В 1998 р. блок індикації утворювали Hymenoptera, Isopoda, Tenebrionidae, Cerambycidae, Mollusca, Silphidae, Carabidae, Byrrhidae, Cantaridae, Chrysomelidae та Curculionidae, а в 1999 р. індикатор лише один – Curculionidae.

Позитивні значення індивідуальної сполученості в 1997 р. характерні для Isopoda, Meloidae, Diplopoda, Staphylinidae, Arachnida, Carabidae, Scarabaeidae, Mollusca, Tenebrionidae, Hemiptera та Orthoptera, які наведені в порядку зменшення цього показника. На чисельність всіх цих груп екоотопи трав'янистих угруповань на відвалах суттєво не впливають. Мінімальні значення наведеного показника характерні для Chrysomelidae, Byrrhidae, Bruchidae, Coccinellidae, Cerambycidae, Curculionidae, Mordellidae, Neuroptera, Diptera та Dermestidae, що надає підстави для ствердження про їх високу індикативну чутливість.

Для зборів 1998 р. максимальні значення прив'язаності до всіх екоотопів (індивідуальної сполученості) притаманні Tenebrionidae, Isopoda, Mollusca, Silphidae, Carabidae, Cerambycidae, Diplopoda, Arachnida та Hemiptera, які можна вважати фоновими для трав'янистих біотопів відвалів.

Мінімальні значення цього показника властиві чутливим індикаторам – Byrrhidae, Curculionidae, Orthoptera, Diptera, Mordellidae, Cantaridae, Chrysomelidae, Nitidulidae, Coccinellidae та Histeridae.

В 1999 р. мінімальними значеннями показника сполученості з усіма біотопами характеризувалися: Byrrhidae, Chrysomelidae, Coccinellidae, Cantaridae, Alleculidae, Nitidulidae, Chilopoda та Histeridae. У цей рік фон становлять Tenebrionidae, Hymenoptera, Isopoda та Lepidoptera.

Слід відмітити, що Isopoda, Tenebrionidae були фоновими для всіх БГЦ протягом трьох років, інші групи замінювали одна одну в різні роки. Показник χ^2 має закритичні значення для розподілу таксономічних груп НЗК у біотопах відвалів в обидва роки $99,9\% (\chi^2_{\text{експ}} = 5338,87 > \chi^2_{\text{теор}} = 179,605$ при 125 ступенях свободи в 1997 р. та $\chi^2_{\text{експ}} = 7658,21 > \chi^2_{\text{теор}} =$

179,605 при 125 ступенях свободи в 1998 р. та $\chi^2_{\text{експ}} = 12537,93 > \chi^2_{\text{теор}} = 179,605$ при 125 ступенях свободи в 1999 р.), що свідчить про достовірну (на рівні 99,9%) різницю в розподілі груп наземної мезофауни.

Отже, індикаторні блоки наземної мезофауни відвалів мають досить динамічний склад, для якого характерна яскрава реакція на багаторічні зміни погодних умов, що надає підстави для ствердження про слабку сформованість детермінуючих позитивних зв'язків груп НЗК з екологічними параметрами цих біогеоценозів.

Індикаторні блоки, наведені в табл. 5.31, відображують специфіку екоотопів штучних насаджень сосни кримської.

Екоотопи сосни кримської на першій бермі в 1997 р. відображували Isopoda, Diplopoda, Hemiptera, Olygochaeta, Byrrhidae, Buprestidae, Hymenoptera.

В 1998 р. до складу індикаторного блоку цього біотопу додалися Dermestidae, Lepidoptera, Elateridae, Coccinellidae, Alleculidae і Chrysomelidae, а випадають зі складу Isopoda, Olygochaeta, Byrrhidae та Buprestidae. Усі змінні частини індикаторного блоку відображують специфіку погодних умов конкретного року.

Отже, потужний гіпергенез сланцевих розкритих порід під насадженнями Pinus pallasiana відображають Diplopoda, Hemiptera, Hymenoptera, Anthicidae, Oedemeridae та Meloidae утворювали блок позитивної індикації соснових насаджень другої берми в 1997 р. Oedemeridae у цьому блоці заміщувалися Isopoda в 1998 р. Anthicidae та Meloidae становлять блок позитивної індикації гумусонагромадження за примітивним лісовим типом та зміщення балансу в бік мінералізації. Екоотопи соснових насаджень третьої берми в 1997 р. індикували Chilopoda, Bruchidae та Dermestidae. В 1998 р. їх відображували Oedemeridae, Bruchidae, Chilopoda та Dermaptera.

Очевидно, що примітивне лісове гумусонагромадження та гіпергенез сланців індикують блок із Chilopoda та Bruchidae, а змінні частини блоків індикації відображують погодні зміни конкретних років.

Фоновими групами в усіх насадженнях Pinus pallasiana на відвалах в 1997 році були Arachnida, Dermaptera, Carabidae, Silphidae, Staphylinidae, Neuroptera та Diptera. Arachnida, Carabidae, Silphidae, Staphylinidae та Diptera становили фон НЗК соснових насаджень в 1998 році. Слід зазначити, що Neuroptera в 1998 р. були негативним індикатором екоотопу сосни на першій бермі.

Отже, фоновими групами наземної мезофауни насаджень Pinus pallasiana є Arachnida, Carabidae, Silphidae, Staphylinidae та Diptera.

Таблиця 5.31.

Індикаторні блоки наземної мезофауни соснових насаджень на Першотравневому відвалі ПівніЗК

Рік зборів	1997			Ic	Рік зборів	1998			Ic
	Ділянка					Ділянка			
	38	39	40			38	39	40	
Група безхребетних	Кз				Група безхребетних	Кз			
Isopoda	2	1	0	-0,01	Dermestidae	2	0	1	-1
Diplopoda	2	1	0	-0,62	Diplopoda	2	1	0	0,01
Hemiptera	2	1	0	-0,03	Hemiptera	2	1	0	-0
Olygochaeta	3	0	0	-1,51	Lepidoptera	26	0	0	-1,5
Byrrhidae	3	0	0	-1,51	Elateridae	4	0	0	-1,5
Buprestidae	3	0	0	-1,51	Coccinellidae	4	0	0	-1,5
Hymenoptera	3	0	0	-1,51	Alleculidae	4	0	0	-1,5
Anthicidae	0	3	0	-1,51	Chrysomelidae	4	0	0	-1,5
Oedemeridae	1	2	0	-1,08	Hymenoptera	4	0	0	-1,5
Meloidae	1	2	0	-0,52	Anthicidae	0	3	0	-1,5
Chilopoda	0	1	2	-0,8	Meloidae	0	3	0	-1,2
Bruchidae	0	1	2	-0,7	Isopoda	1	2	1	0
Dermestidae			2	-1,51	Oedemeridae	0	1	2	-1,1
Arachnida	1	1	1	-0,89	Bruchidae	0	1	2	-0,6
Dermaptera	1	1	1	-0,46	Chilopoda	1	0	2	-0,9
Carabidae	1	1	1	-0,14	Dermaptera	0	0	2	-0,7
Silphidae	1	1	1	0,06	Arachnida	1	1	1	0,05
Staphylinidae	1	1	1	-0,31	Carabidae	1	1	1	-0,3
Neuroptera	1	1	1	-0,46	Silphidae	1	1	1	0,03
Diptera	1	1	1	-0,38	Staphylinidae	1	1	1	0,06
					Diptera	1	1	1	-0,4
					Neuroptera	0	1	1	-0,5

Примітка. Ділянки: 39 – насадження сосни кримської IV бонітету на сланцях; 40 – насадження сосни кримської III бонітету на суглинках сланцевих; 41 – насадження сосни кримської II і III бонітету на суглинках сланцевих; Кз – коефіцієнт зв'язку; Ic – індивідуальна сполученість.

Мінімальні значення індивідуальної сполученості, які характерні для найчутливіших індикаторів, притаманні в 1997 р. Olygochaeta, Byrrhidae, Buprestidae та Hymenoptera з першого індикаційного блоку, Anthicidae та Oedemeridae – з другого та Dermestidae – із третього. Для інших груп властивий середній рівень цього показника.

Значення χ^2 ($\chi^2_{\text{експ}} = 634,67 > \chi^2_{\text{теор}} = 112,32$ при 60 ступенях свободи та $\chi^2_{\text{експ}} = 567,00 > \chi^2_{\text{теор}} = 112,32$ при 60 ступенях свободи) в 1997 р. та

1998 р.) перевищує критичне на рівні достовірності 99,9%, що свідчить про достовірність впливу досліджених екоотопів на чисельні показники НЗК.

Безрозмірний коефіцієнт, який відображує вірогідність змін розподілу чисельностей окремих груп НЗК за умови впливу зміни екоотопу, має досить високе значення ($K = 0,97$ в 1997 р. та $1,02$ – в 1998 р.).

Загальна сполученість наземної мезофауни із сосновими насадженнями на відвалах є низькою ($T = 0,28$ та $0,23$ відповідно в 1997 та 1998 р.), що зумовлене екологічною специфікою цієї деревної породи.

Індикаційне ядро блоку позитивного відображення акацієвого біотопу першої берми становлять Chilopoda, Dermaptera, Orthoptera, Silphidae, Scarabaeidae, які були у складі індикаторних блоків цього екоотопу всі три роки (табл. 5.32). Dermestidae, Mordellidae, Neuroptera, Lepidoptera, Olygochaeta, Elateridae та Diptera, які входили до складу блоків індикації цього екоотопу в конкретні роки, відображують специфіку погодних умов. Слід зазначити, що для груп, які становлять індикаційне ядро, близькі до мінімальних значення індивідуальної сполученості, властиві для Chilopoda та Dermaptera в усі три роки, для Silphidae та Scarabaeidae – середні, а Orthoptera мали в 1998 році мінімальні, а в інші роки середні значення цього показника.

Ядро другого індикаційного блоку, який відображує специфіку екологічних умов у штучних насадженнях робінії звичайної на відвалах суглинистих розкривних порід, утворюють Byrrhidae, Alleculidae, Chrysomelidae, Isopoda, Diplopoda, Cerambycidae. Специфіку погодних умов у роки проведення досліджень відображують Oedemeridae, Arachnida та Elateridae. Максимальна чутливість характерна для Byrrhidae, Alleculidae.

Індикаційний блок, ядром якого є Carabidae, Tenebrionidae, Bruchidae, відображує специфіку умов насаджень робінії звичайної з вираженим трав'янистим ярусом. Оскільки індикаторне ядро становлять степанти, можна стверджувати про переважання процесів степового гумусонагромадження у ґрунтах біотопу. В певні роки в індикаторному блоці з'являються Hemiptera, Staphylinidae, Meloidae, Olygochaeta та Hymenoptera, що зумовлено сприятливими погодними умовами.

Потужний гіпергенез сланців водночас з лісовим гумусонагромадженням відображує блок із Chilopoda, Dermaptera, Orthoptera, Silphidae та Scarabaeidae. Індикаторами суто лісового гумусонагромадження на суглинках є Byrrhidae, Alleculidae, Chrysomelidae, Isopoda, Diplopoda і Cerambycidae. Нагромадження гумусу за перехідним між лісовим та степовим типом відбиває блок із Carabidae, Tenebrionidae та Bruchidae.

Значення χ^2 для трьох років зборів перевищує критичне, що свідчить про достовірність різниці між НЗК досліджених біотопів ($\chi^2_{\text{експ}} = 3794,23 > \chi^2_{\text{теор}} = 166,41$ при 125 ступенях свободи для 1997 р., $\chi^2_{\text{експ}} =$

Таблиця 5.32.

Індикаторні блоки акацієвих насаджень на відвалах Півні ЗК

Рік зборів	1997			1998			1999			Ic				
	Група безхребетних	Ділянка			Група безхребетних	Ділянка			Група безхребетних		Ділянка			
		40	41	24		40	41	24			40	41	24	
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Chilopoda	4	0	0	-1, 42	Orthoptera	4	0	0	-1, 56	Chilopoda	4	0	0	-1, 21
Dermaptera	4	0	0	-1, 02	Chilopoda	3	0	0	-1, 27	Orthoptera	4	0	0	-1, 56
Dermestidae	4	0	0	-1, 55	Dermaptera	3	0	0	-1, 02	Dermaptera	3	0	0	-1, 02
Mordellidae	4	0	0	-1, 55	Scarabaeidae	3	0	1	-0, 68	Diptera	3	0	1	-0, 47
Neuroptera	4	0	0	-1, 55	Olygochaeta	2	0	1	-0, 64	Silphidae	2	1	1	-0, 06
Olygochaeta	3	0	1	-0, 67	Silphidae	2	1	1	-0, 09	Scarabaeidae	2	0	1	-0, 56
Orthoptera	3	0	1	-0, 58	Lepidoptera	2	0	1	-0, 1	Elateridae	2	1	0	-0, 57
Lepidoptera	3	1	0	-0, 22	Diptera	2	1	1	-0, 06	Byrrhidae	0	3	0	-1, 56
Silphidae	2	1	1	0, 03	Byrrhidae	0	3	0	-1, 56	Alleculidae	0	3	0	-1, 56
Scarabaeidae	2	0	1	-0, 55	Alleculidae	0	3	0	-1, 56	Chrysomelidae	0	3	0	-1, 56
Byrrhidae	0	3	0	-1, 55	Chrysomelidae	0	3	0	-1, 56	Mollusca	1	2	1	-0, 14
Oedemeridae	0	3	0	-1, 55	Isopoda	1	2	1	-0, 1	Isopoda	1	2	1	-0, 15
Alleculidae	0	3	0	-1, 55	Arachnida	1	2	1	-0, 07	Cerambycidae	1	2	1	-0, 25
Chrysomelidae	0	3	0	-1, 55	Elateridae	1	2	0	-0, 64	Diplopoda	0	2	1	-0, 63
Isopoda	1	2	1	-0, 1	Diplopoda	0	2	1	-0, 61	Olygochaeta	1	0	2	-0, 62
Arachnida	1	2	0	-0, 13	Cerambycidae	0	2	1	-0, 29	Carabidae	1	0	2	-0, 49
Elateridae	1	2	0	-0, 96	Meloidae	1	0	2	-0, 42	Hymenoptera	1	0	2	-0, 36
Diplopoda	0	2	1	-0, 51	Carabidae	0	0	2	-0, 64	Tenebrionidae	0	0	2	-1, 56
Cerambycidae	0	2	1	-0, 64	Tenebrionidae	0	0	2	-1, 56	Meloidae	0	0	2	-1, 56
Hemiptera	1	1	2	-0, 32	Bruchidae	0	0	2	-1, 56	Bruchidae	0	0	2	-1, 56
Staphylinidae	0	1	2	-0, 69	Mollusca	1	1	1	-0, 07	Arachnida	1	1	1	-0, 1
Carabidae	0	0	2	-0, 53	Hemiptera	1	1	1	-0, 13	Hemiptera	1	1	1	-0, 04
Tenebrionidae	0	0	2	-1, 55	Coccinellidae	1	1	1	-0, 02	Staphylinidae	1	1	1	-0, 16

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Bruchidae		0	0	2	-1, 55	Hymenoptera	1	1	1	-0, 11	Coccinellidae	1	1	1	-0, 16
Mollusca		1	1	1	-0, 08	Staphylinidae	0	1	1	-0, 18	Curculionidae	1	1	1	-0, 19
Coccinellidae		1	1	1	-0, 03	Curculionidae	1	0	1	-0, 2	Lepidoptera	1	1	1	0, 02
Hymenoptera		1	1	1	-0, 08										
Meloidae		0	1	1	-0, 32										
Curculionidae		1	0	1	-0, 34										
Diptera		1	0	1	-0, 11										

Примітка. Ділянки: 24 – насадження *Robinia pseudoacacia* на суміші сулічків, сланців та кварцитів; 42 – насадження *Robinia pseudoacacia* на талькових сланцях; 43 – насадження *Robinia pseudoacacia* на сланцевих сулічках; К3 – коефіцієнт зв'язку; Іс – індивідуальна сполученість.

4354,47 > $\chi^2_{\text{теор}} = 166,41$ при 114 ступенях свободи для 1998 р. та $\chi^2_{\text{експ}} = 4917,52 > \chi^2_{\text{теор}} = 170,01$). Значення безрозмірного коефіцієнта, який відображує вірогідність змін розподілу таксономічних груп під впливом досліджених факторів, є високим (К = 1,09; 1,05; 1,01, відповідно). Значення загальної сполученості наземного зоологічного комплексу з дослідженими екотопами є невисоким (Т = 0,16; 0,19 та 0,22 відповідно), що свідчить про незначну варіабельність зооценозів робінієвих угруповань на відвалах.

Індикаційні блоки (табл. 5.33) впливу рослинного компоненту (*Robinia pseudoacacia*) мають ядро з Buprestidae, Chrysomelidae, Dermaptera, Hemiptera, Meloidae та Scarabaeidae. Вплив погодних умов двох років досліджень відображують Бутридієві, Lepidoptera, Curculionidae, Dermestidae, Staphylinidae, Tenebrionidae та Elateridae. Відмінність екотопів різнотрав'я на рекультивованих відвалах від штучних насаджень робінії звичайної відображують Cerambycidae, Diptera та Hymenoptera, а Bruchidae, Cantharidae, Histeridae, Lepidoptera, Nitidulidae, Olygochaeta та Pselaphidae – сприятливі умови 1998 р.

Усі елементи індикаційних блоків мають досить високу чутливість, про що свідчать значні за модулем негативні значення індивідуальної сполученості. Значення χ^2 закритичне для зборів обох років ($\chi^2_{\text{експ}} = 1468,21 > \chi^2_{\text{теор}} = 155,53$ та $\chi^2_{\text{експ}} = 2013,29 > \chi^2_{\text{теор}} = 155,53$ при 105 ступенях свободи). Вірогідність змін розподілу чисельності таксономічних груп під впливом рослинності є високою (К=1,4 та 1,3 відповідно в 1997, 1998 р.). Значення загальної сполученості є невисоким (Т = 0,14 та 0,22 відповідно), що свідчить про високу варіабельність комплексів НЗК рекультивованих відвалів.

Специфіку ґрунтоутворних процесів на рекультивованих та нереккультивованих чорноземом відвалах відображують збори наземної мезофауни, що наведені нижче у порівняльному аналізі. Так, процеси гумусонагромадження в насипних чорноземах відображує сумісна наявність Buprestidae, Бутридієві, Chilopoda, Chrysomelidae, Curculionidae, Dermaptera, Dermestidae, Histeridae, Olygochaeta, Orthoptera, Scarabaeidae, Staphylinidae та Tenebrionidae. Присутність в індикаторному блоці Carabidae, Diplopoda, Homoptera, Meloidae зумовлена особливостями кліматичних умов 1998 р. Блок із Coccinellidae, Alleculidae та Diptera відображує гумусонагромадження під деревною рослинністю в примітивних несформованих ґрунтах. Oedemeridae пов'язані з біотопами із *Robinia pseudoacacia* на примітивних ґрунтах лише в 1997 р.

Блок із Chilopoda, Histeridae, Homoptera та Olygochaeta в обидва роки індикує вторинну диференціацію горизонтів у педоземах (насипних чорноземах). Решта груп, які входять до складу блоку індикації, відображує

Таблиця 5.33.

Індикаторні блоки наземної мезофауни біогеоценозів рекультивованих та не рекультивованих відвалів

Рік зборів	1997		1998		Рік зборів		1997		1998		Іс					
	Група	Діл.	Група	Діл.	Група	Діл.	Група	Діл.	Група	Діл.						
безхребетних	45	43	45	43	безхребетних	44	38	безхребетних	44	38	Іс					
1	2	3	4	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Olygochaeta	3	0	-0,97		Olygochaeta	2	0	-0,97	Olygochaeta	4	0	-0,83	Olygochaeta	5	0	-0,75
Chloropoda	3	0	-0,97		Dipteroda	2	1	-0,08	Chloropoda	4	0	-0,83	Chloropoda	5	0	-0,75
Orthoptera	3	0	-0,97		Orthoptera	2	0	-0,97	Homoptera	4	0	-0,83	Homoptera	5	0	-0,75
Homoptera	3	0	-0,97		Orthoptera	2	0	-0,97	Histeridae	4	0	-0,83	Histeridae	5	0	-0,75
Histeridae	3	0	-0,97		Dermoptera	2	0	-0,91	Elatridae	4	0	-0,83	Pselaphidae	5	0	-0,75
Scarabaeidae	3	0	-0,97		Homoptera	2	0	-0,97	Staphylinidae	3	0	0,03	Cantharidae	5	0	-0,75
Dermestidae	3	0	-0,97		Carabidae	2	1	-0,01	Orthoptera	2	1	0,16	Nidulidae	5	0	-0,75
Vulpesidae	3	0	-0,97		Staphylinidae	2	0	-0,75	Silphidae	2	1	0,16	Bruchidae	5	0	-0,75
Tenebrionidae	3	0	-0,97		Scarabaeidae	2	0	-0,95	Dermestidae	2	1	0,16	Lepidoptera	3	0	0,19
Dermoptera	2	0	-0,87		Dermestidae	2	0	-0,97	Tenebrionidae	2	1	0,16	Arachnida	2	1	0,24
Staphylinidae	2	0	-0,8		Byrrhidae	2	1	-0,02	Isopoda	1	1	0,04	Dipteroda	2	1	0,24
Byrrhidae	2	1	-0,5		Ruprestidae	2	0	-0,97	Arachnida	1	1	0,13	Orthoptera	2	1	0,22
Chrysomelidae	2	0	-0,5		Tenebrionidae	2	0	-0,97	Dipteroda	1	1	0,135	Cerambycidae	2	1	0,21
Cureulionidae	2	0	-0,35		Meloidae	2	0	-0,25	Carabidae	1	1	-0,19	Mollusca	1	1	-0,23
Coccinellidae	0	2	-0,97		Chrysomelidae	2	0	-0,47	Cerambycidae	1	1	0	Isopoda	1	1	0,12
Oedemeridae	0	2	-0,97		Cureulionidae	2	0	-0,39	Cureulionidae	1	1	0,09	Silphidae	1	1	0,1
Alleculidae	0	2	-0,97		Coccinellidae	0	2	-0,97	Hymenoptera	1	1	-0,18	Hymenoptera	1	1	-0,17
Diptera	0	2	-0,97		Alleculidae	0	2	-0,97	Mollusca	0	1	-0,34	Hemiptera	0	1	-0,72
Arachnida	1	1	-0,17		Diptera	0	2	-0,97	Hemiptera	0	1	-0,77	Carabidae	0	1	-0,31
Dipteroda	1	1	0,01		Arachnida	1	1	-0,16	Scarabaeidae	0	1	-0,64	Staphylinidae	0	1	-0,75
Hemiptera	1	1	0,01		Hemiptera	1	1	0,02	Byrrhidae	0	1	-0,83	Scarabaeidae	0	1	-0,75
Carabidae	1	1	0,01		Silphidae	1	1	0,02	Coccinellidae	0	1	-0,83	Dermestidae	0	1	-0,75
Silphidae	1	1	0,02		Elatridae	1	1	0	Alleculidae	0	1	-0,83	Byrrhidae	0	1	-0,44

Продовження табл. 5.33.

1	2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		
	Ділянки	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	
Elatridae	1	1	3f-05		Cerambycidae	1	1	-0,05	Meloidae	0	1	-0,83	Coccinellidae	0	1	-0,83	Tenebrionidae	0	1	-0,75											
Meloidae	1	1	0,009		Lepidoptera	1	1	-0,002	Chrysomelidae	0	1	-0,83	Tenebrionidae	0	1	-0,75															
Cerambycidae	1	1	-0,15		Hymenoptera	1	1	-0,229	Lepidoptera	0	1	-0,57	Meloidae	0	1	-0,75															
Lepidoptera	1	1	0,012		Mollusca	0	1	-0,419	Diptera	0	1	-0,46	Chrysomelidae	0	1	-0,75															

Примітка. Ділянки: 38 – спотанні рудеральні угруповання на кварцитах; 44 – ширійно-різноманітні угруповання на рекультивованій чорноземі; 45 – насадження Robinia pseudoacacia на рекультивованій чорноземі; 43 – насадження Robinia pseudoacacia на сланцевих суглинках; К3 – коефіцієнт зв'язку; Іс – індивідуальна сполученість.

ють річні зміни екологічних факторів. Слід зазначити, що блоку позитивної індикації, який би відображував специфіку елементарних ґрунтових процесів у примітивних ґрунтах на відміну від насипних чорноземів, не існує. І лише блок негативної індикації з *Olygochaeta*, *Chilopoda*, *Homoptera* та *Histeridae* є віддзеркаленням специфічності гумусонагромадження у примітивних ґрунтах на відвалах. Це свідчить про однотипність перебігу елементарних ґрунтових процесів як у суглинистих примітивних короткопрофільних ґрунтах, так і в педоземах, у яких відбувається вторинна диференціація горизонтів за чорноземним типом.

За значенням індивідуальної сполученості можна стверджувати, що всі групи є досить чутливими до змін екоотопів і лише *Byrrhidae* в 1997 році (у насадженнях акації) мали близьке до нуля значення цього показника, невисока чутливість властива також *Carabidae* в 1998 році в насадженнях акації. Серед індикаторів різнотравних угруповань середню чутливість мають *Staphylinidae*, *Orthoptera*, *Silphidae*, *Dermestidae*, *Tenebrionidae*, *Lepidoptera*, *Arachnida*, *Diplopoda*, *Orthoptera* та *Cerambycidae*.

Значення χ^2 є критичним для усіх порівнюваних комплексів, що свідчить про достовірність зміни розподілу чисельностей груп наземної мезофауни на рівні 99,9% ($\chi^2_{\text{експ}} = 3802,21 > \chi^2_{\text{теор}} = 172,42$; $\chi^2_{\text{експ}} = 3661,24 > \chi^2_{\text{теор}} = 162,79$ для акацієвих насаджень в 1997 та 1998 роках при 119 та 111 ступенях свободи відповідно та $\chi^2_{\text{експ}} = 2857,23 > \chi^2_{\text{теор}} = 196,26$; $\chi^2_{\text{експ}} = 3007,14 > \chi^2_{\text{теор}} = 181,99$ для трав'янистих угруповань в 1997 та 1998 роках при 139 та 127 ступенях свободи відповідно). Вірогідність змін розподілу чисельностей груп за умовою зміни елементарних ґрунтових процесів є високою ($K = 1,22$; 1,19; 1,52; 1,64 відповідно для акацієвих та трав'янистих угруповань в 1997 та 1998 р.). Значення загальної сполученості є невисоким ($T = 0,27$; 0,29; 0,16; 0,15 відповідно для акацієвих та трав'янистих угруповань в 1997 та 1998 роках). Індикаторний блок, який відображує специфіку екологічних умов у буркунових угрупованнях на п'ятій бермі, становлять *Carabidae*, *Chrysomelidae*, *Curculionidae*, *Dermaptera*, *Diplopoda*, *Elateridae*, *Coccinellidae*, *Hymenoptera*, *Mollusca*, *Silphidae*, *Histeridae*, *Pselaphidae*, *Staphylinidae* (табл. 5.34). В цьому блоці немає груп, які відображують специфіку погодних умов. Це свідчить про жорстку детермінованість НЗК екоотопом. *Arachnida*, *Chilopoda*, *Chrysomelidae*, *Coccinellidae*, *Hemiptera*, *Isopoda*, *Nitidulidae*, *Scarabaeidae* та *Hymenoptera* становлять блок позитивної індикації екоотопів кам'янистих розкритих порід. *Staphylinidae*, *Orthoptera*, *Elateridae* як додаткові складові цього блоку, в 1996 році були відображенням специфіки погодних умов року. *Isopoda*, *Histeridae* та *Diplopoda* становлять блок позитивної індикації мергелистих БГЦ. *Lepidoptera*, *Chilopoda* і *Orthoptera*, які входили до складу цього блоку в 1996 р. відображують вплив погодних

Таблиця 5.34.

Рік зборів	Індикаторні блоки НЗК біоценозів відвалів у підзоні південних степів													Ic
	1997						1996							
	Ділянка						Ділянка							
Група безхребетних	49	51	50	48	46	47	48	49	50	51	47	46	Ic	
	Кз						Кз							
Група безхребетних	2	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	16	
<i>Chrysomelidae</i>	7	0	0	3	0	0	2	1	1	0	1	2	-0,4	
<i>Silphidae</i>	4	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	2	-1,3	
<i>Pselaphidae</i>	9	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	-1,4	
<i>Elateridae</i>	7	0	2	1	0	0	0	0	0	2	2	1	-0,8	
<i>Curculionidae</i>	2	8	2	1	0	0	3	0	0	0	3	0	-0,5	
<i>Hymenoptera</i>	2	6	3	2	0	0	4	1	0	0	3	0	-0,5	
<i>Hemiptera</i>	0	5	1	2	0	1	5	0	0	0	3	0	-0,8	
<i>Scarabaeidae</i>	1	8	1	2	0	0	7	0	0	0	1	0	-1	
<i>Neuroptera</i>	0	4	0	0	2	0	5	3	0	0	0	0	-1,4	
<i>Byrrhidae</i>	1	13	0	0	0	0	4	2	1	0	0	0	-0,6	
<i>Orthoptera</i>	0	6	0	1	1	0	6	2	1	0	0	0	-1,1	
<i>Tenebrionidae</i>	0	8	6	0	0	0	4	2	3	0	0	0	-0,7	
<i>Cerambycidae</i>	0	0	15	0	0	0	2	3	3	0	0	0	-0,6	
<i>Mollusca</i>	3	3	5	0	0	0	2	3	0	0	0	1	-0,7	
<i>Dermaptera</i>	3	0	6	0	1	0	2	4	1	0	0	0	-1,2	
<i>Coccinellidae</i>	2	0	5	6	0	0	0	5	1	0	0	0	-1,5	
<i>Nitidulidae</i>	1	0	0	7	0	1	0	6	0	0	0	0	-2,4	
<i>Isopoda</i>	0	0	0	4	0	2	0	4	0	0	0	1	-1,4	
<i>Diplopoda</i>	3	2	0	1	0	2	0	4	0	2	0	0	-1,5	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Histeridae	3	0	0	0	1	2	-0,4	Histeridae	0	4	0	0	2	0	-1,3
Staphylinidae	3	0	3	1	1	0	0,1	Diplopoda	1	3	0	1	2	0	-0,6
Carabidae	2	1	2	1	1	0	0,1	Carabidae	1	2	1	1	0	1	-0,2
Lepidoptera	0	0	0	0	2	1	-1	Silphidae	0	3	1	0	0	1	-1
Lucanidae	0	0	0	0	2	0	-1,7	Mollusca	0	2	5	2	0	0	-0,4
Dermestidae	0	0	0	0	2	0	-2	Cantharidae	0	0	14	0	0	0	-2,4
Pimidae	0	0	0	0	2	0	-2	Tenebrionidae	0	1	12	0	6	0	-1,9
Alleculidae	0	0	0	0	2	0	-2	Cerambycidae	0	0	14	0	0	0	-2,4
Bruchidae	0	0	0	0	2	0	-1,4	Hemiptera	2	0	3	2	1	0	-0,1
Chilopoda	1	0	0	2	1	1	-0,1	Dermestidae	0	0	0	6	0	0	-1,7
Arachnida	0	2	1	2	1	0	0,07	Neuroptera	0	0	0	4	0	1	-1,4
Diptera	0	0	0	0	1	1	-1	Alleculidae	0	0	0	3	0	1	-1,4
								Bruchidae	0	0	0	3	0	1	-1,1

Примітка. Ділянки: 46 – пірийно-різнотравні угруповання на суглинках свіжуватих; 47 – рудеральні угруповання на мергелях; 48 – рудеральні угруповання на кварцитах та сланцях; 49 – рудеральні угруповання на суглинках сухих; 50 – деревні угруповання на старому відвалі; 51 – типчакво-тонконогові угруповання на старому відвалі; Кз – коефіцієнт зв'язку; Іс – індивідуальна сполученість.

умов. Наявність Lucanidae (*Dorcus paralleloripedus*), які індикують екологію підніжжя відвалу, зумовлена близькістю деревних (березових) насаджень санітарно-захисної зони. А Alleculidae, Bruchidae, Dermestidae, Lepidoptera, Neuroptera, Diptera, Ptinidae та Arachnida, які не повторюються у дворічних блоках, пов'язані з погодними умовами.

Отже, специфічного індикатора степового гумусонагромадження та слабо вираженої карбонатизації на відвалах не виявлено. Дворічні збори НЗК біогеоценозів з деревним заростанням дозволяють виявити блок специфічних індикаторів погодних умов конкретних років та індикаційний блок, який відображує більш сталий комплекс екологічних умов (фітоценоз, едафотоп, зокрема ЕГП, тип зволоження та ін.). Блок індикації сталих характеристик екотопу деревних угруповань на старому (понад 50 років) відвалі становлять Mollusca, Cerambycidae Curculionidae, Hymenoptera та Tenebrionidae. Решта груп індикаторного блоку відображують динамічні екологічні умови.

БГЦ старих відвалів із трав'янистим рослинним покривом мають екологію, які відображують Byrrhidae, Mollusca, Neuroptera, Hemiptera. Слід зважити на те, що Mollusca також є складовою індикаторного блоку деревних угруповань на старих відвалах. Наявність інших груп у блоці індикації трав'янистих угруповань на відвалі зумовлена динамічними умовами екотопу.

Отже, за екологічною місткістю за характеристиками НЗК найбільш потужними є екологія кар'єрів із трав'янистими угрупованнями на суглинках.

5.4. Структурна організація угруповань наземної мезофауни біогеоценозів шламосховищ

Технологічні процеси збагачення залізної руди супроводжуються нагромадженням відходів (шламів) – маси подрібнених гострокутних часток диоксиду кремнію з домішками сполук важких металів та інших неорганічних речовин. Шлами зберігаються у шламосховищах, які підняті на 30-120 метрів над оточуючою поверхнею. У цих штучних утвореннях зберігається більше 36 млрд т дрібнодисперсних високоабразивних шламів [187]. Сухі плеси є джерелом пилу, який викликає захворювання на силікоз та інші патології дихальних шляхів. На сьогодні, за даними І.М. Малахова, площа шламосховищ Криворіжжя становить 7,6 тис. га [304]. Спонтанне заростання плесів і дамб шламосховищ та досвід їх рекультивациі описані дослідниками [307-309]. Проте деякі питання формування БГЦ на шламосховищах є невивченими, зокрема, структурна організація мезофауністичних комплексів. З метою виявлення особливостей їх

структурної організації та індикації ЕГП у біогеоценозах шламосховищ нами закладено 10 пробних ділянок на шламосховищі ПівнГЗК (діл. 52-62).

Ділянка 52. Нова дамба шламосховища ПівнГЗК. Плоский уступ першої берми дамби південної експозиції, відсипаної кварцитами і тальковими сланцями. Рослинний покрив фрагментарний, в ньому переважають *Diplotaxis muralis*, *Phragmites australis*, *Strepis rhoeadifolia* M. Vieb. Проективне покриття становить 15-20%.

Субстрат з ознаками ґрунтоутворення. В ЕГП переважають гіпергенез сланців, мінералізація та гумусонагромадження за примітивним типом, нагромадження пилу. Пробіогеоценози утворюють мозаїку через неоднорідність ґрунтової породи. Зволоження зменшене за рахунок значної фільтрації. Рівень антропогенної трансформації БГЦ та екологічний стан становлять 8 балів. БГЦ автономного типу речовинно-енергетичного обміну.

Ділянка 53. Стара дамба шламосховища ПівнГЗК. Схил дамби, відсипаної кварцитами та тальковими сланцями з кутом нахилу 20°, покритий шаром суглинку близько 20 см. Рослинний покрив утворюють фітоценози асоціацій *Elytrigietum (repentis) poosum (angustifoliae)*, *Elytrigietum (repentis) festucosum (valesiacae)*, *Coronilletum variae purum*. Проективне покриття рослинного покриву становить 85%.

Примітивний сформований ґрунт. В ЕГП переважають гумусонагромадження за примітивним типом та мінералізація. Біогеоценози утворюють варіації, розвиток яких зумовлений одним і тим же диференційуючим фактором – зволоженням. Рівень антропогенної трансформації БГЦ становить 8 балів, а екологічний стан – 7. БГЦ автономного типу речовинно-енергетичного обміну.

Ділянка 54. Плес із I стадією заростання. Плоска ділянка плесу з *Diplotaxis muralis*, *Gypsophila perfoliata* в рослинному покриві, загальне проективне покриття якого становить 5%.

Субстрат з прикметами ґрунтоутворення. В ЕГП переважає мінералізація та первинне гумусонагромадження. Пробіогеоценози утворюють мозаїку через неоднорідність заростання плесу, зумовлену наявністю мікрозападин. Зволоження ділянки атмосферне, зменшене за рахунок фільтрації. Рівень антропогенної трансформації БГЦ та екологічний стан становлять 8 балів. Екосистеми автономного типу.

Ділянка 55. Штучні насадження акації на шлам, покритому тонким шаром суглинку. Загальне проективне покриття становить 55%. Деревний ярус складає 20%. Трав'янистий ярус представлений *Melilotus albus*, *M. officinalis*, *Lotus uscarinicus*, *Echium vulgare*.

Примітивний несформований ґрунт. В ЕГП переважають примітивне гумусонагромадження, мінералізація та соленагромадження. Зволоження ділянки атмосферне, зменшене за рахунок фільтрації. Рівень антропогенної

трансформації БГЦ становить 8 балів, а екологічний стан – 7. Екосистеми автономного типу.

Ділянка 56. Схил дамби шламосховища ПівнГЗК. Схил дамби, відсипаної кварцитами і тальковими сланцями з кутом нахилу 35°, покритий шаром суглинку близько 20 см. Проективне покриття рослинного покриву становить 75%. Він утворений фітоценозами асоціації *Elytrigietum (repentis) poosum (angustifoliae)*.

Примітивний сформований ґрунт. В ЕГП переважає гумусонагромадження за примітивним типом. Біогеоценози утворюють варіації, диференціацію яких зумовлюють зміни рівня зволоження. Рівень антропогенної трансформації БГЦ та екологічний стан становлять 8 балів. Екосистеми автономного типу.

Ділянка 57. Берег ставка-відстійника пульпонасосної станції (ПНС). Рослинний покрив утворений фітоценозами асоціацій *Phragmitetum (australis) elytrigietosum (repentis)* та *Phragmitetum (australis) calamagrostietosum (epigeios)*. Проективне покриття рослинного покриву становить 75%.

Примітивний сформований ґрунт зі зволоженням лучного типу. Ґрунтовий покрив складений варіаціями примітивних сформованих ґрунтів з різним ступенем засолення та зволоження. В ЕГП переважає гумусонагромадження, для якого характерні часті зміни напрямку від лучно-солончакового до степового внаслідок частої зміни рівня зволоження. Біогеоценози утворюють комплекси, їх диференціацію зумовлюють зміни рівня зволоження та засолення. Рівень антропогенної трансформації БГЦ та екологічний стан становлять 7-8 балів. Екосистеми транзитно-аккумулятивного типу.

Ділянка 58. Чисте плесо. Плоска ділянка плеса з *Diplotaxis muralis*, *Gypsophila perfoliata* в рослинному покриві, загальне проективне покриття якого становить до 5%.

Субстрат із ознаками ґрунтоутворення у вигляді кірочки водоростевої органіки. В ЕГП переважає мінералізація та первинне нагромадження органічної речовини. ПробГЦ через неоднорідність заростання плеса утворюють мозаїку, зумовлену наявністю мікрозападин. Зволоження ділянки атмосферне, зменшене за рахунок фільтрації. Рівень антропогенної трансформації БГЦ та екологічний стан становлять 8 балів. Екосистеми автономного типу.

Ділянка 59. Плесо, рекультивоване тонким шаром суглинку. Проективне покриття рослинного покриву становить 85%. *Elytrigietum (repentis) artemisietosum (absintii)*, *Melilotetum (albi-officinalis)*.

Примітивний сформований ґрунт. В ЕГП переважають гумусонагромадження за примітивним типом, нагромадження пилуватих та піщаних часток у горизонті Н, мінералізація та слабвиражене соленагромадження. Зволоження ділянки атмосферне. БГЦ утворюють

варіації і мозаїки за рахунок різниці у рівні зволоження та потужності рекультивацийного шару. Рівень антропогенної трансформації БГЦ становить 8 балів, а екологічний стан – 7. Екосистеми автономного типу.

Ділянка 60. Плес II стадії заростання. Загальне проективне покриття рослинного покриву становить 30%. Його створюють фітоценози асоціації *Artemisietum (absintii) melilotosum (albi-officinalis)* зі значною участю *Crepis rhoeadifolia*, *Echium vulgare*.

Примітивний несформований ґрунт. В ЕГП переважають примітивне гумусонагромадження, мінералізація, нисхідна міграція мулистих часток шламу та соленагромадження. Зволоження ділянки атмосферне, зменшене за рахунок фільтрації. БГЦ утворюють варіації за рахунок різниці у рівні зволоження. Рівень антропогенної трансформації БГЦ та екологічний стан становлять 8 балів. Екосистеми автономного типу.

Ділянка 61. Кам'яниста дамба з II стадією заростання. Проективне покриття рослинного покриву становить 30%. Трав'янистий ярус створено фітоценозами асоціації *Artemisietum (absintii) melilotosum (albi-officinalis)* зі значною участю *Crepis rhoeadifolia*, *Echium vulgare*.

Примітивний фрагментарний несформований ґрунт. В ЕГП переважають виражений гіпергенез сланців, слабовиражений гіпергенез кварцитів, примітивне гумусонагромадження, мінералізація, нагромадження пилуватих шламових мас та соленагромадження. Зволоження ділянки атмосферне, зменшене за рахунок фільтрації та стоку. БГЦ утворюють мозаїки за рахунок різниці у складі літологічної основи та рівні зволоження. Рівень антропогенної трансформації БГЦ та екологічний стан становлять 8 балів. Екосистеми транзитного типу.

Ділянка 62. Кам'яниста дамба III стадії заростання. Проективне покриття рослинного покриву становить 40%. Його формують фітоценози асоціації *Artemisietum (absintii) melilotosum (albi-officinalis)* зі значною участю *Crepis rhoeadifolia*, *Echium vulgare*, *Elytrigia repens*.

Примітивний фрагментарний несформований ґрунт. В ЕГП переважають примітивне гумусонагромадження та мінералізація, нагромадження пилуватих шламових мас, гіпергенез сланців та слабовиражений гіпергенез кварцитів. Зволоження ділянки атмосферне, зменшене за рахунок фільтрації та стоку. БГЦ утворюють мозаїки за рахунок різниці у складі літологічної основи та рівні зволоження. Рівень антропогенної трансформації БГЦ та екологічний стан становлять 8 балів. Екосистеми транзитного типу.

Основу чисельності НЗК у біотопах шламосховища становлять *Hymenoptera*, значна частка *Carabidae* та *Silphidae* *Silphidae*, що свідчить про схожість НЗК даних біотопів зі степовими. На чистому плесі основу чисельності НЗК становлять *Hymenoptera* та *Dermoptera*, відносно чисельними є *Carabidae*, *Coccinellidae*, *Bruchidae*, *Curculionidae*, *Diptera*. На новій дамбі шламосховища таксономічна структура наземної мезофауни

дещо інша. Тут переважають *Hymenoptera*, *Carabidae* та *Arachnida*. Досить значну чисельність мають *Isopoda*, *Diplopoda*, *Hemiptera*. Чисельними є також *Silphidae*, *Staphylinidae*, *Scarabaeidae*, *Elateridae*. Для проміжних стадій заростання плесів характерні різні субдомінанти. Так, наприклад, для першої стадії заростання плесів чисельними є (крім *Hymenoptera*) *Carabidae* та *Arachnida*. Для другої стадії заростання притаманна висока чисельність *Mollusca*, які тут є домінантами. *Hymenoptera* витіснені на субдомінантні позиції. В цьому біотопі високу чисельність мають також *Isopoda*, *Carabidae*, *Staphylinidae*, *Elateridae*. Схилкові біотопи характеризуються високою чисельністю *Hymenoptera*, *Silphidae*, *Isopoda*, *Arachnida*, *Carabidae*, *Tenebrionidae*. Досить чисельними тут є також *Hemiptera*, *Staphylinidae*, *Curculionidae* та *Scarabaeidae* (табл.5.35).

Характеристики розподілу наземної мезофауни (загальна чисельність та інформаційні індекси) наведено в табл. 5.36. За значенням загальної чисельності НЗК виділяються досить сформовані біогеоценози на старій дамбі шламосховища (чисельність понад 10000 екз. на 1700 пастко-діб). Дещо менші значення загальної чисельності властиві НЗК біотопів першої дамби (1998 рік зборів), насадженням робінії звичайної на шламі та ділянкам плеса, рекультивованому суглинком, схилловому біотопу з проміжною стадією відновлення (стадія перехідна до нещільнокореневищних злаків).

Досить висока чисельність НЗК властива також БГЦ із переважанням буркуну в рослинному покриві. Мінімальна чисельність притаманна наземній мезофауні нової дамби шламосховища. На чистому шламі НЗК є численнішим. Взагалі, чисельність мезофауни залежить від ступеня формування примітивного біогеоценозу.

На шламосховищі ПівнічЗК за загальною чисельністю НЗК, яка є показником продуктивності БГЦ, виділено 5 стадій розвитку БГЦ (пробГЦ, БГЦ проміжних стадій формування, штучні БГЦ, схиллові БГЦ, клімаксовий та квазіклімаксовий БГЦ). Для угруповань усіх БГЦ шламосховищ характерна еудомінантна (атмо-гемібіонти) морфо-екологічна структура (рис. 5.36-5.39). І лише для пробГЦ на плесах і ценозів першої стадії заростання плесів притаманна або бідомінантна (домінанти гемібіонти та атмо-гемібіонти для чистого плеса), або еудомінантна з домінантом (атмо-біонти та атмо-гемібіонти відповідно, для першої стадії заростання плеса).

Для початкових етапів формування БГЦ на плесах шламосховищ характерна бідомінантна морфо-екологічна структура НЗК, в якій домінують атмо-гемі- та гемібіонти. Значна частка останньої групи, яка представлена *Dermoptera*, зумовлена тим, що ця таксономічна група завдяки своїй активності часто потрапляє в пастки. При аналізі стадій заростання дамб можна стверджувати, що збільшення віку заростання сприяє формуванню еудомінантної морфо-екологічної структури з переважанням атмо-гемібі-

Таблиця 5.35.

Чисельність наземної мезофауни біогеоценозів шламосховища ПівнігЗК (екз. на 1700 пастко-дію)

Група	1997			1998			1999			2000						
	Ділянка															
	52	53	58	52	54	55	57	53	56	57	61	62	61	58	60	59
безхребетних	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Mollusca	-	16	25	-	848	13	4	13	4	-	47	13	63	-	-	-
Isopoda	75	32	1068	29	280	636	43	34	30	33	5	49	6	1	11	17
Arachnida	105	257	435	32	13	461	103	250	1121	121	319	285	430	85	107	275
Diptopoda	75	12	160	17	10	18	26	16	621	16	103	19	158	-	13	19
Chilopoda	2	-	6	1	7	10	5	-	191	8	9	-	12	1	-	22
Orthoptera	12	93	94	4	30	54	-	110	10	-	74	103	110	23	11	41
Dermoptera	2	-	-	-	9	-	-	-	74	-	-	-	-	552	137	12
Homoptera	-	-	132	-	4	84	-	6	4	-	87	24	130	-	11	571
Hemiptera	85	314	105	18	-	30	60	123	158	26	95	56	138	6	16	19
Sarabidae	125	1917	1250	98	143	639	294	1219	68	264	418	1462	646	60	132	424
Histeridae	-	-	9	-	10	21	2	-	768	2	34	-	49	-	1	-
Catopidae	-	-	4	-	-	-	-	-	26	-	-	-	-	-	-	-
Silphidae	48	970	966	79	2	272	652	603	-	347	7	724	11	-	-	552
Anisotomidae	-	-	-	-	-	-	-	-	1596	-	-	-	-	-	-	-
Staphylinidae	37	32	91	30	150	112	4	19	-	11	67	23	223	18	57	64
Pselaphidae	-	-	-	-	13	-	-	-	146	-	17	-	26	1	-	-
Scarabaeidae	31	29	16	17	2	21	42	20	90	50	3	22	5	2	5	12
Dermestidae	22	8	27	1	7	19	6	6	8	19	34	3	53	-	5	24
Byrrhidae	15	-	31	3	2	41	-	-	-	-	70	-	100	1	-	3
Cantharidae	-	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	1	1	-
Cleridae	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ptinidae	-	-	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Elateridae	39	-	1	4	271	2170	-	-	18	-	40	-	62	3	45	39

Продовження табл. 5.35.

Група	1997			1998			1999			2000						
	Ділянка															
	52	53	58	52	54	55	57	53	56	57	61	62	61	58	60	59
Buprestidae	1	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coccinellidae	1	-	-	4	1	6	1	-	8	6	16	-	25	21	12	14
Aliculidae	14	1	143	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tenebrionidae	17	89	-	10	-	5	1	113	204	-	42	139	51	1	4	24
Meloidae	-	8	-	-	-	-	-	38	-	-	-	29	-	-	-	1
Cerambycidae	8	32	56	3	-	-	22	23	-	18	15	10	23	-	5	-
Chrysomelidae	1	3	21	3	3	17	-	6	34	-	2	6	3	1	-	-
Bruchidae	-	21	127	-	10	198	-	10	-	-	117	10	181	36	36	36
Curculionidae	29	64	-	32	66	105	33	69	164	55	239	90	338	55	94	94
Neuroptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lepidoptera	4	-	18	3	12	21	6	-	14	7	19	-	28	-	4	5
Hymenoptera	321	16964	2872	373	577	2785	2003	11674	2485	2079	1513	8212	2074	334	1169	2819
Diptera	18	24	678	9	44	190	24	12	64	17	71	12	121	47	73	73

Примітки. Ділянки: 52 – рудеральні угруповання нової дамби; 53 – пірийно-різнотравні угруповання старої дамби; 54 – плесо із I стадією заростання; 55 – насадження акації на шлам, покритому шаром суглинку; 56 – пірийно-тонконогові угруповання схилу дамби; 57 – очеретово-пірийні угруповання на березі ставка-відстійника; 58 – чисте плесо; 59 – пірівно-полинні угруповання на шлам покритому шаром суглинку; 60 – плесо II стадії заростання; 61 – дамба з II стадією заростання. 62 – кам'яниста дамба III стадії заростання.

Таблиця 5.36.

Біорізноманіття наземної мезофауни біогеоценозів
шламосховища ПівніГЗК

Рік зборів	1997			1998					
Ділянка	52	53	58	52	54	55	57		
N	1087	20886	8361	770	2508	7917	3340		
S	0,13	0,671	0,181	0,27	0,2	0,218	0,41		
K _{IS}	2341	10069	14721	1295	4449	12430	3217		
W	25	21	28	22	25	26	19		
Рік зборів	1999				2000				
Ділянка	53	56	57	61	62	61	58	60	59
N	14364	7908	3079	3463	11291	5066	1249	1949	5160
S	0,67	0,178	0,48	0,22	0,551	0,2	0,28	0,38	0,333
K _{IS}	7212	13057	2499	6171	7915	8860	1843	2556	6705
W	21	26	18	27	21	27	21	23	24

Примітка. Ділянки: 52 – рудеральні угруповання нової дамби; 53 – пирійно-різнотравні угруповання старої дамби; 54 – плесо з I стадією заростання; 55 – насадження акації на шлами, покритому шаром суглинку; 56 – пирійно-тонконогові угруповання схилу дамби; 57 – очеретово-пирійні угруповання на березі ставка-відстійника; 58 – чисте плесо; 59 – пирієво-полинові угруповання на шлами, покритому шаром суглинку; 60 – плесо II стадії заростання; 61 – дамба з II стадією заростання; 62 – кам'яниста дамба III стадії заростання; N – загальна чисельність (екз. на 1700 пастко-діб); S – індекс Сімпсона; W – кількість таксонів; K_{IS} – індекс екологічної місткості екотопу.

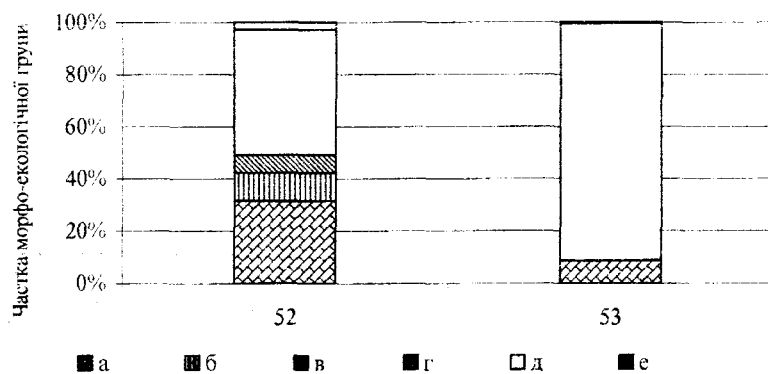


Рис. 5.36. Морфо-екологічна структура мезофауни шламосховища в 1997 р.: 52-53 – ділянки; а - атмобіонти; б - гемібіонти; в - педобіонти; г - гемі-педобіонти; д - атмо-гемібіонти; е -атмо-педобіонти

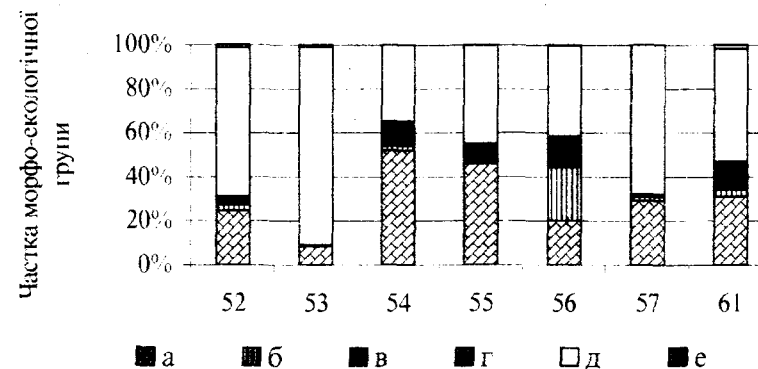


Рис. 5.37. Морфо-екологічна структура мезофауни шламосховища в 1998 р.: 52-61 – ділянки; а - атмобіонти; б - гемібіонти; в - педобіонти; г - гемі-педобіонти; д - атмо-гемібіонти; е -атмо-педобіонти

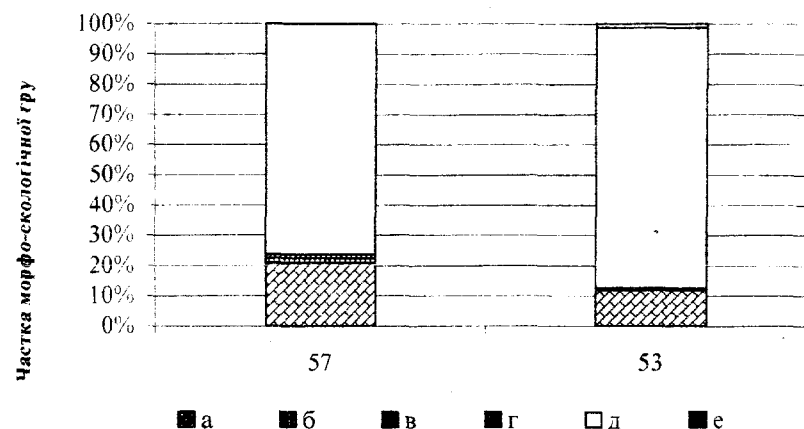


Рис. 5.38. Морфо-екологічна структура мезофауни шламосховища в 1999 р.: 53, 57 – ділянки; а - атмобіонти; б - гемібіонти; в - педобіонти; г - гемі-педобіонти; д - атмо-гемібіонти; е -атмо-педобіонти.

індекс домінування зростає. Збільшується також і загальна чисельність, відповідно змінюється й екологічна місткість, але невисокі значення цього показника на старій дамбі зумовлені різким зменшенням частки всіх морфо-екологічних груп. Насадження робінії звичайної на шламосховищі практично не змінює співвідношення морфо-екологічних груп. Показники

різноманіття трофічної та морфо-екологічної структури мезофауни дамб залежать від віку формування рослинних угруповань на цих дамбах (табл. 5.37).

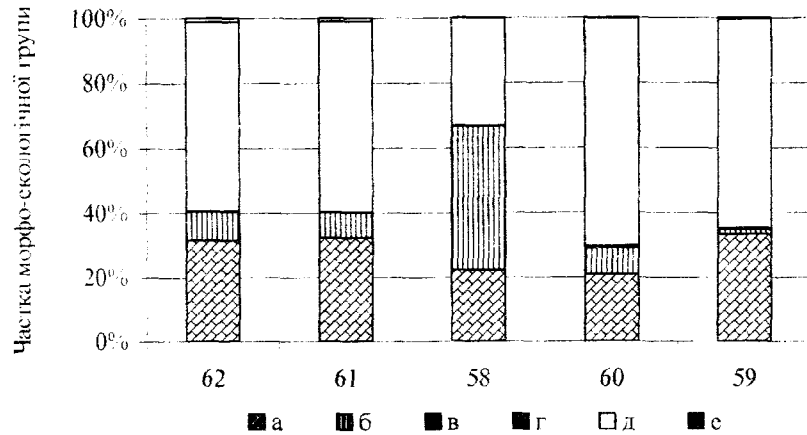


Рис. 5.39. Морфо-екологічна структура мезофауни шламосховища в 2000 р.: 58-62 – ділянки; а - атмобіонти; б - гемібіонти; в - педобіонти; г- гемі-педобіонти; д - атмо-гемібіонти; е -атмо-педобіонти

Трофічна структура НЗК дамб практично не має розбіжностей – угруповання еудомінантні (поліфаги) – і тяжіє до степового типу, що найбільш яскраво видно в угрупованнях старої рекультивованої суглинком дамби (рис. 5.40–5.43). Насадження робінії звичайної на плесі шламосховища змінює трофічну структуру наземної мезофауни.

Якщо на плесах формуються бідомінантні угруповання з домінуванням фіто- та поліфагів, то в насадженнях цієї деревної породи – бідомінантні з домінуванням поліфагів та сапрофагів-карболіберантів. Зростання частки останньої групи зумовлене специфікою рослинного опаду та ґрунтотворних процесів в робінієвих насадженнях (гуміфікація підстилки). У трофічній структурі мезофауни пробГЦ на плесах характерне домінування фітофагів та поліфагів. В цьому бідомінантному угрупованні рецедентами є зоофаги.

Очевидно, що зі зростанням віку зооценози дамб шламосховища набувають степового характеру, тобто формування генезис мезофауни йде за зональним типом. В цілому, вплив антропогенної трансформації спостерігається у зменшенні екологічного простору через зменшення об'єму екологічних ніш. Загальна чисельність мезофауністичного комплексу біогеоценозів шламосховищ залежить від стадії формування біогеоценозу

та якісного складу ґрунтотворної породи. Зміни структури домінування НЗК БГЦ шламосховищ відображують варіабельність екоотопів.

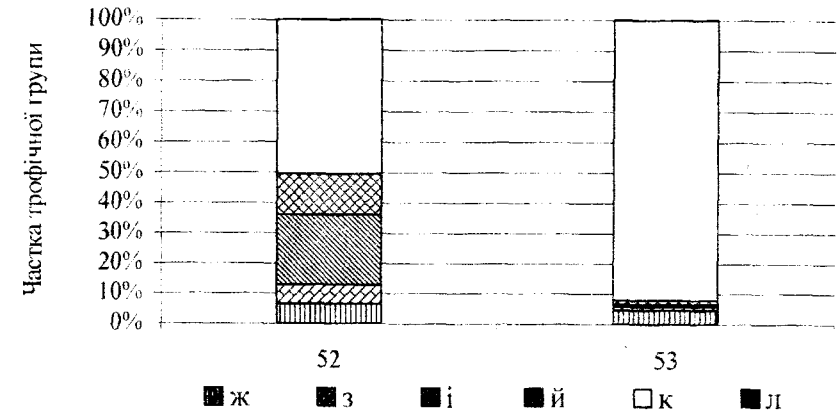


Рис. 5.40. Трофічна структура мезофауни шламосховища в 1997 р.: 52-53 – ділянки; ж - некрофаги; з - фітофаги; і - сапрофаги-карболіберанти; й - зоофаги; к - поліфаги; л - сапрофаги-нітроліберанти

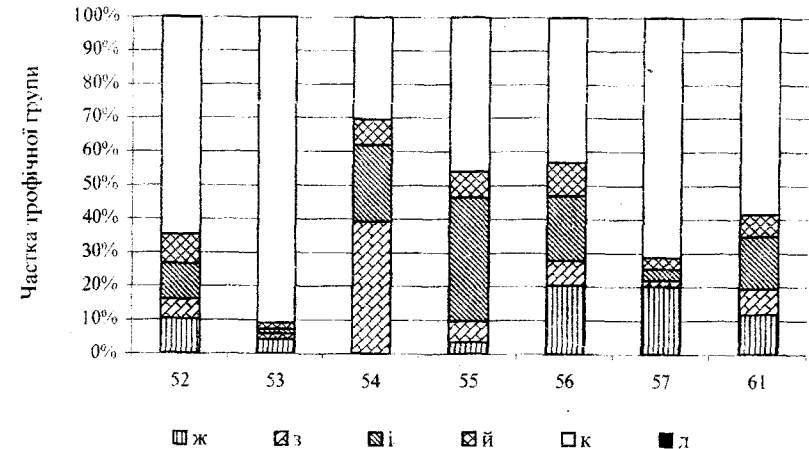


Рис. 5.41. Трофічна структура мезофауни шламосховища в 1997 р.: 52-61 – ділянки; ж - некрофаги; з - фітофаги; і - сапрофаги-карболіберанти; й - зоофаги; к - поліфаги; л - сапрофаги-нітроліберанти

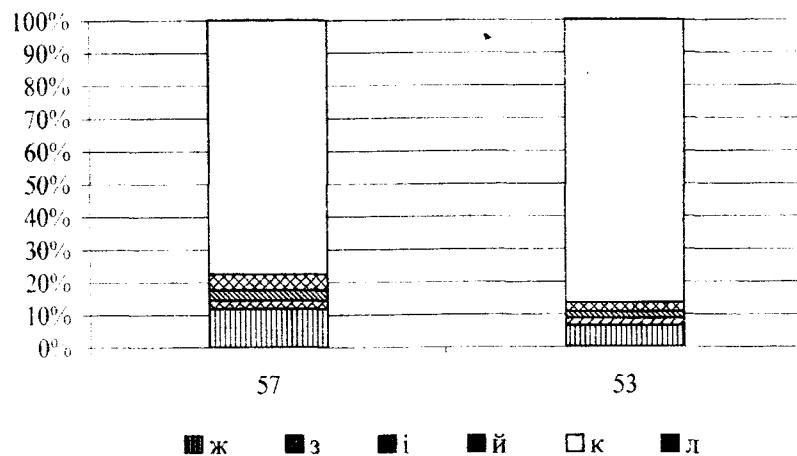


Рис. 5.42. Трофічна структура мезофауни шламосховища в 1999 р.: 53, 57 – ділянки; ж - некрофаги; з - фітофаги; і - сапрофаги-карболіберанти; й - зоофаги; к - поліфаги; л - сапрофаги-нітроліберанти

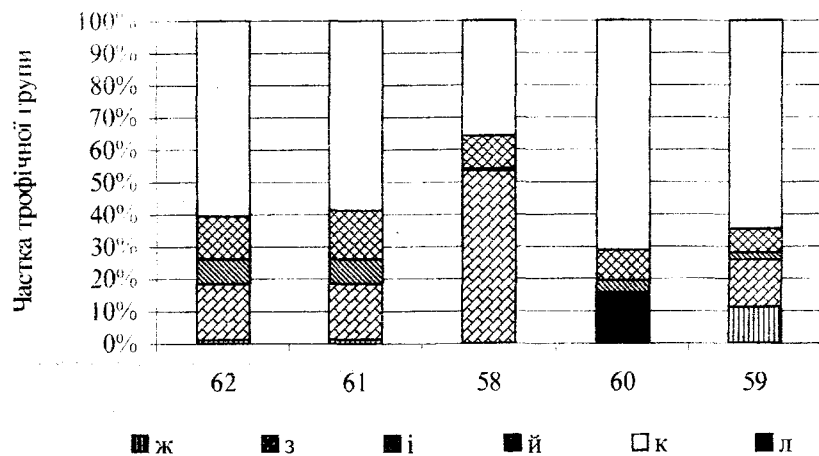


Рис. 5.43. Трофічна структура мезофауни шламосховища в 2000 році: 58-62 – ділянки; ж - некрофаги; з - фітофаги; і - сапрофаги-карболіберанти; й - зоофаги; к - поліфаги; л - сапрофаги-нітроліберанти

Зооіндикація біогеоценозів шламосховищ. До складу індикаційного блоку (табл. 5.38), який відображує специфіку комплексу екологічних умов берми нової дамби шламосховища, входять Chilopoda, Dermaptera, Byrrhidae, Cleridae, Elateridae, Coccinellidae, Lepidoptera, Alleculidae, Diplopoda, Dermestidae, Isopoda, Staphylinidae, Scarabaeidae, Diptera, Arachnida, Curculionidae, Chrysomelidae, Hemiptera, Cerambycidae, Tenebrionidae, Orthoptera. При цьому перші сім груп із високим негативним значенням індивідуальної сполученості та максимальним коефіцієнтом зв'язку, що свідчить про їх високу чутливість. Решта груп цього блоку надає перевагу біотопу нової дамби, але зустрічається і на старій рекультивованій суглинком дамбі. Mollusca, Meloidae, Bruchidae та Hymenoptera, які мають нейтральне відношення до екотопу старої дамби (коефіцієнт зв'язку = 1), зазнають негативного впливу екологічних умов нової дамби. Блок із Chilopoda, Dermaptera, Byrrhidae, Cleridae, Elateridae, Coccinellidae, Lepidoptera, Alleculidae, Diplopoda, Dermestidae, Isopoda, Staphylinidae є індикатором негативних впливів екотопу старої дамби шламосховища.

Таблиця 5.37.

Різноманіття морфо-екологічної та трофічної структури НЗК шламосховищ

Ділянка / рік	N	W	S	H	K _{IS}	N	W	S	H	K _{IS}
52 / 1997	1087	5	0,35	1,79	152	1087	5	0,34	1,89	154
52 / 1998	770	5	0,52	1,28	83	770	5	0,45	1,63	95
53 / 1997	20886	5	0,83	0,49	525	20886	5	0,85	0,53	470
53 / 1998	14364	5	0,82	0,53	401	14364	5	0,83	0,6	381
53 / 1999	11291	5	0,76	0,68	439	11291	5	0,75	0,81	443
54 / 1998	2508	4	0,4	1,49	265	2508	5	0,3	1,83	333
55 / 1998	7917	5	0,42	1,41	767	7917	5	0,36	1,75	847
56 / 1998	7908	6	0,29	1,92	1008	7908	6	0,28	2,06	1021
57 / 1998	3340	5	0,57	1,04	264	3340	5	0,55	1,25	276
57 / 1999	3079	4	0,65	0,88	184	3079	5	0,62	1,16	218
58 / 2000	1249	5	0,36	1,55	168	1249	4	0,42	1,4	140
59 / 2000	5160	5	0,53	1,09	428	5160	5	0,46	1,56	488
60 / 2000	1951	5	0,54	1,19	176	1951	5	0,54	1,29	176
61 / 2000	5066	5	0,46	1,34	483	5066	5	0,4	1,66	528
62 / 2000	3463	5	0,45	1,38	351	3463	5	0,42	1,62	368
62 / 1998	8361	5	0,38	1,65	861	8361	5	0,39	1,77	840

Примітка. Ділянки: 52 – рудеральні угруповання нової дамби; 53 – пірийно-різнотравні угруповання старої дамби; 54 – плес із I стадією заростання; 55 – насадження акації на шламі, покритому шаром суглинку; 56 – пірийно-тонконогові угруповання схилу дамби; 57 – очеретово-пірийні угруповання на березі ставка-відстійника; 58 – чистий плес; 59 – пір'єво-полинові угруповання на шламі, покритому шаром суглинку; 60 – плес II стадії заростання; 61 – дамба з II стадією заростання; 62 – кам'яниста дамба III стадії заростання.

Таблиця 5.38.

Індикаторні блоки наземної мезофауни біогеоценозів шламосховища
ПівніЗК у 1997 та 1998 р.

Група	Рік збору 1997		Іс	Група	Рік збору 1998	
	Ділянка 52	53			Ділянка 54	52
безхребетних	52	53		безхребетних	54	52
Chilopoda	20	0	-0,28	Cleridae	0	12
Dermaptera	20	0	-0,28	Coccinellidae	0	12
Byrrhidae	20	0	-0,28	Tenebrionidae	0	12
Cleridae	20	0	-0,28	Curculionidae	0	12
Elateridae	20	0	-0,28	Elateridae	0	9
Coccinellidae	20	0	-0,28	Scarabaeidae	1	6
Lepidoptera	20	0	-0,28	Staphylinidae	1	3
Alleculidae	19	0	0,07	Chilopoda	1	2
Diplopoda	17	0	0,30	Hemiptera	1	2
Dermestidae	15	0	0,55	Lepidoptera	1	2
Isopoda	14	0	0,60	Arachnida	1	1
Staphylinidae	11	0	0,71	Diplopoda	1	1
Scarabaeidae	10	1	0,72	Carabidae	1	1
Diptera	9	1	0,70	Silphidae	1	1
Arachnida	6	1	0,59	Byrrhidae	1	1
Curculionidae	6	1	0,61	Cerambycidae	1	1
Chrysomelidae	5	1	0,53	Chrysomelidae	1	1
Hemiptera	4	1	0,46	Hymenoptera	1	1
Cerambycidae	4	1	0,44	Mollusca	1	0
Tenebrionidae	3	1	0,35	Isopoda	1	0
Orthoptera	2	1	0,23	Orthoptera	1	0
Carabidae	1	1	0,05	Hymenoptera	1	0
Silphidae	1	1	-0,01	Histeridae	1	0
Mollusca	0	1	-0,28	Catopidae	1	0
Meloidae	0	1	-0,28	Dermestidae	1	0
Bruchidae	0	1	-0,28	Cantaridae	1	0
Hymenoptera	0	1	-0,15	Ptinidae	1	0
				Buprestidae	1	0
				Alleculidae	1	0
				Bruchidae	1	0
				Diptera	1	0

Примітка. Ділянки: 52 – рудеральні угруповання нової дамби; 53 – піриїно-різнотравні угруповання старої дамби; 54 – плесо із I стадією заростання; Іс – коефіцієнт зв'язку; Іс – індивідуальна сполученість.

Значення χ^2 для всіх таблиць аналізу перевищує критичне на рівні достовірної різниці 99,9% ($\chi^2_{\text{експ}} = 762,31 > \chi^2_{\text{теор}} = 91,87$ при 54 ступенях свободи в 1998 р.). Загальна сполученість чисельності груп безхребетних є відносно невисокою ($T = 0,081$), що свідчить про подібність шляхів формування фауністичних комплексів. Значення коефіцієнта, який відображає вірогідність зміни чисельності НЗК за умовою впливу досліджених факторів, є досить високим ($K = 3,73$).

За даними 1998 р. проведено аналіз впливу різних стадій заростання берм дамби шламосховища. Cleridae, Coccinellidae, Tenebrionidae, Curculionidae, Elateridae (для яких, крім Elateridae, характерне мінімальне значення індивідуальної сполученості) становлять блок негативної індикації екоотопу першої стадії заростання берми дамби (коефіцієнт зв'язку = 0). Блок, до складу якого входять Mollusca, Isopoda, Orthoptera, Homoptera, Histeridae, Catopidae, Dermestidae, Cantaridae, Ptinidae, Buprestidae, Alleculidae, Bruchidae, Diptera із коефіцієнтом зв'язку, рівним нулю, є блоком негативного відображення комплексу екологічних умов пробіогеоценозів нової дамби шламосховища.

Слід зазначити, що для цього блоку властиві мінімальні значення індивідуальної сполученості. Cleridae, Coccinellidae, Tenebrionidae, Curculionidae, Elateridae, Scarabaeidae, Staphylinidae, Chilopoda, Hemiptera, Lepidoptera становлять індикаційний блок позитивного відображення екоотопу нової дамби шламосховища. В цьому блоці Scarabaeidae, Staphylinidae, Chilopoda, Hemiptera, Lepidoptera мають позитивні значення індивідуальної сполученості, тобто вони є характерними для дамб шламосховища взагалі. χ^2 має закритичне значення для цього блоку аналізу (рівень достовірності 99%), значення загальної сполученості також, як і для попереднього порівняльного аспекту, є невисоким (0,05). Коефіцієнт вірогідності змін чисельності груп НЗК під впливом різних комплексів факторів має досить високе значення (2,8).

За зборами 1998 р. проведено також порівняльний аналіз впливу екоотопів схилів біогеоценозів та старої дамби шламосховища (табл. 5.39). Diplopoda, Chilopoda, Dermaptera, Histeridae, Catopidae, Anisotomidae, Pselaphidae, Dermestidae, Byrrhidae, Cleridae, Buprestidae, Oedemeridae, Neuroptera, Diptera, Arachnida, Meloidae, Bruchidae, Hemiptera є блоком позитивної індикації факторів схилів екоотопів шламосховища (буркуново-полинова стадія заростання). Усі групи цього блоку індикації, крім останньої, становлять блок негативної індикації старої дамби шламосховища (піриєво-вівсянищева стадія заростання). Блок, утворений Silphidae, Staphylinidae, Scarabaeidae, Cerambycidae, Chrysomelidae, Curculionidae, Hymenoptera, Tenebrionidae, відображає позитивний вплив екоотопу старої дамби шламосховища, одночасно він індукує негативний вплив схилів

Таблиця 5.38.

Індикаторні блоки НЗК біогеоценозів шламосховища ПівніГЗК

Група	Рік збору 1998		Іс	Група безхребетних	Рік збору 1998		Іс
	Ділянка 54	55			Ділянка 56	53	
Mollusca	4	0	-0,68	Diplopoda	3	0	-0,77
Dermaptera	4	0	-0,8	Chilopoda	3	0	-0,94
Pselaphidae	4	0	-0,8	Dermaptera	3	0	-0,94
Chilopoda	2	1	0,181	Histeridae	3	0	-0,94
Staphylinidae	2	1	0,189	Catopidae	3	0	-0,94
Curculionidae	2	1	0,166	Anisotomidae	3	0	-0,94
Lepidoptera	2	1	0,15	Pselaphidae	3	0	-0,94
Isopoda	1	1	0,092	Dermestidae	3	0	-0,6
Diplopoda	1	1	0,144	Byrrhidae	3	0	-0,94
Orthoptera	1	1	0,144	Cleridae	3	0	-0,94
Carabidae	1	1	-0,11	Buprestidae	3	0	-0,94
Histeridae	1	1	0,111	Oedemeridae	3	0	-0,94
Dermestidae	1	1	-0,25	Neuroptera	3	0	-0,94
Coccinellidae	1	1	-0,2	Diptera	3	0	-0,89
Chrysomelidae	1	1	-0,19	Arachnida	2	0	-0,25
Hymenoptera	1	1	-0,13	Meloidae	2	0	-0,31
Diptera	1	1	-0,1	Bruchidae	2	0	-0,16
Arachnida	0	1	-0,61	Hemiptera	2	1	0,05
Homoptera	0	1	-0,53	Silphidae	0	2	-0,94
Hemiptera	0	1	-0,8	Staphylinidae	0	2	-0,94
Silphidae	0	1	-0,73	Scarabaeidae	0	2	-0,94
Scarabaeidae	0	1	-0,37	Cerambycidae	0	2	-0,94
Byrrhidae	0	1	-0,52	Chrysomelidae	0	2	-0,94
Elaterridae	0	1	-0,29	Curculionidae	0	2	-0,94
Alleculidae	0	1	-0,8	Hymenoptera	0	2	-0,92
Tenebrionidae	0	1	-0,8	Tenebrionidae	0	2	-0,94
Bruchidae	0	1	-0,52	Mollusca	1	1	-0,15
				Isopoda	1	1	0,06
				Homoptera	1	1	0,03
				Orthoptera	0	1	-0,52
				Carabidae	0	1	-0,64

Примітка. Ділянки: 53 – пирійно-різнотравні угруповання старої дамби; 54 – плес із I стадією заростання; 55 – насадження акації на шлам, покритому шаром суглинку; 56 – пирійно-тонконогові угруповання схилу дамби; Кз – коефіцієнт зв'язку; Іс – індивідуальна сполученість.

шламосховища. Для НЗК дамб шламосховища характерні, здебільшого, негативні значення індивідуальної сполученості груп безхребетних із біотопами, лише Hemiptera, Isopoda, Homoptera властиві позитивні значення цього показника. За значенням ($\chi^2_{\text{експ}} = 831,27 > \chi^2_{\text{теор}} = 104,72$ при 64 ступенях свободи в 1998 р.) можна стверджувати, що різниця між НЗК схилових біотопів та старої дамби є достовірною на рівні 99,9%. Значення загальної сполученості є досить високим ($T=0,83$). Коефіцієнт вірогідності змін чисельності груп НЗК під впливом різних комплексів факторів має невисоке значення ($K=0,72$).

За зборами цього ж року проведено порівняльний аналіз плесових біогеоценозів: плесо (I стадія заростання) – пробіогеоценози, в яких рослинний покрив утворений дворядником муровим і качимом Павла та угрупованням робінії звичайної на плесах. Mollusca, Dermaptera, Pselaphidae, Chilopoda, Staphylinidae, Curculionidae, Lepidoptera утворюють блок позитивної індикації I стадії заростання плесів. Штучні угруповання робінії звичайної на плесах не мають характерних позитивних індикаторів, лише Mollusca, Dermaptera, Pselaphidae створюють негативний блок індикації даного екотопу. Індикаційний блок із Arachnida, Homoptera, Hemiptera, Silphidae, Scarabaeidae, Byrrhidae, Elateridae, Alleculidae, Tenebrionidae, Bruchidae своєю негативною реакцією відображає комплекс екологічних факторів пробіогеоценозів I стадії заростання.

Chilopoda, Staphylinidae, Curculionidae, Lepidoptera, Histeridae, Isopoda, Diplopoda, Orthoptera в даному випадку характеризуються позитивними значеннями індивідуальної сполученості, тобто вони є характерними взагалі для плесів шламосховища.

За значенням χ^2 можна стверджувати, що різниця між НЗК плесових біотопів з різним віком заростання та рослинним покривом є достовірною на рівні 99,9% ($\chi^2_{\text{експ}} = 427,29 > \chi^2_{\text{теор}} = 65,25$ при 34 ступенях свободи в 1998 р.). Значення загальної сполученості є середнім ($T = 0,23$). Коефіцієнт вірогідності змін чисельності груп НЗК під впливом різних комплексів факторів має середнє значення ($K=1,45$).

За зборами 2000 р. на плоских поверхнях плесів проведено аналіз впливу екологічних умов (табл. 5.40). Проаналізовано такі ділянки, як плесо з чистим шламом, плесо з другою стадією заростання (дворядниково-буркунова), та плесо, рекультивоване суглинком (буркуново-пирієва стадія заростання).

Збільшення зволоження зі зменшенням рівня засолення через нанесення шару суглинку, внаслідок чого формуються рослинні угруповання з переважанням буркуну та пирію, індикуються блоком із Homoptera, Silphidae, Meloidae. Відсутність зумовлених шаром суглинку комплексу екологічних умов відображає блок Histeridae, Cerambycidae, Hemiptera, Staphylinidae.

Таблиця 5.40.

Індикаторні блоки наземної мезофауни біогеоценозів
шламосховища ПівніГЗК

Група безхребетних	2000			Іс	Група безхребетних	2000		Іс
	Рік збору	Ділянка				Ділянка		
	58	60	59		61	62		
Homoptera	0	0	2	-1, 19	Isopoda	1	1	0, 02
Silphidae	0	0	2	-1, 33	Tenebrionidae	1	1	0, 02
Meloidae	0	0	2	-1, 33	Chilopoda	1	1	0, 01
Histeridae	0	4	0	-1, 33	Mollusca	1	1	0, 01
Cerambycidae	0	4	0	-1, 33	Arachnida	1	1	0, 01
Hemiptera	1	2	1	0, 12	Hymenoptera	1	1	0, 01
Staphylinidae	1	2	1	0, 1	Curculionidae	1	1	0, 01
Isopoda	0	2	1	-0, 18	Byrrhidae	1	1	0
Diplopoda	0	2	1	-0, 36	Histeridae	1	1	0
Elateridae	0	2	1	-0, 15	Hemiptera	1	1	0
Lepidoptera	0	2	1	-0, 34	Lepidoptera	1	1	0
Curculionidae	2	2	1	0, 22	Orthoptera	1	1	0
Diptera	2	2	1	0, 23	Homoptera	1	1	0
Cantaridae	3	2	0	-0, 33	Chrysomelidae	1	1	0
Dermaptera	5	1	0	-0, 50	Pselaphidae	1	1	-0, 01
Coccinellidae	3	1	0	0, 21	Cerambycidae	1	1	-0, 01
Pselaphidae	7	0	0	-1, 33	Diplopoda	1	1	-0, 01
Chrysomelidae	7	0	0	-1, 33	Carabidae	1	1	-0, 01
Orthoptera	2	1	1	0, 08	Bruchidae	1	1	-0, 01
Bruchidae	2	1	1	0, 26	Elateridae	1	1	-0, 01
Byrrhidae	2	0	1	-0, 52	Dermestidae	1	1	-0, 01
Arachnida	1	1	1	0, 06	Coccinellidae	1	1	-0, 01
Carabidae	1	1	1	-0, 16	Silphidae	1	1	-0, 01
Scarabaeidae	1	1	1	-0, 06	Scarabaeidae	1	1	-0, 02
Hymenoptera	1	1	1	-0, 13	Diptera	1	1	-0, 02
Dermestidae	0	1	1	-0, 67	Staphylinidae	1	1	-0, 19
Tenebrionidae	0	1	1	-0, 54				
Chilopoda	0	0	1	-0, 69				

Примітка. Ділянки: 58 – чистий плес; 59 – пір'єво-полинові угруповання на шлам, покритому шаром суглинку; 60 – плесо II стадії заростання; 61 – дамба з II стадією заростання. 62 – кам'яниста дамба III стадії заростання; Кз – коефіцієнт зв'язку; Іс – індивідуальна сполученість

Isopoda, Diplopoda, Elateridae, Lepidoptera, Curculionidae, Diptera, Cantaridae. Слід зважити на те, що Lepidoptera, Curculionidae, Diptera, Cantaridae характерні для нерекультурованих шламів Цей блок відображує вплив

зменшення вологи внаслідок значної фільтрації та засолення технологічними водами. Індикаційний блок із Curculionidae, Diptera, Cantaridae, Dermaptera, Coccinellidae, Pselaphidae, Chrysomelidae, Orthoptera, Bruchidae, Byrrhidae відображує екоотоп чистого плеса, на якому спостерігаються лише прикмети ґрунтоутворення у вигляді кірочки водоростевої органіки, а рослинний покрив представлений поодинокими рослинами качима Павла та дворянника мурового.

Унікальність екологічних умов цього біотопу відображує блок із Dermaptera, Coccinellidae, Pselaphidae, Chrysomelidae, Orthoptera, Bruchidae, Byrrhidae. За негативним впливом слід зазначити, що екоотоп чистого плеса відображує відсутність Homoptera, Silphidae, Meloidae, Histeridae, Cerambycidae, Isopoda, Diplopoda, Elateridae, Lepidoptera, Dermestidae, Tenebrionidae, Chilopoda. Друга стадія заростання плесів шламосховища зумовлює відсутність Homoptera, Silphidae, Meloidae, Pselaphidae, Chrysomelidae, Byrrhidae, Chilopoda. Насипання шару суглинку та пов'язані з цим зміни екологічних умов призводять до відсутності Histeridae, Cerambycidae, Cantaridae, Dermaptera, Coccinellidae, Pselaphidae, Chrysomelidae. В цих трьох біотопах позитивні значення індивідуальної сполученості мають такі групи НЗК: Hemiptera, Staphylinidae, Curculionidae, Diptera, Coccinellidae, Orthoptera, Bruchidae, Arachnida. Це свідчить про те, що ці групи зустрічаються в усіх досліджених біотопах, хоча і надають перевагу певному. Решта груп характеризується негативними значеннями індивідуальної сполученості, що відображує їх високу чутливість. Загальна сполученість має невисокі значення, а безрозмірний коефіцієнт вірогідності змін чисельності при зміні факторів має середнє значення. Це зумовлено невисокими значеннями загальної чисельності, яка є наслідком незначної продуктивності біогеоценозів.

За даними зборів 2000 р. на дамбах із різними стадіями заростання – дворянниково-буркуновою та буркуново-полиновою – можна стверджувати, що формування НЗК, який відображує комплекс екологічних умов, відбувається за одним шляхом. Про це свідчить відсутність специфічних індикаторних блоків. Відмінності в чисельності наземного зоологічного комплексу відображаються в розбіжності значень індивідуальної сполученості. Значення χ^2 у цьому випадку менше, ніж критичне, що свідчить про те, що ці два досліджені комплекси наземної мезофауни є ідентичними ($\chi^2_{\text{експ}} = 89,39 > \chi^2_{\text{теор}} = 133,51$ при 87 ступенях свободи). Значення загальної сполученості є невеликим, як і лінійний коефіцієнт, що також відображує однорідність екологічних умов цих біотопів.

6. ЗООІНДИКАЦІЯ ПОРУШЕНИХ БІОГЕОЦЕНОЗІВ ДВОХ ПІДЗОН СТЕПОВОЇ ЗОНИ

З метою виявлення специфіки зонального розвитку мезофауни і спряжених з нею процесів у біогеоценозах із різним рівнем антропогенної трансформації проведена їх зооіндикація.

Збори НЗК проведено у лісосмугах та на старих відвалах двох підзон.

Опис ділянок наведено у попередніх розділах роботи, але слід акцентувати, що для лісосмуг у двох різних підзонах характерна незначна розбіжність в елементарних ґрунтових процесах, яка проявляється у дещо різному співвідношенні степового та лісового гумусонагромадження. Різняться ці екотопи також і тим, що трав'янистий ярус у лісосмузі північних степів відсутній.

Індикаторні блоки наземної мезофауни наведені у табл. 6.1. Для лісосмуг підзони північних степів характерні значні відмінності у дольовій участі *Dermaptera*, *Dermestidae*, *Cantharidae*, *Cleridae*, *Oedemeridae*, *Alleculidae*, *Neuroptera*, *Chilopoda*, *Coccinellidae*, *Diptera*, *Bruchidae*, *Carabidae*, *Meloidae* та *Staphylinidae*. Всі ці групи є характернішими для штучних сільвофітоценозів у підзоні північних степів. Слід зазначити, що для південних степів відсутні специфічні індикатори через редукованість НЗК та більшого впливу крайового ефекту внаслідок ксерофітизації умов. Значення χ^2 (8430) є закритичним і свідчить про достовірну різницю НЗК лісосмуг двох підзон. Вірогідність зміни розподілу таксономічних груп НЗК при зміні підзони, яка описується безрозмірним коефіцієнтом ($K=1,189$), є відносно невисокою. Значення загальної сполученості 0,365 є дещо меншим, ніж середнє, що свідчить про досить високі відмінності комплексів мезофауни двох підзон. Отже, незважаючи на високу загальну чисельність наземної мезофауни в лісосмугах підзони південних степів, наземний зоологічний комплекс цих біотопів є спрощеним у плані таксономічного різноманіття за індексом Сімпсона (табл. 6.2).

За показником екологічної місткості біотопи лісосмуг у підзоні південних степів є значно потужнішими за північні лісосмути. Це пояснюється наближенням перших за чисельністю до степових мурах через менший сільвагізуючий вплив та значну ксерофітизацію умов унаслідок значного крайового ефекту через різку контрастність умов. Проведено порівняння показників біорізноманіття угруповань наземної мезофауни старих відвалів у двох підзонах. Так, за значенням загальної чисельності у підзоні північних степів виділяються як трав'янисті, так і деревні біотопи (табл. 6.3).

Слід зазначити, що екотопи на відвалах цієї підзони сприяють розвитку НЗК, біорізноманіття якого за всіма показниками, крім індексу Сімпсона, має значно більші значення.

Індикаторні блоки НЗК лісосмуг у підзоні північних та середніх степів

Група безхребетних	Ділянка		Ic
	14	15	
<i>Dermaptera</i>	0	3	-0,88
<i>Dermestidae</i>	0	3	-0,88
<i>Cantharidae</i>	0	3	-0,88
<i>Cleridae</i>	0	3	-0,88
<i>Oedemeridae</i>	0	3	-0,88
<i>Alleculidae</i>	0	3	-0,88
<i>Neuroptera</i>	0	3	-0,88
<i>Chilopoda</i>	0	3	-0,8
<i>Coccinellidae</i>	0	3	-0,41
<i>Diptera</i>	0	3	-0,22
<i>Bruchidae</i>	0	2	-0,01
<i>Carabidae</i>	0	2	0,04
<i>Meloidae</i>	1	2	0,07
<i>Staphylinidae</i>	1	2	0,12
<i>Silphidae</i>	1	1	0,1
<i>Arachnida</i>	1	1	0,03
<i>Diplopoda</i>	1	1	-0,1
<i>Isopoda</i>	1	0	-0,52
<i>Scarabaeidae</i>	1	0	-0,63
<i>Hymenoptera</i>	1	0	-0,71
<i>Hemiptera</i>	1	0	-0,72
<i>Olygochaeta</i>	1	0	-0,88
<i>Mollusca</i>	1	0	-0,88
<i>Orthoptera</i>	1	0	-0,88
<i>Tenebrionidae</i>	1	0	-0,88
<i>Cerambycidae</i>	1	0	-0,88
<i>Curculionidae</i>	1	0	-0,88
<i>Lepidoptera</i>	1	0	-0,88

Таблиця 6.2.

Біорізноманіття НЗК лісосмуг у підзоні північних та середніх степів

Показник	Ділянка	
	14	15
N	8309	3436
S	0,19	0,32
K ₁₅	12923	4384
W	25	22

Таблиця 6.3.

Біорізноманіття НЗК старих відвалів у підзоні північних та середніх степів

Показник	Ділянка			
	50	51	43	37
N	3131	3320	4156	6975
S	0,35	0,26	0,17	0,17
K ₁₅	3512	3562	6340	10397
W	20	17	22	23

Це наводить на думку про більшу екологічну ємність біотопів відвалів в підзоні північних степів, яка зумовлена сприятливішими умовами зволоження. Вищі значення функціонала Сімпсона для біорізноманіття НЗК біотопів старих відвалів характерні для південних степів.

Отже, можна стверджувати, що наземна мезофауна старих відвалів південних степів має більше відносне та менше абсолютне різноманіття, ніж НЗК відвалів у підзоні північних степів, які, проте, мають значно більшу екологічну місткість.

Показники морфо-екологічної та трофічної структур НЗК подібних біогеоценозів у двох підзонах мають суттєві відмінності: так, для біогеоценозів відвалів з рудеральним трав'янистим покривом у підзоні середніх степів характерна наземна мезофауна, у якій переважають групи аеробію (49%) та перехідні між аеробієм та герпетобієм (40%). Частка груп герпетобію, педобію та перехідних є незначною (2-6%). Для БГЦ відвалів у підзоні північних степів характерний НЗК, сформований в аеробії (83%), частка перехідних між аеробієм та герпетобієм груп становить 12%, а інших груп мало.

Трофічну структуру мезофауни трав'янистих угруповань відвалів у підзоні середніх степів формують поліфаги (39%) та фітофаги (39%). Сапрофаги-карболіберанти становлять 13% трофічних груп. Для НЗК рудеральних угруповань на відвалах у підзоні північних степів характерний інший розподіл трофічних груп: некрофагів – 38, поліфагів – 23, фітофагів – 19, зоофагів – 14%, а частка сапрофагів-карболіберантів становить 6%.

Під деревними угрупованнями на відвалах у підзоні середніх степів основу морфо-екологічної структури становлять атмобіоти (77%), атмо-гемібіотів тут 16%, а частка інших груп є незначною. У підзоні північних степів домінують групи атмобіотної екоморфи (56%), а субдомінантами в цих біотопах є гемі-педобіоти (35%). Атмо-гемібіоти становлять в цьому НЗК 9%.

У трофічній структурі наземної мезофауни деревних угруповань відвалів у підзоні середніх степів домінують фітофаги (60%); поліфагів тут 19%, некрофагів 10%, сапрофагів-карболіберантів 8%, а зоофагів 3%. У

мезофауні відвалів північної частини Криворіжжя основу розподілу трофічних груп становлять сапрофаги-карболіберанти (33%), субдомінантами в цьому НЗК є фітофаги (23%); інші групи мають 14-15% частку.

Індикаторні блоки наземної мезофауни відвалів двох підзон наведені у табл. 6.4. Екотопам рудеральних трав'янистих угруповань на старих відвалах у підзоні південних степів притаманний досить сильний зв'язок з Tenebrionidae, Scarabaeidae, Orthoptera та Neuroptera. БГЦ деревних угруповань відвалів у цій підзоні у складі індикаторного блоку, крім Tenebrionidae, які є "візитною карткою" підзони південних степів, складаються з Coccinellidae, Dermaptera та Mollusca.

Перші дві групи у блоці індикації зумовлені притіненням, а остання – сумісним впливом притінення та значного вмісту карбонатів у ґрунті. Екотопи старих відвалів з рудеральною трав'янистою рослинністю у підзоні північних степів мають блок індикаторів, до складу якого входить більша кількість таксономічних груп: Diplopoda, Hemiptera, Carabidae, Staphylinidae, Dermestidae, Byrrhidae, Meloidae, Cerambycidae, Chrysomelidae та Curculionidae, Diptera.

Для деревних угруповань на відвалах у підзоні північних степів характерними є Elateridae, Oedemeridae, Isopoda, Arachnida, Alleculidae та Coccinellidae. Отже, індикаторні блоки наземної мезофауни одновікових залізорудних відвалів з одним типом заростання двох різних підзон не перетинаються, що дозволяє стверджувати про значну відмінність екотопів та формування на порушених землях двох підзон біогеоценозів різного типу.

Групам-індикаторам (окрім м'якунів), які формують блоки, властиві досить великі за модулем негативні значення індивідуальної сполученості, які свідчать про потужність впливу дослідженого фактора (різні підзони). χ^2 для розподілу груп НЗК у досліджених біотопах має значення, яке перевищує критичне на рівні 99,9% ($\chi^2_{\text{експ}} = 10049 > \chi^2_{\text{теор}} = 135,81$ при 100 ступенях свободи), що підтверджує висновок про різнотипність НЗК досліджених БГЦ. Високе значення лінійного коефіцієнта оцінки вірогідності зміни розподілу при зміні досліджених факторів (0,88) дозволяє зробити висновок про високу детермінованість розподілу груп наземної мезофауни екотопами досліджених біогеоценозів. Цей висновок підтверджує невисоке значення загальної сполученості (0,29) наземної мезофауни з дослідженими факторами.

Отже, гумусонагромадження за сухо-степовий типом та потужну карбонатизацію відображує блок індикації з Tenebrionidae, Scarabaeidae, Orthoptera та Neuroptera. Виражене гумусонагромадження за примітивним типом під трав'янистою і деревною рослинністю і потужну карбонатизацію відображує блок з Tenebrionidae, які є "візитною карткою" підзони південних степів, та Coccinellidae, Dermaptera та Mollusca.

Таблиця 6.4.

Індикаторні блоки НЗК старих відвалів у підзоні північних та середніх степів

Група безхребетних	Ділянка				Iс
	51	37	50	43	
Tenebrionidae	3	0	2	0	-0, 48
Scarabaeidae	3	1	0	0	-0, 63
Orthoptera	5	0	0	0	-1, 41
Neuroptera	5	0	0	0	-1, 92
Elateridae	0	0	1	4	-1, 33
Oedemeridae	0	0	0	4	-1, 92
Isopoda	0	1	0	3	-0, 58
Arachnida	1	1	0	2	-0, 34
Alleculidae	0	1	0	2	-0, 92
Coccinellidae	0	1	2	2	-0, 4
Mollusca	1	1	2	1	-0, 01
Dermaptera	0	0	4	1	-1, 14
Diplopoda	0	2	0	1	-0, 54
Hemiptera	0	2	0	1	-0, 82
Carabidae	0	2	1	1	-0, 49
Staphylinidae	0	2	1	0	-1, 02
Dermestidae	0	3	0	0	-1, 92
Byrrhidae	1	2	0	0	-0, 97
Meloidae	0	2	0	0	-1, 47
Cerambycidae	0	2	0	1	-0, 83
Chrysomelidae	0	2	0	0	-1, 68
Curculionidae	1	2	0	0	-0, 7
Diptera	0	2	0	1	-0, 73
Silphidae	0	1	1	1	-0, 13
Lepidoptera	0	1	0	1	-0, 5
Hymenoptera	1	1	1	0	-0, 2

Примітивне гумусонагромадження та мінералізацію відображує блок з Diplopoda, Hemiptera, Carabidae, Staphylinidae, Dermestidae, Byrrhidae, Meloidae, Cerambycidae, Chrysomelidae та Curculionidae, Diptera.

Гумусонагромадження за лісовим типом на порушених землях відображують Elateridae, Oedemeridae, Isopoda, Arachnida, Alleculidae та Coccinellidae

Слід відмітити, що незважаючи на те, що вся територія Криворіжжя відноситься, за зоогеографічним поділом України [16], до Понтійського

округу Азово-Чорноморського району в межах Західної степової, або Північноморської ділянки, розбіжність у структурних показниках наземного зоологічного комплексу очевидна, що свідчить про різницю біогеоценогенезу та, як наслідок, і фауногенезу у двох досліджених фізико-географічних підзонах. Отже, виділення зоогеографічних таксонів рангом нижче округу у межах Криворіжжя є доцільним.

Видовий склад, як один з аспектів структурної організації НЗК відображує ступінь змін в екосистемах при різному рівні навантаження. Так, загальна кількість видів на степових ділянках у підзоні північних степів досягає 339, в антропогенно трансформованих біогеоценозах цієї підзони налічується 222 види, в агроценозах – 134. В техногенних екосистемах у підзонах північних та середніх степів приблизно однакова кількість видів (табл. 6.5).

Таблиця 6.5.

Кількість видів НЗК в екосистемах з різним екологічним станом

Таксон	Комплекс біотопів				
	1	2	3	4	5
	Кількість видів				
1	2	3	4	5	6
Родина Lumbricidae	-	1	1	-	-
Родина Oniscoidae	1	1	1	1	1
Ряд Juliformia	1	1	1	-	1
Родина Lithobiidae	2	4	7	1	2
Підряд Ixodides	-	1	1	-	-
Ряд Aranea	1	1	1	1	1
Надродина Tettigonioidae	1	1	1	1	1
Ряд Dermaptera	1	1	1	1	1
Родина Tingidae	1	-	-	2	1
Родина Miridae	2	1	-	2	1
Родина Athocoridae	3	2	-	2	1
Родина Pyrrhocoridae	1	1	1	2	1
Родина Pentatomidae	-	1	-	-	-
Родина Noctuidae	1	1	1	1	-
Родина Sphecidae	-	1	-	-	-
Родина Apidae	-	1	-	-	-
Родина Carabidae	32	77	48	44	42
Родина Histeridae	2	11	4	1	1
Родина Catopidae	-	1	-	-	-
Родина Silphidae	3	9	4	4	2
Родина Anisotomidae	-	-	2	-	-

Продовження табл. 6.5

1	2	3	4	5	6
Родина Staphilinidae	7	49	30	9	9
Родина Trogidae	1	1	1	1	1
Родина Scarabaeidae	4	22	16	11	4
Родина Dermestidae	4	5	2	2	2
Родина Вульфidae	1	-	4	1	1
Родина Cantharidae	-	5	3	-	-
Родина Elateridae	1	9	5	1	1
Родина Nitidulidae	3	5	1	-	-
Родина Coccinellidae	2	4	11	4	4
Родина Tenebrionidae	8	13	9	5	5
Родина Meloidae	-	2	1	-	-
Родина Cerambycidae	4	6	4	1	1
Родина Chrysomelidae	9	17	18	9	9
Родина Bruchidae	1	1	1	1	1
Родина Curculionidae	7	45	19	12	10
Родина Myrmicinae	3	7	4	3	4
Родина Formicinae	6	22	12	4	5
Родина Asilidae	3	8	6	6	5
Родина Thereridae	-	1	1	-	-
Родина Empididae	1	1	1	1	1
Всього	117	339	222	134	119

Примітка: 1 - Техногенні БГЦ у підзоні середніх степів; 2 - північні степи;
3 - антропогенно-трансформовані БГЦ у підзоні північних степів;
4 - агробіогеоценози; 5 - техногенні БГЦ у підзоні північних степів

Основою видового складу в усіх екосистемах є журуни (додаток). Значна кількість видів Staphilinidae характерна для степових та антропогенно трансформованих екосистем у підзоні північних степів. Такий же розподіл кількості видів властивий також Scarabaeidae, Tenebrionidae, Chrysomelidae та мурахам з підродини Formicinae. Для жуків з родини Curculionidae найбільша кількість видів характерна для степових екосистемах підзони північних степів, у всіх інших досліджених екосистем кількість видів має незначні розбіжності.

Наземна мезофауна степових ділянок у підзоні північних степів у межах Криворіжжя сформована зоогеографічним комплексом палеарктичних (58%) та транспалеарктичних (15%) видів (табл. 6.6). Європейсько-сибірський та голарктичний комплекси становлять 6%, середземноморський – 7%. Частка інших комплексів не досягає 5% межі. Для антропогенно трансформованих екосистем у підзоні північних степів характерний НЗК, у якому

Таблиця 6.6.

Структурна організація НЗК в екосистемах з різним екологічним станом					
Комплекс біотопів	1	2	3	4	5
За зоогеографічними комплексами видів (кількість видів)					
Космополіти	2	3	3	2	2
Палеарктичні	25	169	69	31	27
Західнопалеарктичні	2	7	3	2	3
Транспалеарктичні	22	40	29	29	21
Голарктичні полізональні	2	1	2	1	1
Голарктичні	7	17	19	9	8
Середземноморські	6	20	10	6	6
Стародавньо-середземноморські		1			1
Європейсько-середземноморські	1	7	2	2	1
Східно-середземноморські	4	4	4	4	4
Південно-Європейські	1	1	1	1	1
Європейські	1	7	4	3	1
Європейсько-сибірські	6	17	11	8	11
За топічною структурою (кількість видів)					
Еврібіонти	10	16	12	13	9
Сільванти	11	30	50	13	15
Степанти	52	214	86	56	42
Пратанти	3	10	18	6	8
Політопні	31	48	39	30	29
Приводні		1		1	3
Паліюанти					4
Троглобіонти			1		
Синантропні			1		
За відношенням до зволоження (кількість видів)					
Мезофільні	63	217	155	76	62
Мезоксерофільні	12	43	24	15	13
Ксеромезофільні	1	3	2	1	1
Еуксерофільні	2	4	2	2	2
Ксерофільні	26	46	23	22	19
Гігрофільні	1	2	1	2	9
Галофільні	1	3	2	1	1
За трофічною специфікою (кількість видів)					
Сапрофаги-нітроліберанти		1	1		
Сапрофаги-карболіберанти	3	6	6	3	3
Зоофаги	13	66	52	17	17
Фітофаги	39	110	64	37	32
Поліфаги	9	29	15	6	8
Некрофаги	3	9	5	3	2

Продовження табл. 6.6

Комплекс біотопів	1	2	3	4	5
Сапрофаги	6	12	11	5	4
Копрофаги	1	7	5	5	1

Примітка. Комплекси біотопів: 1 - техногенні БГЦ у підзоні середніх степів; 2 - північні степи; 3 - антропогенно трансформовані БГЦ у підзоні північних степів; 4 - агроценози; 5 - техногенні БГЦ у підзоні північних степів

палеарктичні види становлять 44%, транспалеарктичні – 18%, голарктичні – 12%, європейсько-сибірські – 7%, а середземноморські – 6%.

У наземній мезофауні агроценозів та техногенних екосистем у підзоні північних степів також преваюють види палеарктичного (32%) та транспалеарктичного (30 та 24% відповідно) комплексів, європейсько-сибірських видів в агроценозах 8%, а в техноекосистемах 13%. Частка середземноморських видів є близькою – 7 та 6% відповідно. Голарктичні види становлять 9% в обох типах екосистем. Але слід зважити, що у техноекосистемах обох досліджених підзон вагомою є частка східносередземноморських видів – 5%. Порівняння зоогеографічної структури техноекосистем двох підзон дозволяє стверджувати, що формування мезофауни у цих екосистемах йде за зональним типом зі збільшенням частки транспалеарктичних, європейсько-сибірських, голарктичних, середземноморських та східносередземноморських видів за рахунок зменшення частки видів палеарктичного комплексу.

За гігморфами мезофауна досліджених екосистем має дуже подібний розподіл: її основу становлять мезофільні види – 58-75%, дещо менша частка властива ксерофільним – 11-25% та мезоксерофільним – 11-14% видам. Зміщення акцентів у мезофільний бік властиве мезофауні антропогенно трансформованих екосистем у підзоні північних степів через те, що біотопи цього типу представлені, здебільшого, штучно створеними лісовими біогеоценозами.

Основою НЗК усіх досліджених екосистем є степанти, частка яких у степових біогеоценозах досягає 68%. Зменшення їх частки в антропогенно трансформованих БГЦ зумовлене сільватизацією умов (зростання кількості видів-сільвантів). Постійний техногенний пресинг значного рівня призводить до зменшення кількості видів-степантів, але у цьому випадку за рахунок зростання частки політопних видів.

Топічна структура наземної мезофауни техноекосистем у підзоні середніх степів є подібною до НЗК агроценозів: степантів близько 50%, політопних видів 25-30%, сільвантів та еврибіонтних видів близько 10%, а пратантів 3-5%.

ВИСНОВКИ

1. Наземна мезофауна степових біогеоценозів має досить сталу еудомінантну морфо-екологічну та трофічну структури. Антропогенний вплив призводить до змін на рівні субдомінантів та рецедентів. Зміни чисельності наземної мезофауни під антропогенним впливом зумовлені зменшенням екологічної місткості (як за рахунок кількості екологічних ніш, так і через трансформацію екологічного простору певних із них).

2. Для штучних лісових масивів властивий незначний рівень екологічної місткості для наземної мезофауни через переважання екологічних ніш надземної, а не наземної мезофауни. Структура наземної мезофауни цих БГЦ детермінована складом деревної та трав'янистої рослинності. Морфо-екологічні та трофічні ніші наземної мезофауни лісових масивів є повночленими, але маломісткими. В агроБГЦ мезофауна є еудомінантною за морфо-екологічною та трофічною структурами. Специфіка різних сільськогосподарських культур зумовлює лише зміни екологічної місткості та незначний перерозподіл екологічного простору.

3. Доведено, що вплив антропогенної трансформації спостерігається у зменшенні екологічного простору через зменшення ємності екологічних ніш до повного їх зникнення. Загальна чисельність мезофаунистичного комплексу біогеоценозів порушених земель залежить від стадії формування біогеоценозу та якісного складу ґрунтоутворної породи. Зміни структури домінування НЗК БГЦ зумовлені варіабельністю екоотопів.

4. Рослинний покрив є основним екологічним фактором природної частини БГЦ техногенних ландшафтів, який визначає формування наземного зоологічного комплексу проммайданчиків. У зоні впливу пилогазового забруднення наземна мезофауна має досить сталу структуру домінування, для якої, проте, властиві зміни чисельності субдомінантів. Мезофауна БГЦ різних стадій заростання суглинистих розкривних порід має подібний характер і у своєму розвитку наближується до зонального. НМ розкривних порід, які не властиві денній поверхні, має специфічну структуру.

5. Встановлено, що для зооіндикації найважливіших процесів ґрунтоутворення можливе використання таксономічних груп наземної мезофауни від родини і вище.

6. В природних та антропогенно-порушених БГЦ індикаторні блоки відображують:

- Catopidae, Pselaphidae, Ptinidae, Oedemeridae та Mordellidae – непорушені степові ценози (контрольний біотоп);

- Diptera, Hemiptera, Staphylinidae, Curculionidae, Scarabaeidae, Arachnida, Isopoda, Dermaptera, Bruchidae, Homoptera – специфіку ґрунто-творних процесів у БґЦ кам'янистого степу зокрема гіпергенез гранітів;

- Silphidae, Buprestidae, Diplopoda, Meloidae, Cerambycidae, Byrrhidae, Cantharidae, Coccinellidae, Histeridae, Carabidae, Orthoptera, Dermestidae, Tenebrionidae – нагромадження та міграцію по профілю пилуватих часток (техногенних);

- Mollusca, Arachnida, Isopoda, Tenebrionidae – степове гумусонагромадження, карбонатизацію, поступове постійне руйнування горизонту Н ґрунтового профілю;

- Chilopoda, Diptera, Arachnida, Curculionidae та Hymenoptera – лісове гумусонагромадження;

- Arachnida, Cantharidae, Chilopoda, Curculionidae, Dermaptera, Diplopoda, Orthoptera, Ptinidae, Tenebrionidae – мінералізацію невисокої інтенсивності в чорноземах звичайних потужних лісозмінених, утворення гумусу типу модер;

- Coccinellidae, Dermaptera, Lepidoptera, Scarabaeidae та Tenebrionidae – лісове нагромадження гумусу типу муль у чорноземах звичайних потужних лісозмінених (під насадженнями дуба звичайного);

- Chilopoda, Chrysomelidae, Dermaptera та Staphylinidae – лісове гумусонагромадження та мінералізацію у чорноземах звичайних потужних лісозмінених з мульовим горизонтом (під насадженнями робінії звичайної);

- Pselaphidae, Histeridae, Anisotomidae, Bruchidae, Cerambycidae, Mollusca та Oedemeridae – лесіваж, нагромадження гумусу типу муль;

- Arachnida, Cerambycidae та Diplopoda – соленагромадження у ґрунтах лісових БґЦ (під впливом шламосховища), лісове гумусонагромадження, лесіваж;

7. В техногенних БґЦ індикаторні блоки відображують:

- Tenebrionidae, Dermaptera, Histeridae, Staphylinidae та Chilopoda – техногенне нагромадження Fe, карбонатизацію та соленагромадження;

- Diplopoda, Hemiptera, Hymenoptera – потужний гіпергенез сланцевих розкривних порід;

- Chilopoda та Bruchidae – примітивне лісове гумусонагромадження та гіпергенез сланців;

- Carabidae, Tenebrionidae, Bruchidae – примітивне гумусонагромадження, гіпергенез сланців та, незначною мірою, кварцитів;

- Buprestidae, Chrysomelidae, Dermaptera, Hemiptera, Meloidae та Scarabaeidae – лісове гумусонагромадження та перерозподіл по профілю органо-мінеральних сполук у насипних чорноземах (педоземах);

- Cerambycidae, Diptera та Hymenoptera – степове гумусонагромадження та перерозподіл по профілю органо-мінеральних сполук у насипних чорноземах (педоземах);

- Carabidae, Curculionidae, Dermaptera, Diplopoda, Elateridae, Hymenoptera, Mollusca, Silphidae, Histeridae, Pselaphidae, Staphylinidae – гумусонагромадження за аридним примітивним типом та потужну мінералізацію;

- Arachnida, Chilopoda, Chrysomelidae, Coccinellidae, Hemiptera, Isopoda, Nitidulidae, Scarabaeidae та Hymenoptera – гіпергенез сланців та слабо виражене гумусонагромадження за аридним примітивним типом;

- Isopoda, Histeridae та Diplopoda – гіпергенез мергелів;

- Mollusca, Cerambycidae, Curculionidae, Hymenoptera та Tenebrionidae – гумусонагромадження за степовим та лісовим типами і потужну карбонатизацію;

- Byrrhidae, Mollusca, Neuroptera, Hemiptera – виражене гумусонагромадження за сухо-степовим типом та потужну карбонатизацію;

- Chilopoda, Dermaptera, Byrrhidae, Cleridae, Elateridae, Coccinellidae, Lepidoptera, Diplopoda, Dermestidae, Isopoda, Staphylinidae, Scarabaeidae, Diptera, Arachnida, Curculionidae, Hemiptera, Cerambycidae, Tenebrionidae, Orthoptera – гіпергенез сланців, мінералізацію та гумусонагромадження за примітивним типом, нагромадження пилуватих часток;

- Cleridae, Coccinellidae, Tenebrionidae, Curculionidae, Elateridae, Scarabaeidae, Staphylinidae, Chilopoda, Hemiptera, Lepidoptera – екоотоп нової дамби шламосховища;

- Diplopoda, Chilopoda, Dermaptera, Histeridae, Catopidae, Anisotomidae, Pselaphidae, Dermestidae, Byrrhidae, Cleridae, Buprestidae, Oedemeridae, Neuroptera, Diptera, Arachnida, Meloidae, Bruchidae, Hemiptera – гумусонагромадження за примітивним типом у фрагментарних примітивних сформованих ґрунтах, гіпергенез сланців та кварцитів, нагромадження пилуватих та піщаних часток;

- Silphidae, Staphylinidae, Scarabaeidae, Cerambycidae, Chrysomelidae, Curculionidae, Hymenoptera, Tenebrionidae – гумусонагромадження за примітивним типом та мінералізацію;

- Mollusca, Dermaptera, Pselaphidae, Chilopoda, Staphylinidae, Curculionidae, Lepidoptera – первинне гумусонагромадження та мінералізацію на плесах шламосховища;

- Curculionidae, Cantaridae, Dermaptera, Coccinellidae, Pselaphidae, Chrysomelidae, Orthoptera, Bruchidae, Byrrhidae – наслідки водоростевого нагромадження органічної речовини.

ДОДАТОК

Таблиця 1.

Фауністичний список наземної мезофауни Кривбаса

- 1 – Північні степи.
- 2 -- Агробіогеоценози.
- 3 – Антропогенно-трансформовані БГЦ у підзоні північних степів.
- 4 – Техногенні БГЦ у підзоні північних степів.
- 5- Техногенні БГЦ у підзоні середніх степів.

Таксономічна група	Екотоп				
	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6
Клас Oligochaeta					
Родина Lumbricidae	++		++		
Тип Mollusca	+	+	+	++	++
Клас Crustacea					
Ряд Isopoda					
Родина Oniscoidae					
Percepio sp.	++	+	+	+	+
Oniscus sp.	+		+		
Клас Myriapoda					
Підклас Diplopoda					
Ряд Juliformia					
Polydesmus complanatus L.	+	+	++	+	+
Rossiulus kessleri Lohm.	++		++		
Juliformia sp	+		+		
Підклас Chilopoda					
Ряд Geophylomorpha					
Geophylus sp.	++		++		
Geophylomorpha sp	+		+		
Родина Henicopidae					
Рід Lamyctes					
Lamyctes fulvicornis Meinert	+	+	+	+	+
Ряд Lithobiomorfa					
Родина Lithobiidae					
Lithobius forticatus Linn.			++	+	+
L. lucifugus L. Koch	+		+		

1	2	3	4	5	6
L. melanops Newport.			-		
Hessebius multicalcaratus Folkm			++		
Monotarsobius curtipes C.K.	-		++		
Bothropulus sp.			+		
Родина Henicopidae					
Lamyctes fulvicornus Mein.			++		
Підтип Chelicerata					
Клас Arachnida					
Ряд Acarina					
Підряд Ixodides	++		++		
Ряд Aranei	+++	+	+++	+	+
Клас Insecta					
Ряд Mantoptera					
Родина Manteidae					
Mantis religiosa L.	++		+		
Ряд Orthoptera					
Підряд Dolichocera					
Decticus verrucivorus L.	++		+	+	+
Tettigonia viridissima L.	+				
Родина Gryllotalpidae					
Gryllotalpa gryllotalpa L.	+		+		
Родина Gryllidae					
Gryllus desertus Pall.	++	+	+	+	+
G. campestris L.	+		+		
Melanogryllus desertus Pall.	+		+		
Родина Acrididae					
Podisma pedestris L.	++	+	++	+	+
Calliptamus italicus L.	++	+	++	+	+
Acrida bicolor Thnb.	+		+		
Stauroderus scalaris F.-W.	+++		+		
S. sp.	++		++		
Doclostaurus brevicollis Ev.	+		+		
Arcyptera fusca Pall.	+				
Oedipoda coerulescens L.	++		+	+	+
Bryodema tuberculatum F.	+		+	+	+
Chorthippus brunneus Thnb.	+		+		
Ch. dorsatus Zett.	+		+		
Ch. pullus Phil.	++				

1	2	3	4	5	6
<i>Stauroderus scalaris</i> F-W.	+++	+	+	+	+
<i>Chrysochraon dispar</i> Germ.	+++	+	+		
<i>Omocestus viridulus</i> L.	+				
<i>O. haemorrhoidalis</i> Ch.	+		+		
Ряд Dermaptera	+	+	+	+	+
<i>Forficula auricularia</i> L.	-	+	+	++	++
<i>F. tomis</i> Kol.	+	+	+	++	++
Ряд Homoptera					
Родина Cicadellidae					
<i>Cicadella viridis</i> L.	+++	+	+	+	
<i>Allygus mixtus</i> F.	++		+	+	
<i>Aphidinea</i> sp.	++		+		+
Родина Aphrophoridae					
<i>Lepyronia coleoptrata</i> L.	++		+		
Ряд Hemiptera					
Родина Miridae					
<i>Adelphocoris lineolatus</i> Gz.	+				-
<i>Halticus apterus</i> L.			+		
<i>H. sp.1</i>	+		+		
<i>H. sp.2</i>	+				
<i>H. sp.3</i>			+		
<i>H. sp.4</i>			+		
<i>Camptohyrum pinastri</i>			+		
Родина Nabidae					
<i>Aptus</i> sp.	+		+		
<i>Nabis ferrus</i>			+		
<i>N. apterus</i>			+		
<i>N. sp.</i>	-		+		
Родина Berytidae					
<i>Berytinus costulatus</i>	+				
Родина Pentatomidae					
<i>Sciocoris homalonotus</i> Fieb.			+		
<i>Sciocoris</i> sp.			+		
<i>Dolycoris baccarum</i> L.			+		
<i>D. sp.</i>			+		
<i>Licrona cerulea</i> L.			+		
<i>L. sp.1</i>			+		
<i>L. sp.2</i>			+		

1	2	3	4	5	6
<i>L. sp.3</i>	-				
<i>Piezodorus lituratus</i> F.			+		
<i>Eurydema ventralis</i> Kol.	+		+		
<i>E. oleracea</i> L.			+		
<i>Graphosoma lineatum</i> L.			+		
<i>Holcostethus vernalis</i> Wolf.			+		
Родина Acanthosomatidae					
<i>Elasmucha</i> sp.1			+		
<i>Elasmucha</i> sp.2			+		
Acanthosomatidae sp.			+		
Родина Scutelleridae					
<i>Odontoscelis fuliginosa</i> L.			++		
<i>Eurygaster integriceps</i> Put.	+		++	+	+
<i>E. maura</i> L.			+		
<i>E. austriacus</i> Schrank.			+		
<i>E. sp.</i>			+		
Родина Pyrrhocoridae					
<i>Pyrrhocoris apterus</i> L.		+	+	+	+
<i>Rhynocoris annulatus</i> L.	-				
Родина Reduviidae					
<i>Reduviidae</i> sp.	++		++	+	+
Родина Anthocoridae					
<i>Anthocoris nemorum</i> L.			+		
Anthocoridae sp.			+		
Родина Lygaeidae					
<i>Lygaeus equestris</i> L.	++		++		
Родина Cydnidae					
<i>Actus</i> sp.			+		
Родина Coptosomatidae					
<i>Coptosoma scutellatum</i> Geoffr.	++		++		
<i>Aelia acuminata</i> L.	+		+		
Ряд Coleoptera					
Родина Carabidae					
<i>Cicindela silvatica</i> L.			+		
<i>C. germanica</i> L.	+				
<i>C. campestris</i> L.	+				
<i>Calosoma inquisitor</i> L.			+		
<i>C. auropunctatum</i> Hbst.	+	+	+		

1	2	3	4	5	6
Carabus estreicheri F.-W.			+		
C. errans F.-W.	+				
C. cancellatus Ill.			+		
C. granulatus L.	-		-		
C. nemoralis Muell.	+		+		
C. marginalis F.	+++		++		
C. convexus F.	+		--		
C. coriaceus L.	++				
Cychrus caraboides L.	+				
C. semigranosus Plld.	+				
C. sp.	+				
Leistus ferrugineus L.	+	+	+		
L. rufescens F.			+		
Notiophilus palustris Duft.	+	+	+	+	+
N. laticollis Chd.	+		++		
N. latipes			+		
N. sp.			+		
Blethisa eschscholtzi Zubk.			+		
Elaphrus cupreus Duft.	+				
Lorocera sp.			+		
Scarites salinus Dej.	+				
Clivina ypsilon Dej.	+				
Dischirius globosus Hbst.	+				
D.sp.	+				
Brosicus cephalotes L. subsp.semistriatus Dej.	+		+		
Bembidion properans Steph.	+		+		
B.sp.	+		+		
Trechus quadristriatus Schrnk.	+		-		
Pogonus luridipennis Germ.	+		+		
P.sp.			+		
Panagaeus bipustulatus F.			++		
P. crux-major L.			++		
P.sp.			+		
Badister unipustulatus Bon.	+		++		
B.bipustulatus F.	+		+++		
B.dilatatus Chaud.			++		
Licinus silphoides Rossi.	+				

1	2	3	4	5	6
L.depressus Pk.	+		+		
L.cassideus F.	+		+++		
Chlaenius festinus Pz.	+	+	+		
Ch.vestitus Pk.	+		+		
Ch.sp.1		+	+		
Ch.sp.2			+		+
Oodes gracilis Villa.	+			+	
Stomis pumicatus Pz.	+		+	+	
Poecillus punctulatus Schall.	++	-	+	+	+
P.sericeus F.-W.	++	-	+++	+	
P.lepidus Leske.			+	+	+
P.subcoeruleus Quens.				+	
P.cupreus L.			+	-	
P.versicolor Sturm.	+++	+	+++	+	+
Pterostichus crenuliger Chd.	++				
P. puncticollis Dej.		+		+	
P.lissoderus Chd.	+++	+		+	+
P.aterrimus Hbst.	+		+++		
P.macer Marsh.	++	+		+	
P.niger Schall.	++		+		
P.oblongopunctatus F.			++	+	+
P.ovoideus Sturm.			++	+	
P.melanarius Ill.	++	+	+++	+	+
P.strenuus Pz.			+	+	
P.melas Creutz.	++	+	++	+	+
P. sp.		+	+	+	
Abax ater Vill.	+			+	
Agonum dorsale Pont.			++		
A.marginatum L.			+		
A. atratum Duft.			+		
A.obscurum Hbst.	+				
Odontonyx rotundatus Pk.			+		
Synuchus nivalis Pk.	+	+	+	+	+
Calathus halensis Schall.	+++	+++	+	+	+
C.fuscipes Pz.	++		+++	+	
C.ambiguous Pk.	+		++		
C.erratus C. Sahlb.	++	+++	+		
C.melanocephalus L.	+++	+++	+++	+++	+++

1	2	3	4	5	6
<i>Laemostenus koeppleri</i> Motsch.	+				
<i>Amara familiaris</i> Duft.	++	+	+	-	+
<i>A. eurynota</i> Pz.			+		
<i>A. similata</i> Gyll.	++		++		
<i>A. ovata</i> F.	++	-	++	+	-
<i>A. aenea</i> Deg.	+++	+	++	-	+
<i>A. communis</i> Pz.	++	++	++	+	+
<i>A. municipalis</i> Duft.	+		-		
<i>A. bifrons</i> Gyll.	+	+	+	+	+
<i>A. consularis</i> Duft.	++	+	+		
<i>A. aulica</i> Pz.	+-	+	+		
<i>A. convexiuscula</i> Marsh.	+++				+
<i>A. deserta</i> Kryn.	+				+
<i>A. equestris</i> Duft.	++				+
<i>A. pastica</i> Dej.	+				+
<i>A. sp.</i>	-				
<i>Zabrus tenebrioides</i> Gz.	++	++	+	-	+
<i>Z. spinipes</i> F.	++	++	++		
<i>Eriotomus</i> sp.	+				
<i>Acinopus picipes</i> Ol.	+		+		
<i>Ophonus rufibarbis</i> Redt.	+		-		
<i>O. rupicola</i> Sturm.	+	+			
<i>O. azureus</i> F.			++		
<i>O. cribricollis</i> Dej.	++			+	
<i>O. subquadratus</i> Dej.	+				
<i>O. calceatus</i> Duft.			+		
<i>Pseudophonus rufipes</i> Deg.	+++	+++	+++	++	++
<i>P. griseus</i> Pz.	++		++		
<i>Harpalus scaritides</i> Sturm.	+				
<i>H. brachypus</i> Stev.	+				
<i>H. ater</i>	+				
<i>H. affinis</i> Schrnk. (aeneus F.)	+++			+	
<i>H. melancholicus</i> Dej.	++	+		+	
<i>H. dimidiatus</i> Rossi.	+++	+	++	+	+
<i>H. caspius</i> Stev.			+	+	
<i>H. distinguendus</i> Duft.	++		++	+	
<i>H. smaragdinus</i> Duft.	++		+		
<i>H. flavescens</i> Pill.	+	+			+

1	2	3	4	5	6
<i>H. atratus</i> Latr.	++				+
<i>H. pygmaeus</i> Dej.	+				
<i>H. tenebrosus</i> Dej.	+		++		
<i>H. rubripes</i> Duft.	+		++	+	
<i>H. latus</i> L.			-	+	
<i>H. rufitarsis</i> Duft.	++			+	
<i>H. servus</i> Duft.			+		
<i>H. flavicornis</i> Dej.			+		
<i>H. tardus</i> Pz.	-		++		
<i>H. modestus</i> Dej.	-				
<i>H. calathoides</i> Motsch.	-		+		+
<i>H. anxius</i> Duft.	++		-		
<i>H. sericeus</i> Quens.	++				
<i>H. autumnalis</i> Duft.	+				
<i>H. fuscipalpis</i> Sturm.			+		
<i>H. zabroides</i> Dej.	+		++	+	
<i>H. picipennis</i> Duft.	+				
<i>H. vernalis</i> Duft.	+				
<i>H. serripes</i> Quens.	+		+++	+	
<i>H. subcoeruleus</i>	++				
<i>H. saxicola</i> Dej.	+				
<i>Acupapulus meridianus</i> L.	+			+	
<i>A. sp.</i>	+				
<i>Anisodactylus signatus</i> Pz.	+				
<i>Metabletus</i> sp.	++		+		
<i>Microlestes minutulus</i> Gz.	+++	+	+++	+	++
<i>M. sp.</i>	+		+		
<i>Cymindis angularis</i> Gyll.	+		+		
<i>Drypta dentata</i> Rossi.			+	+	
<i>Brachinus crepitans</i> L.			++	+	
<i>B. brevicollis</i> Motsch.			++		
<i>B. sp. 1</i>			++		
Родина Histeridae					
<i>Hister quadrimaculatus</i> L.	+++	+++	+++	+++	+++
<i>H. impressus</i> F.			++		
<i>H. marginatus</i> Er.			+		
<i>H. bipustulatus</i> Ol.	+	+	++	+	+
Histeridae sp.	-				

1	2	3	4	5	6
Родина Silphidae					
<i>Nicrophorus germanicus</i> L.	++	+	+		
<i>N. vespillo</i> L.	+++	+++	+++	++	++
<i>N. vespilloides</i> Hbst.	+		++		
<i>N. fossor</i> Er.	+		++	+	
<i>Necrodes</i> sp.	+				
<i>Thanatophilus sinuatus</i> F.	++	+	+	+	+
<i>Silpha carinata</i> Hbst.	++	+	+++	++	+
<i>S. obscura</i> L.	+++	+++	+++	+++	+++
<i>Xylodrepa quadripunctata</i> L.			++		
<i>Phosphuga atrata</i> L.	+		+	+	
Родина Staphilinidae					
<i>Oxyporus rufus</i> L.			-		
<i>Stenus clavicornis</i> L.			+		
<i>Astenus filiformis</i> Latr.	+		+		
<i>A. melanurus</i> Küst.	+		+		
<i>A. angustatus</i> Pk.	+				
<i>A. sp.</i>	+				
<i>Paederus limnophilus</i> Er.	+		+	+	
<i>P. riparius</i> L.	+		+		
<i>Paederinae</i> sp.	+		+		
<i>Lithocharis ochracea</i> Glay.	+		+		
<i>L. sp.1</i>	+	+	+		+
<i>L. sp.2</i>	+		+		
<i>Scymbalium anale</i> Nordm.	+		+		
<i>Xantholinus angustatus</i> Steph.	+	+	+	+	+
<i>X. longiventris</i> Heer.	+	+	+	+	+
<i>X. linearis</i> Ol.	++	+	++	+	+
<i>Othius punctulatus</i> Gz.	+			+	
<i>Hesperus</i> sp.			+		
<i>Philonthus laminatus</i> Creutz.			+		
<i>Ph. laevicollis</i> Boisd. et Lac.	+	+	+++	+	+
<i>Ph. decorus</i> Grav.	+		+		+
<i>Ph. varius</i> Gyll.	+				
<i>Ph. fimetarius</i> Grav.	+				
<i>Ph. albipes</i> Grav.			++		
<i>Ph. debilis</i> Grav.	+				
<i>Ph. longicornis</i> Steph.	+				

1	2	3	4	5	6
<i>Ph. varians</i> Pk.	-		++		
<i>Ph. pullus</i> Nordm.	-		+++	++	
<i>Gabrius vernalis</i> Grav.	+				
<i>Ocypus olens</i> O. Müll.	+		+		
<i>O. gridellii</i> G. Müll.	+				
<i>Staphilinus caesareus</i> Cederh.	+	+	+++	++	+
<i>St. dimidiaticornis</i> Gemm.	+				
<i>St. erythropterus</i> L.	-	+	-	+	+
<i>St. fulvipes</i> Scop.	-				
<i>St. stercorarius</i> Ol.	++		+		
<i>St. sp.1</i>	++		+		
<i>St. sp.2</i>	+		++		
<i>Ontholestes murinus</i> L.	+				
<i>Creophilus</i> sp.	+		+		
<i>Euryporus</i> sp.	+		+		
<i>Quedius infuscatus</i> Er.	+		+		
<i>Q. cincticollis</i> Kr.			+		
<i>Q. sp.</i>			++		
<i>Heterothops niger</i> Kz.	+		+	+	
<i>H. quadripunctulus</i> Grav.	-		+		
<i>Mycetoporus</i> sp.	+		+		
<i>Bryoporus</i> sp.	+		+		
<i>Tachyporus hypnorum</i> F.	++	+	++	+	+
<i>Drusilla canaliculata</i> F.			+		
<i>Aleochara</i> sp.	+		++		
Staphilinidae sp.1	++		++	+	
Staphylinidae sp.2	+	+			+
Родина Pselaphidae					
<i>Chennium</i> sp.	+				
Родина Lucanidae					
<i>Dorcus parallelipedus</i> L.			+	+	
<i>Lucanus cervus</i> L.			+	+	
Родина Trogidae					
<i>Trox sabulosus</i> F.	++				
Родина Scarabaeidae					
<i>Odontaeus armiger</i> Scop.			+		
<i>Geotrupes mutator</i> Marsh.	+				
<i>G. stercorarius</i> L.	+		+		

1	2	3	4	5	6
<i>G.stercorosus</i> Scriba.	+				
<i>Lethrus apterus</i> Laxm.	+++	+	+	+	+
<i>Hybosorum arator palaearticus</i> Endr.			+		
<i>Aphodius melanostictus</i> W.Schm			+		
<i>A. sphacelatus</i> Hbst.			+		
<i>A. pusillus</i> Hbst.			+		
<i>A. fimetarius</i> L.			+		
<i>Sisyphus schaefferi</i> L.	++				
<i>Onthophagus taurus</i> Schreb.	+		++	+	
<i>O.vitulus</i> F.	+		+		
<i>O.furcatus</i> F.	++			+	++
<i>O.verticicornis</i> Laich.	+		+		
<i>O.coenobita</i> Hbst.			+		
<i>O.gibbulus</i> Pall.	+				
<i>O.vacca</i> L.	+				
<i>O.semicornis</i> Pz.	+		++	++	+
<i>O.ovatus</i> L.	+		+++	++	+
<i>O.sp.</i>	+		+		
<i>Copris lunaris</i> L.			+		
<i>Pentodon idiota</i> Hbst.			+		+
<i>Anisoplia segetum</i> Hbst.	+				
<i>A.agricola</i> Poda.		+			
<i>Polyphylla fullo</i> L.			+		
<i>Rhizotrogus aestivus</i> Ol.	+		+		
<i>Milthotrogus aequinoctialis</i> Hbst.	+		++		
<i>Amphimallon solstitialis</i> L.	+				
<i>Valgus hemipterus</i> L.	+				
<i>Epicometis hirta</i> Poda.			+		
<i>Cetonia aurata</i> L.	++	+	+	+	+
Родина Dermestidae					
<i>Dermestes lardarius</i> L.	+				
<i>D.laniarius</i> Ill.	+++	+	++	+	+
<i>D.olivieri</i> Lep.			+++	+	
<i>D.ater</i> Deg.	++	++	++	++	++
<i>D. sp.</i>	++				
<i>Phradonoma villosulum</i> Duft.	+				
Родина Byrrhidae					
<i>Simpllocaria sp. 1</i>			+		

1	2	3	4	5	6
<i>S.sp.2</i>			+		
<i>Lamprobyrrhulus nitidus</i> Schall.			+		
<i>L.sp.</i>			+		
Родина Cantharidae					
<i>Cantharis fusca</i> L.	+	+	+	+	-
<i>C.rustica</i> Fall.			+		
<i>C.pellucida</i> F.			+		
<i>C.livida var rufipes</i> Hbst.	+				
<i>C.obscura</i> L.	+				
<i>Rhagonycha testacea</i> L.			+		
<i>Malthinus flaveolus</i> Pk.			+		
<i>M.sp.</i>			+		
<i>Malthodes sp.</i>			+		
<i>Cantharidae sp.</i>	+				
Родина Melyridae					
<i>Trichoceble floralis</i> Ol.	+				
Родина Cleridae					
<i>Denops sp.</i>			+		
<i>Emmepus sp.</i>	+		+		
<i>Trichodes favarius</i> Ill.			++		
<i>Necrobia ruficollis</i> F.	+				
Родина Ptinidae					
<i>Ptinus desertorum</i> Rtt.	+				
Родина Elateridae					
<i>Lacon murinus</i> L.			++		
<i>Selatosomus impressus</i> F.			+		
<i>Agriotes lineatus</i> L.	+				
<i>A.gurgistanus</i> Fald.	+		+++	+	+
<i>A.obscurus</i> L.	+				
<i>A.sputator</i> L.	+		++	+	
<i>Limonius aeruginosis</i> Ol.	+				
Родина Buprestidae					
<i>Acmaeodera circassica</i> Rtt.	+				
<i>Agriilus suturisignatus</i> Obenb.	+				
Родина Nitidulidae					
<i>Glischrochilus quadripunctatus</i> L.	+				
Родина Cryptophagidae					
<i>Leucohimatium sp.</i>	+				

1	2	3	4	5	6
Atomaria sp.	+				
Caenoscelis sp.	+				
Родина Endomychidae					
Dapsa trimaculata Motsch.	+				
I. usoperdina succincta L.	+				
Родина Coccinellidae					
Subcoccinella vigintiquatuorpunctata L.	+				
Scymnus bipunctatus Kug.	+				
S. rubromaculatus Gz.	+				
S. frontalis F.	+		+		
Hyperaspis reppesis Hbst.	+				
Hippodamia tredecimpunctata L.	+		+		
Bulaea lichatshovi Hum.	+				
Tytthaspis sedecimpunctata L.	+				
Coccinella septempunctata L.	+	+	+	+	+
Coccinula quatuordecimpunctata L.	+	+	+	+	+
Propylaea quatuordecimpunctata L.	+	+	+	+	
Halysia sedecimguttata L.	+				
Thea vigintiduopunctata L.	+		+		
Родина Lathridiidae					
Cartodere humeralis Schall.	+				
Родина Anthicidae					
Anthicus hispidus Rossi.	+				
Родина Lagriidae					
Lagria hirta L.			++		
Родина Mordellidae					
Mordella holomelaena Apf.	+				
Родина Tenebrionidae					
Scythis macrocephala Tausch.	+				
Asida lutosa Sol.	+	+	+	+	+
Gnaptor spinimanus Pall.	+	+	+	+	+
Prosodes obtusa F.	+		++		
Blaps lethifera Marsh.	+		+		+
B. halophila F.- W.	+	+	+	+	+
Oodescelis polita Sturm.	+	+	+	+	+
Pedinus femoralis L.	+				
P. femoralis volgensis Muls.	+				
Gonocephalum pygmaeum Stev.	+				

1	2	3	4	5	6
G. pusillum F.	+				+
Opatrum sabulosum L.	+	+	+	+	+
Belopus crassipes F.-W.	+		+		
Probaticus subrogosus Duft.	+				
Cylindronotus dermestoides Ill.			++		
Родина Meloidae					
Meloë violaceus Marsh.	+		+		
Mylabris variabilis Pall.	+				
M. polymorpha Pall.	+				
M. atrata Pall.	+				
Lytta vesicatoria L.	+		++		
Родина Cerambycidae					
Leptura unipunctata F.	+				
D. carinatum Pall.	+				
D. fulvum Scop.	++		+	+	+
D. aethiops Poda	+				
D. caucasicum Küst.	+				+
D. elegans Kr.	+				+
Dorcadion holocericeum Kryn.	++	+	+	+	+
D. equestre Laxm.	++		++		
D. sp.	+				
Leiopus nebulosus L.			+		
Agapanthia violacea F.			+		
Tetrops praeusta L.	+				
Родина Chrysomelidae					
Leptinotarsa decemlineata Say.	+				
Chrysomela limbata L.	+		+		
Ch. violaceae Müll.			+		
Ch. sp.	+				
Gastroidea viridula Deg.	+				
Galeruca tanacetii L.	+				
G. pomonae Scop.	+				
Luperus xanthopoda Schrnk.	+				
Haltica tamaricis Schrnk.	+				
Phyllotreta vittula Redt.	+	+	+	+	+
Ph. nemorum L.			+		
Ph. atra F.	+	+	+	+	+
Ph. nigripes F.	+	+	+	+	+

1	2	3	4	5	6
Ph.sp.	+	+	-	+	+
Longitarsus anchusae Pk.	+	+	+	-	+
L. tabidus F.			+		
L. pellucidus Foudr.	+	+	+	-	-
L. sp.			+		
Chaetocnema breviscula Fald.	+	+	+	+	-
Ch.sp.	+	+	+	+	+
Cassida nebulosa L.	+	+	+	+	+
C. lineola Creutz.			+		
C. aurora Wse.	+				
Родина Bruchidae					
Bruchus pisorum L.	+				
B. lentis Frol.	+				
Euspermophagus sericeus Geoffr.	+		+		
Bruchidae sp.		+		+	+
Родина Curculionidae					
Otiorrhynchus brunneus Stev.	+		++		
O. raucus F.		+	++		
O. rotundatus Sieb.	+				
O. albidus Strl.			++		
O. caucasicus quercety L. Arn.			+		
O. ovatus L.	+		+++		
O. conspersus Germ.	+				
O. ligustici L.	+		+++	+	+
O. sp.	+	+	+	+	+
Trachyphloeus alternans Gyll.	+				
T. spinimanus Germ.	+				
T. aristatus Gyll.	+				
Phyllobius oblongus L.	+				
Mesagroicus obscurus Boh.	++				
M. poriventris Rtt.	+				
M. sp.	+				
Psalidium maxillosum F.			++		
Polydrosus mariae Fst.		+			+
P. coruscus Germ.	+		+	+	
P. inustus Germ.	+				
Eusomus ovulum Germ.	+		+		+
Sitona tibialis Hbst.	+		+		+

1	2	3	4	5	6
S. lineatus L.	+	+			
S. puncticollis Steph.	+				
S. crinitus Hbst.	+	+			
S. hispidulus F.	+				
S. cylindricollis Fahrs.	+			-	
S. humeralis Steph.	+	+		-	
S. inops Schonh.	+				
S. callosus Gyll.	+				
Tanymecus palliatus F.	+	+		+	
Phacephorus nebulosus Fahr.	+				
Thylacites pilosus F.	+				
Tropiphorus sp.	+				
Deracanthus fischeri Zubk.	+		+	+	+
Chromoderus declivis Ol.	+				
Pseudocleonus cinereus Schrnk.	+				
Cyphocleonus tigrinus Pz.	+				
C. trisulcatus Hbst.	+				
Cleonus piger Scop.	+				
Lixus subtilis Sturm.	+				
L. incanescens Boh.	+				
L. sp.			+		
Larinus turbinatus Gyll.	+		+	+	+
Liparus tenebrioides Pall.	++		+		
Hylobius albosparsus Boh.	+				
H. transversovittatus Gz.	+				
Hypera punctata F.	+				
Phytonomus arator L.	+				
Ceuthorrhynchus rapae Gyll.	+				
C. pleurostigma Marsh.	+				
C. sophiae Stev.	+				
C. erysimi F.	+				
C. sp.	+				
Sirocalus floralis Pk.	+		+	+	+
S. pulvinatus Gyll.	+	+	+	+	
Baris violaceomicans Solari.					
B. lepidii Germ.					
B. timida Rossi.					
B. semistriata Boh.					

1	2	3	4	5	6
Curculio glandium Marsh.			+		
C. pirocerus Marsh.			+		
Smicronyx jungermanniae Reich.		-	+		
Lignyodes muerlei Ferrari.			+		
Tychius uralensis Ric.	+				
T. medicaginis Bris.	+	+	+		+
T. flavus Beck.	+				
Apion carduorum Kby.	+				
A. onopordi Kby.	+				
A. flavipes Pk.	+				
A. tenue Kby.	+				
A. aestimatum Fst.	+				
A. trifolii			+		
Ряд Neuroptera					
Родина Myrmeleontidae					
Myrmeleon europaeus Mcl.	+		+	+	-
Родина Chrysopidae					
Chrysopa perla L.	+				
Ch. alba L.	+				
Ряд Lepidoptera					
Родина Zygaenidae					
Zygena sp.	+		+		
Родина Noctuidae					
Aranea crenata Hufn.					
Caradrina selini Bsd. (Athetis)					
Euxoa sp.					
Agrotis sp.			+		
Ochropleura sp.			+		
Mythimna comma L.			+		
M.sp.			+		
Естура glyphica L.	++		++		
Noctua pronuba L.			+		
Ряд Hymenoptera					
Родина Xiphydriidae					
Xiphydria sp.			+		
Родина Pamphiliidae					
Pamphilius sp.			+		
Родина Tenthredinidae					

1	2	3	4	5	6
Athalia colibri Cm.			+		
Pristiphora pallipes Lep.	-				
Н/Родина Proctotruoidea					
Proctotruoidea sp.1	+				
Proctotruoidea sp.2	+				
Родина Ichneumonidae					
Ophion luteus L.	+		+		
O.sp.			+		
Ichneumon pisorius L.			++		
I.sp.1	+		+		
Diplazon sp.			+		
Amblyteles sp.			+		
Pimpla instigator F.			++		
P. sp.	+		+		
Tryphon signator Grav.					
Tryphon sp.	+		+		
Родина Vespidae					
Vespa crabro L.	+	-	+	+	+
V. germanica F.	+		+		
V.sp.			+		
Polistes gallicus L.			+		
Родина Chrisididae					
Parnopes grandior Pall.	+				
P.sp.			+		
Родина Mutilidae					
Mutilla europaea L.	+		+		
M.sp.			++		
Родина Pompilidae					
Anoplius sp.			+		
Родина Apidae					
Andrena sp.	+		++		
Anthophora borealis Mor.			+		
Prosopis communis Nyl.			+		
Osmia sp.			+		
Apis mellifera L.	+		++		
Bombus hortorum L.	+		+		
B. terrestris L.	+		++		
B. agrorum F.	+		++		

1	2	3	4	5	6
<i>Halictus</i> sp.1	+		-		
<i>H.</i> sp.2	+				
<i>H.</i> sp.3	+				
<i>H.</i> sp.4	+				
<i>Dasypoda plumipes</i> Panz.	+				
<i>D.</i> sp.	-				
Родина Formicidae					
П/Родина Мургіцинае					
<i>Murmica rubra</i> L.	+++	+	+++	++	++
<i>M. schencki</i> Emery	+++		++	+	+
<i>M. ruginodis</i> Nyl.			+	+	
<i>Messor clivorum</i> Ruzsky	+++		+++	++	++
<i>Tetramorium caespitum</i> L.	+++		++	+	++
П/Родина Formicinae					
<i>Polyergus rufescens</i> Latr.	++		+++	+	+
<i>Camponotus herculeianus</i> L.			+++	+	
<i>C. vagus</i> Scop.	++		++		
<i>C. saxatilis</i> Ruzsky.	++		+		+
<i>C. turkestanus</i> Ruzsky.	+		+		+
<i>Lasius fuliginosus</i> Latr.	++				
<i>L. niger</i> L.	+++		+		+
<i>L. alienus</i> Förster	+++		++		+
<i>L. flavus</i> L.			++		
<i>L. umbratus</i> Latr.			+		
<i>Formica exsecta</i> Nyl.	-		+		
<i>F. pressilabris</i> Nyl.	++		+	+	+
<i>F. uralensis</i> Latr.	++		+++		
<i>F. cinerea</i> Mayr.	++		+++	+	++
<i>F. fusca</i> L.	+++				
<i>F. sanguinea</i> Latr.	+++		++	+	++
<i>F. imitans</i> Ruzsky.			++		
<i>F. cunicularia</i> Latr.	++		++	+	+
<i>F. rufibarbis</i> F.			+		
<i>Cataglyphis aenescens</i> Nyl.	+++	+	+++	+	+
Ряд Diptera					
Родина Asilidae					
<i>Machimus</i> sp.	+		+		
Рід Pamponerus					

1	2	3	4	5	6
<i>Pamponerus germanicum</i> L.	+	+	+		
Рід Neomomchtherus Ost.-Sack					
<i>N. perlexus</i> Beck	+	+		+	
Рід Laphria					
<i>Laphria flava</i> L.	+	+	+	+	
Рід Neoitamus					
<i>Neoitamus cyanurus</i> Lw	+		+		+
Рід Apoclea Macq					
<i>Apoclea helvipes</i> Lw	-	+	+	+	
Рід Satanus					
<i>Satanus gigas</i> Evers	+	+		+	+
Рід Dioctria Mg sp					
Рід Echthistus Iw					
<i>Echthistus rufinervis</i> Mg	+	+	+	+	+
Родина Thereridae					
<i>Therera</i> sp	+		+		

СПИСОК ВИКОРИСТАНІХ ДЖЕРЕЛ

1. Сметана Н.Г. Экологические функции антропогенно-измененных экосистем // Биологическая рекультивация нарушенных земель: Тез. докл. междунар. совещания (26-29 августа 1996 г.). – Екатеринбург: РАН Уральское отделение института леса, 1996. - С. 139-140.
2. Мердкович В.Г. Степные экосистемы. – Новосибирск: Наука, 1982. – 205 с.
3. Гандзюра В.П. Индикация экотоксикологических эффектов по структуре сообществ. // Вестн. Днепропетровск. ун-та. Биол. и экол. Вып.1.- Днепропетровск: ДГУ, 1993. - С. 32-33.
4. Надворный В.Г., Петренко А.А. Фауна стафилинид полевых и близлежащих угодий // Проблемы почвенной зоологии: Мат-лы IV Всесоюз. совещ. - Баку, 1972. - С. 105-106.
5. Пучков А.В. Жесткокрылые (Coleoptera) пшеничного поля степной зоны Украины: Дис. ... канд. биол. наук. - Киев, 1985. - 250 С.
6. Лапін Є.І. Сучасний стан ентомофауни державного заказника Балка Червона Північна // Мат-ли IV з'їзду ентомологів в Україні. - Харків: Вид-во ХДУ, 1992. – С. 42-47.
7. Барсов В.А. Токсикологические и зооиндикационные аспекты изучения почвенных и наземных беспозвоночных животных // Вестн. Днепропетровск. ун-та. Биол. и экол. – Вып.1. - Днепропетровск: ДГУ, 1993. - С. 41-44.
8. Барсов В.А. Возможности использования простых показателей системной области в фаунистике, экологии, биоиндикации // Биогеоценотические особенности лесов Присамарья и их охрана. – 1981.- Вып. 12. - С. 161-166.
9. Жуков О.В. Екологічні основи зоологічної діагностики лісових ґрунтів степового Придніпров'я: Дис. ... канд. біол. Наук. - Дніпропетровськ, 1996. - 263 с.
10. Пилипенко А.Ф. Значение показателей биомассы почвенной мезофауны для индикации устойчивости и оптимальности биологического круговорота в лесных биогеоценозах // Вопросы степного лесоведения, биогеоценологии и охраны природы. – Днепропетровск: ДГУ, 1979. – С. 75-79.
11. Криволуцкий Д.А. Почвенная фауна в экологическом контроле. – М.: Наука, 1994. – 240 с.
12. Грубрін Ю.Л. Морфоструктури Українського щита // Вісн. Київськ. ун-та. Геогр. – К.: Вища шк., 1986. – Вып. 28. – С. 3-7.
13. Булава Л.Н. Ландшафтный анализ территории для целей рекультивации и рационального использования нарушенных земель (на примере Криворожского горнопромышленного района): Дис. канд. геогр. наук. - Киев, 1988.-160 с.
14. Денисов А.И. Современные движения земной поверхности в районе Криворожья и их выраженность в рельефе // Мат-лы науч.-технич. конф. Криворож. горноруд. ин-та. 1981. – С. 76-83. – Рукопись деп. в ВИНТИ № 268-81-ДЕП.
15. Натаров В.Д. Геоморфология Криворизького залізорудного басейну // Геологіч. журн. – 1961. – 21. – Вип. 4. – С. 84-88.
16. Пашенко В.М. Степная зона // Природа Украинской ССР. Ландшафты, физико-географическое районирование. – Киев: Наук. думка, 1985. – С. 122-180.
17. Исаченко А.Г. Основы ландшафтоведения и физико-географическое районирование. – М.: Высш. шк., 1965. - 327 с.
18. Мищенко Г.А. Степная область южных отрогов Приднепровской возвышенности // Физико-географическое районирование Украинской ССР. – Киев: Изд-во КГУ им. Т.Г. Шевченко, 1968. – С. 386-402
19. Казаков В.Л. До проблеми вивчення техногенного рельєфу Кривбасу // Охорона довкілля: Матер. II Всеукр. конф. (8-9 грудня 1998 р.) – Кривий Ріг, 1998. – Ч. 2 – С. 55-58.
20. Алисов Б.П. Климат СССР. – М.: МГУ, 1956.- 230 с.
21. Исаченко А.Г. Ландшафты СССР. – Л., 1985 – 348 с.
22. Берг Л.С. Климат и жизнь. – М.: Географгиз, 1947. – 356 с.
23. Иванов Н.Н. Пояса континентальности земного шара // Известия ВГО. 1959.- №5. – С. 8-19.
24. Кучеревський В.В. Гербарій Криворизького ботанічного саду НАН України // Гербарії України.-1995.- С. 37-46.
25. Геоботаничне районування Української РСР. – К.: Наук. думка, 1977.-304 с.
26. Черноземы СССР (Украина) // Всесоюз. академия С.-х. наук им. В.И. Ленина. – М.: Колос, 1981. – 256 с.
27. Золотун В.П. Развитие почв юга Украины за последние 50-45 веков: Автореф. Дис ... д-ра. с.-х. наук. – Киев: УСХА, 1974. – 74 с.
28. Добровольский И.А., Шанда В.И. Типология железорудных отвалов Криворожского бассейна на основе идей А.Л. Бельгарда // Биогеоценотические исследования степных лесов, их охрана и рациональное использование. - Днепропетровск: ДГУ, 1982. - С. 30-36.
29. Юшук Е.Д. Некоторые изменения почв под лесной растительностью в техногенных ландшафтах Криворожского железорудного бассейна // Биогеоценотические исследования степных лесов, их охрана и рациональное использование. - Днепропетровск: ДГУ, 1982.- С. 95-104.
30. Юшук Е.Д. Шляхи оптимізації лісових едафотопів в межах промислового забруднення Криворіжжя // Охорона довкілля: екологічні,

медичні, освітянські аспекти: Мат-ли Всеукр. конф. - Кривий Ріг: КДПІ, 1997.- С. 9-51.

31. Добровольский И.А. Эколого-биологические основы оптимизации техногенных ландшафтов степной зоны Украины путем озеленения и облесения: Автореф. дис. ... д-ра. биол. наук. - Днепропетровск, 1979. - 36 с.
32. Способ определения мутагенного, канцерогенного и терратогенного эффекта химических соединений в воздухе: А.С. 533361 МКИ А 01 Н 1/00. / Ю.М. Никифоров, Н.А. Гусузов / Открытия, изобретения. - № 40. - Опубл. 1976. - 4 с.
33. Быков Б.А. Экологический словарь. - Алма-Ата: Наука, 1988. - 212 с.
34. Кривоуцкий Д.А. Радиоэкология сообществ наземных животных. - М.: Энергоатомиздат, 1983. - 87 с.
35. Кривоуцкий Д.А., Федоров Е.А., Антонова Т.А. Количественные зависимости между уровнями загрязнения окружающей среды и концентрацией радионуклидов в живых организмах // Вестн. Днепропетровск. ун-та. Биол. и экол. - Вып. 1. - Днепропетровск: ДПУ, 1993. - С. 13-19.
36. Ділух Я.П., Плюта П.Г. Фітоіндикація екологічних факторів. - К.: Наукова думка, 1994. - 280 с.
37. Humboldt A. Essai sur la geographia des plantes, accompane d'une tableau phisisique des regions equinoxiales, fonde sur des mesutes executes depius le dixieme degre de latitude boreale jusqu'au dixieme degre de latitude australe pendant les annees 1799-1803, avec une grande planche en couleur on eh nuar. - Paris: Schoell Dufour, 1807.- 155 p.
38. Humboldt A. Ideen zu einer Geographia der Pflanzen nebst einem Naturgemalde der Tropenlander. - Tubingen. - 1814. - 142 S.
39. Post L. Forsok till en systematisk uppstallning af vextallena i mellersta Sverige.- Stockholm, 1862. - 234 p.
40. Grisebach A. Gessamelte Abhandlungen und kleinere Schriften zur Pflanzengeographie. - Leipzig, 1880. - 120 S.
41. Diels L. Pflanzengeographie. - Leipzig, 1908. - 412 S.
42. Raunkiaer C. Types biologiques pour la geografie botanique. Overs. K. Danske Vid. Selsk. Forhandl., 5. - 1907. - 243 p.
43. Drude O. Deutschlands Pflanzengeographie - Stuttgart: Engelhorn, 1896.-202 S.
44. Drude O. Pflanzengeographie.- 3 Aufl. Hannover, 1919. - 517 S.
45. Бельгард А.Л. Лесная растительность юго-востока УССР. - Киев: Изд-во КГУ, 1950. - 263 с.
46. Braun-Blanquet J. Die Vegetationsverhaltnisse der Schneestufe in den Ratsch-Lepontischen Alpen. // Neue Denkschr. Schweiz. Naturf. Gesellsch. - 1913. -- 48. - 220 S.

47. Braun-Blanquet J. Prinzipien einer Systematik der Pflanzengesellschaften auf floristischer Grundlage // Jahrb. St. Gall. Natur. Ges. - 1921. - S. 57.
48. Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. 3 Aufl.-Wien - N.Y., 1967. - 186 S.
49. Раменский Л.Г. К методике сравнительной обработки и систематизации списков растительности и других объектов, определяемых несколькими несходно действующими факторами // Тр. Совещ. по вопросам луговедения и опытного луговодства. Вып. 2 - М.: Сельхозгиз, 1929. - С. 11-36.
50. Миркин Б.М., Розенберг Г.С. Фитоценология. - М.: Наука, 1978. - 211с.
51. Гиляров М.С. Особенности почвы как среды обитания и ее значение в эволюции насекомых. - М.:И.: Изд-во АН СССР, 1949. - 279 с.
52. Гиляров М.С. Зоологический метод диагностики почв. - М.: Наука, 1965. - 276 с.
53. Догель В.А., Ефремов Г. Опыт количественного исследования населения почвы в еловом лесу // Тр. Ленингр. о-ва естествоиспытат. - 1921. - Т. 55(2). - С. 97-110.
54. Догель В.А. Количественный анализ фауны лугов в Петергофе // Русский зоологический журнал. - 1924. - Т. 4. - Вып. 1, 2. - С. 117-154.
55. Четыркина Н.К. Почвенно-зоологический профиль правого берега р. Кама // Изв. биол. НИИ при Пермском гос. ун-те - 1926. - Т. 5. - Вып. 2. - С. 61-92.
56. Баскина В.П., Фридман Г.М., Статистическое исследование животного населения двух сообществ Камской поймы // Тр. биол. НИИ при Пермском гос. ун-те.- 1928. - Т. 1 - Вып. 2-3. - С. 183-295.
57. Бродский А.Л., Янковская А.И. Материалы к познанию почвенной фауны Средней Азии. - Ч.П. Почвенная протофауна в пустыне Кара-Кум // Труды Среднеазиат. гос. ун-та. - Ташкент, 1929. - С. 1-36.
58. Беклемишев В.Н. Основные понятия биогеоценологии в приложении к животным компонентам наземных сообществ // Тр. по защите растений. - М., 1931 - Т.6. - Вып. 3-4.
59. Беклемишев В.Н. Суточные миграции беспозвоночных в комплексе наземных биогеоценозов // Тр. биол. НИИ при Пермском гос. ун-те. - Пермь, 1934. - Т.6. - Вып. 3-4.
60. Второв П.П. Роль почвенных многоклеточных животных лесолугово-степного пояса Терской-Алатоо (Тянь-Шань) в потоке энергии // Проблемы почвенной зоологии. - М.: Наука, 1966. - с. 36.
61. Гиляров М.С., Перель Т.С. Изучение беспозвоночных животных как компонента биогеоценоза // Программа и методика биогеоценологических исследований. - М.: Наука, 1974. - С. 146-148.

62. Криволицкий Д.А., Мазин А.Л., Покаржевский А.Д. Животное население в наземных экосистемах и его изменение при антропогенизации среды // Биоиндикация состояния окружающей среды Москвы и Подмосковья. – М.: Наука, 1982. – С. 22-32.
63. Покаржевский А.Д., Криволицкий Д.А. Запасы и потоки информации в экосистемах лесостепной дубравы и луговой степи: значение фосфора // Доклады АН СССР. – 1992. – Т. 326, № 6. – С. 1102-1105.
64. Ганин Г.Н. Роль почвенной мезофауны в биогенном круговороте веществ в условиях нижнего Приамурья: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М.: МГУ, 1989. – 25 с.
65. Веремеев В.Н. Энергетическая характеристика почвенной мезофауны как критерий биологической продуктивности почв под различными типами лесных насаждений // Биологическая диагностика почв. – М.: Наука, 1976. – с. 46.
66. Бей-Биенко Г.Я., Григорьева Т.Г., Четыркина И.К. Характеристика наземной и почвенной фауны в биогеоценозах Оренбургской степи // Итоги НИР ВИЗР за 1938 г. – 1939. – С. 78-82.
67. Березина В.М. Изменение энтомофауны почв в связи с переходом их из условий степи в условия леса // Энтомологическое обозрение. – М., 1937. – Т. 37, № 1/2. – С. 77-112.
68. Сент-Илер К.К. Наблюдения над фауной почв окрестностей г. Воронежа // Тр. Воронежск. ун-та. – 1938. – Т. 10. – Вып. 3. – С. 68-71.
69. Шиперович В.Я. Фауна почв и древостоев в различных типах леса заповедника "Бузулукский бор" // Зоологич. журн. – 1939. – Т. 18. – № 2. – С. 196-211.
70. Гиляров М.С. Влияние почвенных условий на фауну почвенных вредителей // Почвоведение. – 1939. – № 6. – С. 121-138.
71. Гиляров М.С. Сравнительная заселенность почвенными животными темноцветной и подзолистой почв // Почвоведение. – 1942. – № 9-10. – С. 3-15.
72. Апостолов Л.Г., Травлеев А.П. О диагностике лесных почв в степи на основе изучения почвенной энтомофауны // Проблемы почвенной зоологии. – М.: Наука, 1972. – С. 15-16.
73. Апостолов Л.Г., Травлеев А.П. Почвенные беспозвоночные как индикатор генезиса почв под лесной растительностью в степи // Проблемы почвенной зоологии. – Вильнюс, 1975. – С. 67.
74. Травлеев А.П., Апостолов Л.Г., Булик И.К., Шимкина М.А. Роль почвенной фауны в индикации эдафотопов в лесных биогеоценозах в степи // Биологическая диагностика почв. – М.: Наука, 1976. – С. 280-281.
75. Пилипенко А.Ф. Некоторые вопросы зоологической диагностики почв искусственных насаждений и байрачных лесов Присамарья //

- Вопросы биологической диагностики лесных биогеоценозов Присамарья. – Днепропетровск: ДГУ, 1980. – С. 124-131.
76. Лиховидов В.Е. Почвообитающие муравьи как дополнительный фактор зоологической диагностики почв степных лесонасаждений // Проблемы почвенной зоологии. – Киев, 1991. – С. 121.
77. Арнольди К.В. К выяснению зональных закономерностей образования новых группировок насекомых и заселение лесопосадок ксерофильными видами при степном лесоразведении // Зоологич. журн. – 1952. – Т. 2, № 3. – С. 329-345.
78. Арнольди К.В. Очерк энтомофауны и характеристика энтомокомплекса лесной подстилки в районе Деркула // Тр. Ин-та зоологии АН СССР. – 1956. – Т.30. – С. 279-342.
79. Алейникова М.М. Почвенная фауна различных ландшафтов Среднего Поволжья // Почвенная фауна Среднего Поволжья. – М.: Наука, 1964. – С. 5-51.
80. Алейникова М.М. Животное население почв и его изменение под влиянием антропогенных факторов // Pedobiologia. – 1976. – Bd. 16. – S. 195-205.
81. Воронова Л.Д. Почвенная фауна южной тайги Пермской области // Почвенная фауна Северной Европы. – М.: Наука, 1987. – С. 59-65.
82. Гаврилов К.А., Перель Т.С. Дождевые черви и другие беспозвоночные в почвах лесов Вологодской области // Почвоведение. – 1958. – № 8. – С. 133-140.
83. Крышталь А.Ф. К изучению динамики энтомофауны почв и подстилки в связи с половодьем в условиях долины среднего течения р. Днепр // Зоологич. журн. – 1955. – Т. 34, № 1. – С. 120-139.
84. Прохина Н.А. Использование почвенно-фаунистических исследований для диагностики почв Молдавии // Проблемы почвенной зоологии. – М.: Наука, 1966. – С. 105.
85. Стебаев И.В. Зоологическая характеристика каштановых и сопутствующих им почв на территории Сибири // Проблемы почвенной зоологии. – М.: Наука, 1966. – С. 121.
86. Стриганова Б.Р. Почвенная фауна поймы Днестра // Проблемы почвенной зоологии. – М.: Наука, 1966. – С. 130.
87. Матвеева В.Г. Дождевые черви пойменных лугов реки Онеги // Проблемы почвенной зоологии. – М.: Наука, 1966. – С. 86.
88. Матвеева В.Г. Почвообитающие беспозвоночные пойменных лугов // Проблемы почвенной зоологии. – М.: Наука, 1972. – С. 101.
89. Гельцер Ю.Г., Дубровина М.И., Крок Л.С. Применение зоологического метода в диагностике почв поймы р. Обь // Проблемы почвенной зоологии. – Вильнюс, 1975. – С. 115.

90. Лупоносова О.М., Миноранский В.А. Особенности комплексов почвенных беспозвоночных в пойменных землях Нижнего Дона и некоторые замечания по формированию этих комплексов // Проблемы почвенной зоологии. – Вильнюс, 1975. – С. 215.
91. Надворный В.Г., Шаталина Н.И. Мезофауна поймы р. Ирпень // Проблемы почвенной зоологии. – Вильнюс, 1975. – С. 236.
92. Перель Т.С. Жизненные формы Lumbricidae // Журн. общ. биол. – 1975. – Т. 36. – Вып.2. – С. 189-202.
93. Артемьева Т.И. Почвенная фауна лесов различного типа в Марийской АССР // Проблемы почвенной зоологии. – М.: Наука, 1966. – С. 16-21.
94. Феоктистов В.Ф. Структура комплексов жуужелиц как показатель типов насаждений в условиях южной тайги // Проблемы почвенной зоологии. – Минск: Наука и техника, 1978. – С. 248.
95. Гиляров М.С. Почвенная фауна лесных насаждений и открытых степных пространств бассейна р. Деркул // Тр. Ин-та леса АН СССР. – М., 1956. – № 30. – С. 235-277.
96. Перель Т.С. Зависимость численности и видового состава дождевых червей от породного состава лесонасаждений // Зоол. журн. – 1958. – Т. 2, № 9. – С. 1307-1315.
97. Перель Т.С. Дождевые черви как показатели условий в лесонасаждениях: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М.: МГУ, 1959. – 22 с.
98. Лавров М.Т. Почвенно-зоологические индикаторы рекреационных деградаций в сосновых биогеоценозах // Проблемы почвенной зоологии. – Ашхабад, 1984. – С. 172.
99. Андрианова Н.С. Личинки жуков – индикаторы условий роста сосны на песках Среднего Дона // Биологическая диагностика почв. – М.: Наука, 1976. – С. 21-22.
100. Верещагина Т.Н. Смены мезофауны подстилки в связи с сукцессией растительности // Проблемы почвенной зоологии. – Ашхабад, 1984. – С. 54.
101. Пилипенко А.Ф. Влияние рН почвы и содержания гумуса в ней на распределение почвенной мезофауны // Вопросы степного лесоведения. – Днепропетровск: ДГУ, 1972. – Вып.3. – С. 70-74.
102. Пилипенко А.Ф. Почвенная мезофауна необлесенных склонов правобережья Самары-Днепровской // Вопросы степного лесоведения. – Днепропетровск: ДГУ, 1972. – Вып. 2. – С. 120-122.
103. Пилипенко А.Ф., Фатевенко М.А. Некоторые закономерности динамики численности почвенной мезофауны в лесных биогеоценозах степной зоны Украины // Вопросы степного лесоведения. – Днепропетровск: ДГУ, 1973. – Вып. 4. – С. 139-143.
104. Пилипенко А.Ф. Почвенная мезофауна лесных биогеоценозов юго-восточной Украины: Дис...канд. биол. наук. – Днепропетровск, 1973. – 165 с.
105. Arrhenius O. Influence of soil reaction on earthworms // Ecology. – 1921. – Vol.2. – № 4. – P.255-257.
106. Baltzer R. Regenwurmfauna und Bodentyp. // Pflanzenernahr. - Dung- und Bodenkunde, 1955. – № 71. – S.246-252.
107. Шилова Е. И. К характеристике фауны дерново-подзолистых почв // Уч. Зап. Ленингр. гос. ун-та. Сер. биол. – 1951. – Вып. 27. № 140. – С. 118-136.
108. Гиляров М.С. Индикационное значение почвенных животных при работах по почвоведению, геоботанике и охране окружающей среды // Проблемы и методы биологической диагностики и индикации почв. – М.: Наука, 1976. – С. 918.
109. Семенова Л.М. Особенности строения кутикулы почвенных насекомых // Общ. биол. – 1960. – № 3 – С. 34-40.
110. Басангова Н.О. Зависимость плотности жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) от химического и механического состава почвы в Калмыцкой АССР // Проблемы почвенной зоологии: Тез. докл. VIII Всесоюзного совещ. – Кн.1. – Ашхабад, 1984. – С. 32-33.
111. Покозий И.Т. Влияние плотности почв на заселенность ее майским хрущом // Проблемы почвенной зоологии. – Киев, 1981. – С. 165.
112. Блинштейн С. Я. Связь фауны засоленных почв юга Украины с пограничными биотопами (на примере жесткокрылых) // Проблемы почвенной зоологии. – М.: Наука, 1972. – С. 22.
113. Кривоулицкий Д.А., Овчаренко В.И., Турчанинова В.А. Влияние повышенного содержания в почве естественных радиоактивных элементов урана и радия на почвенную фауну // Проблемы почвенной зоологии. – Вильнюс, 1975. – С. 189.
114. Шарова И.Х. Жизненные формы жуужелиц – М.: Наука, 1981. – 360 С.
115. Шарова И.Х. Зональные закономерности эколого-фаунистического распределения жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) в полевых агроценозах // Межвуз. сб. научн. трудов “Фауна и экология беспозвоночных животных”. – М.: МГПИ – 1984. – С. 62-69.
116. Scherney F. Beiträge zur Biologie und Okonomischen Bedeutung rauberisch lebender Käferarten. Untersuchungen über das Auftreten von Laufkafer (Carabidae) in Feldkulturen // Zeitschrift für angewan. Entomol. – 1960. – Teil II. – Bd. 47, №2. – S. 231-255.
117. Scherney F. Untersuchungen über das Vorkommen für die Biologische Schädlingbekämpfung wichtiger Laufkafer-Arten (Coleoptera, Carabidae) in Bayem. // Bayerisches Landwirtsch. Jahrbuch. – 1962. – Bd.39, 2. – S.193-218.

118. Naglitch F. Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Individuen- und Artenzahl der Collembolen auf leichten und schweren Boden // *Naturwiss. Z. Humboldt. - Univ. Berlin. - Math.-Reihe.* - 1962. - XI, 2. - S. 328.
119. Naglitch F. Untersuchungen über Individuen- und Artenzahl der Collembolen auf leichten und schweren Boden. // *Soil organisms. North-Holland Publ. Co. Amsterdam.* 1962. - P. 182-192.
120. Гиляров М.С., Перель Т.С. Комплексы беспозвоночных хвойно-широколиственных лесов Дальнего Востока как показатель типа их почв // *Экология почвенных беспозвоночных.* - М.: Наука, 1973. - С. 40-59.
121. Гиляров М.С., Перель Т.С., Стриганова Б.Р., Чернова Н.М. Роль беспозвоночных в разложении и гумификации растительных остатков. // *Мат-лы X Междунар. конгресса почвоведов.* - Т. 3. - М.: Наука. - 1974. - С. 35-43.
122. Гиляров М.С. Среднеевропейские виды связанных с почвой насекомых как показатели восточных пределов распространения буроземов в европейской части СССР // *Мат-лы VII междунар. Симпоз. по энтомофауне Ср. Евр.* - Л.: ЗИН АН СССР, 1979. - С. 28-30.
123. Воробейчик Е.Л. Методологические основы диагностики техногенных нарушений наземных экосистем. // *Вестн. Днепропетровск. ун-та. Биол. и экол.* - Вып. 1. - Днепропетровск: ДГУ, 1993. - С. 31-34.
124. Сметана М.Г. Едафотопи передгірських і гірських біогеоценозів Казахстану, їх зоодіагностика і закономірності просторового розподілу: Автореф. дис. ... д-ра біол. наук. - Дніпропетровськ, 1993. - 34 с.
125. Криволуцкий Д.А., Чернышенко С. В. Методы теории информации и проблемы биоиндикации // *Вестн. Днепропетровск. ун-та. биол. и экол.* - Вып. 1. - Днепропетровск: ДГУ, 1993. - С. 34-35.
126. Чернышенко С. В., Лындя И.Л. Биоиндикационные исследования в системе мониторинга Днепровско-Орельского природного заповедника // *Вестн. Днепропетровск. ун-та. Биол. и экол.* - Вып. 1. - Днепропетровск: ДГУ, 1993. - С. 39-40.
127. Гиляров М.С. Основные особенности вредных насекомых, приспосабливающихся к полевым севооборотам // *Докл. АН СССР.* - 1945. - Т. 47, № 3. - С. 217-220.
128. Покаржевский А.Д. Геохимическая экология наземных животных - М.: Наука, 1985. - 300 с.
129. Покаржевский А.Д. Экосистемный круговорот и геохимическая классификация элементов // *Биология почв Северной Европы.* - М.: Наука, 1988. - С. 72-83.
130. Чернов Ю.И. Факторы географического распространения почвенных животных // *Проблемы почвенной зоологии.* - Вильнюс, 1975. - С. 36.
131. Стебаев И.В. Зоологическая диагностика в связи с изучением структуры, фенологических фаз и сукцессий почвенного покрова в условиях Сибири // *Проблемы и методы биологической диагностики и индикации почв.* - М.: Наука, 1976. - С. 325-335.
132. Стриганова Б.Р. Почвенная фауна поймы Днестра // *Проблемы почвенной зоологии.* - М.: Наука, 1966. - С. 130.
133. Стриганова Б.Р. Специфика пищеварительной активности почвенных беспозвоночных как показатель характера разложения растительных остатков // *Биологическая диагностика почв.* - М.: Наука, 1976. - С. 268-270.
134. Стриганова Б.Р. Питание почвенных сапрофагов. - М.: Наука, 1980. - 243 с.
135. Перель Т.С. Распространение и закономерности распределения дождевых червей фауны СССР. - М.: Наука, 1979. - 272 с.
136. Дарвин Ч. Образование растительного слоя деятельностью дождевых червей: Пер. с англ. М.: Мир, 1982. - 186 с.
137. Аглавините О.П. Экология дождевых червей и их влияние на плодородие почвы в Литовской ССР. - Вильнюс: Моклас, 1975. - 200 с.
138. Димо Н.А. Земляные черви в почвах Средней Азии // *Почвоведение.* - 1938. - №4. - С. 494-506.
139. Длусский Г.М., Букин А.П. Знакомьтесь: муравьи. - М.: Агропромиздат, 1986. - 217 с.
140. Курчева Г.Ф. Роль почвенных животных в разложении и гумификации растительных остатков. - М.: Наука, 1971. - 156 с.
141. Лиховидов В.Е. Почвообитающие муравьи как дополнительный фактор в зоологической диагностике почв степных лесонасаждений // *Проблемы почвенной зоологии.* - Киев, 1981. - с. 121.
142. Максимова С.Л. Концентрирование радионуклидов беспозвоночными в зоне ЧАЭС // *Вестн. Днепропетровск. ун-та. Биол. и экол.* - Вып. 1. - Днепропетровск: ДГУ, 1993. - С. 63.
143. Пилипенко А.Ф., Надворный В.Г. Влияние антропогенных факторов на почвенных беспозвоночных пойменных биотопов нижнего течения реки Самары // *Биогеоэкологические особенности лесов Присамарья и их охрана.* - Днепропетровск: ДГУ, 1981. - Вып. 12. - С. 166-173.
144. Бей-Биенко Г.Я. О районировании сельскохозяйственных культур по комплексам вредителей // *Записки Ленинградского СХИ.* - 1939. - Вып. 3. - С. 123-134.
145. Бей-Биенко Г.Я. О некоторых закономерностях изменения фауны беспозвоночных при освоении целинной степи // *Энтомологическое обозрение.* - 1961. - Т. 40, вып. 4. - С. 763-775.

146. Гречка М.И. Влияние агрофона на динамику фауны насекомых на зерновых культурах // Докл. Моск. с.-х. академии им. К.А. Тимирязева. – 1974. - Вып. 204. – С. 183-186.
147. Гиляров М.С. Животные и почвообразование. Биология почв Северной Европы. - М.: Наука, 1988. – С. 7-16.
148. Ли К.Е. Роль почвенных животных в разложении органического вещества и в круговороте минеральных элементов в экосистемах тропических лесов и саванн // Мат-лы X Международного конгресса почвоведов. - Т. 3 - М.: Наука, 1974. - С. 43-52.
149. Гиляров М.С., Перель Т.С. Изучение беспозвоночных животных как компонента биогеоценоза // Программа и методика биогеоценологических исследований. - М.: Наука, 1974. – С. 146-168.
150. Мазина И.Г. Об устойчивости живого напочвенного покрова к рекреационному воздействию в зоне сухих субтропиков // Проблемы лесной биогеоценологии и методологические основы их решения. – Днепропетровск: ДГУ, 1992. - С. 25-28.
151. Долин В.Г. Личинки жуков-щелкунов (проволочники) Европейской части СССР. – Киев: Урожай, 1964. – 206 с.
152. Дубровская Н.А. Состав, численность и некоторые закономерности динамики почвенной мезофауны на полях севооборота // Проблемы почвенной зоологии: Мат-лы II Всес. совещ. - М.: Наука, 1966. – С. 53-54.
153. Душенков В.М. Влияние почвенных условий на население жужелиц (Coleoptera, Carabidae) ржаного поля // Антропогенное воздействие на фауну почв (биология): Сб. научн. тр. МГПИ им. В.И. Ленина. – М.: МГПИ, 1982. – С. 81-86.
154. Душенков В.М. Сезонная динамика активности жужелиц в агроценозах // Фауна и экология беспозвоночных животных. – Межвуз. сб. научн. трудов МГПИ им. В.И. Ленина. - М.: МГПИ, 1984. – С. 69-76.
155. Дядечко Н.П. Кокцинеллиды Украинской ССР. - Киев: Изд-во АН УССР, 1954. – 156 с.
156. Дядечко Н.П., Рубан М.Б. Вплив деяких агротехнічних заходів на динаміку чисельності популяцій шкідників та їх ентомофагів // Наук. праці Укр. с.-г. академії. - 1973. - Вип. 2. – С. 3-20.
157. Заведнюк В.Ф., Кулянда С.С. Полезные жужелицы // Защита растений. - 1976. - № 11. – С. 39.
158. Заева И.П., Куперштейн М.Л. Жужелицы пшеничных полей в основных очагах массового размножения вредной черепашки // Тез. докл. в совещ. по приемам биол. борьбы с вредной черепашкой в интегрированной сист. защ. зерн. культур. - Воронеж, 1971. – С. 90-94.
159. Иняева З.И. Изучение особенностей распределения личинок жужелиц в полевых угодьях // Зоологич. журн. – 1963. - Т. 42. - Вып. II. – С. 1646-1651.
160. Иняева З.И. Жужелицы на посевах полевых культур: Автореф. дис.... канд. биол. наук. - М., 1965. – 18 с.
161. Карпова В.Е. Роль жужелиц в снижении численности вредных насекомых на полях // Антропогенное воздействие на фауну почв (биология): Сб. науч. тр. МГПИ им. В.И. Ленина. - М.: МГПИ, 1982. – С. 91-96.
162. Комаров Е.В. Комплексы жужелиц (Coleoptera, Carabidae) орошаемых и богарных пшеничных агроценозов и пути их формирования в полупустынной зоне Волгоградской области: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 1983. – 17 с.
163. Медведев С. И. Изменение ландшафтов территории СССР и массовые вредители (на примере лесостепной и степной зон) // Общая, медицинская и ветеринарная энтомология: Тез. докл. IV съезда Всес. энтомол. об-ва. – М.;Л.: Изд-во АН СССР, 1959. - Ч.1. – С. 101-104.
164. Надворная Л.С. Жуки чернотелки (Coleoptera, Tenebrionidae) лесостепи, степи и горного Крыма Украины: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Киев, 1984. – 18 с.
165. Павлова Г.Н. Сезонная динамика активности жужелиц (Carabidae) южных типчаково-ковыльных степей // Фауна и экология беспозвоночных животных. - Ч.1. - М.: МГПИ, 1976. – С. 91-103.
166. Подлужский Т.Н. Численность хищных почвообитающих насекомых на озимой пшенице // Агротехнический метод защиты полевых культур. - М.: ВАСХНИЛ, 1981. – С. 98-100.
167. Скургавы В., Новак К. Изучение энтомоценозов полевых культур // Энтомологическое обозрение. – 1961. - Т.40. - Вып. 4. – С. 807-814.
168. Стовбчатый В.Н. Формирование комплексов жуков-щелкунов в агроценозах степного Крыма в связи с развитием орошаемого земледелия // Вестник зоологии. – 1984. - № 1. – С. 63-65.
169. Тихомирова А.Л. Фауна стафилинид и их распределение по типам сельскохозяйственных угодий агробиологической станции МГУ, Чашниково, Московской области // Проблемы почв. зоологии. - М.: Наука, 1966. – С. 135-136.
170. Шуровенков Б.Г. Жужелица волосистая в комплексе с другими видами бегунов (Carabidae, Harpalinae) и их эффективность на полях // Мат-лы зонального научно-метод. совещ. работников научн.-исслед. учр. сельского-хозяйства центральной черноземной полосы. - Воронеж, 1972. – С. 54-60.
171. Шуровенков Б.Г. Биология личинок пшеничного трипса (Harplothrips tritici) и его хищников – малашек (Melyridae) в Европейской лесостепи // Зоологич. журн. - 1974. - Т.53. Вып.7. – С. 1096-1098.
172. Andersen A. Carabidae and Staphylinidae (Coleoptera) in swede and cauliflower fields in south-eastern Norway // Fauna Norvegica - 1982, V. 29, 2. – P. 49-61.

173. Skuhravy V., Novak K., Stary P. Entomofauna jetele Trifolium pratense L. Y její vyvoi // Rospravy Cesoclov. Academie Ved. - Praha, 1959. Bd. 61. - S. 1-82.

174. Topp W. Einfluss des Strukturmosaiks einer Agrarlandschaft auf die Ausbreitung der Staphyliniden (Coleoptera). // Pedobiologia. - 1977. - Bd. 17, 1. S. 43-50.

175. Dunger W. Über die Veränderung des Falllaubes im Darm von Bodentieren. // Z. Pflanzenernähr., Dung- und Bodenkunde. - 1958. - 82 (127). - 2/3. - S. 174-193.

176. Dunger W. Über die Zersetzung der Laubstreu durch die Boden-Makrofauna im Auenwald. // Zool. Jahrb., Syst. - 1958. - 86. - S. 129-180.

177. Dunger W. Strukturelle Untersuchungen an Collembolengemeinschaften des Hruby Jeseník-Gebirges (Altwatergebrige, CSSR) // Ibid. - 1977. - Bd. 50. - № 6. - S. 1-43.

178. Мордкович Г.Д. Понятие "экологическая плеяда видов" и его значение для диагностики почв // Проблемы почвенной зоологии. - Киев, 1981. - С. 143.

179. Pokarzhevskii A., Bohac J. Soil animal biodiversity as a bioindicator of human impact // Вестн. Днепропетровск. ун-та. Биол. и экол. - Вып. 1. - Днепропетровск: ДГУ, 1993. - С. 70-71.

180. Пышкин В.Б., Апостолов В.Л. Почвенно-зоологический комплекс как индикатор типа леса и его структуры // Вестн. Днепропетровск. ун-та. Биол. и экол. - Вып. 1. - Днепропетровск: ДГУ, 1993. - С. 69-70.

181. Надворный В.Г., Надворный Ю.Г. Беспозвоночные зооиндикаторы состояния береговой зоны реки Лыбедь // Вестн. Днепропетровск. ун-та. Биол. и экол. - Вып. 1. - Днепропетровск: ДГУ, 1993. - С. 62-63.

182. Барсов В.А., Карнаухова Н.В. Оценка характеристик наземной энтомофауны для индикации загрязнения степных экосистем // Вестн. Днепропетровск. ун-та. Биол. и экол. - Вып. 1. - Днепропетровск: ДГУ, 1993. - С. 50.

183. Грамма В.Н. Насекомые как зооиндикаторы определенных биотопов и различного уровня антропогенного влияния // Вестн. Днепропетровск. ун-та. Биол. и экол. - Вып. 1. - Днепропетровск: ДГУ, 1993. - С. 54-55.

184. Кульбачко Ю.Л. Комплексы беспозвоночных как показатель состояния древесных насаждений в условиях степи // Вестн. Днепропетровск. ун-та. Биол. и экол. - Вып. 1. - Днепропетровск: ДГУ, 1993. - С. 61.

185. Пачоский И. Список растений, собранных И.З.Рябковымъ въ 1898 году въ Херсонскомъ уездъ // Издание Херсонской Губернской Земской Управы. - Херсон, 1902. - С. 3-29.

186. Котов М.И. Ботанико-географічний нарис долини р. Інгульця. // Тр. с.-г. ботаніки.- 1,3.- Харків, 1927. - С. 35-43.

187. Добровольский И.А., Ефанов А.Т. Шламные поля горно-обогачительных комбинатов Криворожского бассейна и некоторые вопросы их рекультивации // Вопросы степного лесоведения и охраны природы (Комплексная экспедиция ДГУ - лесному хозяйству). - Днепропетровск: ДГУ, 1977. - С. 14-16.

188. Маленко Я.В. Зміни трапляння життєвих форм і видів в еколого-таксономічних спектрах рослинних угруповань відвалів Кривбасу // Проблеми фундаментальної екології: структура угруповань. Мат-ли I Всеукр. конф. - Кривий Ріг, 1996. - С. 48-50.

189. Маленко Я.В. Синантропна та адвентивна флора відвальних урочищ Кривбасу // Техногенні ландшафти: структура, функціонування, оптимізація: Мат-ли I Всеукр. конф. - Кривий Ріг, 1996. - Ч. III - С. 23-24.

190. Маленко Я.В. Синантропні види еколого-таксономічних спектрів серійних рослинних угруповань відвалів Кривбасу // Техногенні ландшафти: структура функціонування, оптимізація Мат-ли I Всеукр. конф. - Кривий Ріг, 1996. - Ч. III - С. 27-28.

191. Маленко Я.В. Самозаростання відвалів гірничозбагачувальних комбінатів Кривбасу. // Техногенні ландшафти: структура, функціонування, оптимізація. Мат-ли I Всеукр. конф. - Кривий Ріг, 1996. - Ч. III - С. 23-24.

192. Шанда В.И., Добровольский И.А. Культурбиогеоэкология и адаптивная мелиорация в степной зоне УССР: взаимосвязи, прикладные разработки // Антропогенные воздействия на лесные экосистемы степной зоны. - Днепропетровск: ДГУ, 1990. - С. 39-45.

193. Шанда В.И. К теории и практике агробиогеоэкологии // Вопросы степного лесоведения и лесной рекультивации земель. - Днепропетровск: ДГУ, 1986. - С. 104-109.

194. Павленко О.П., Красова О.А. Естественное зарастание откосов дамб шламоохранилища северного горно-обогачительного комбината в Кривбассе // Интродукция и акклиматизация растений. - Донецк: ДонБС АН Украины, 1993. - Вып. 18. - С. 66-69.

195. Плугіна Т.В., Чайка В.Е., Чупріна Т.Т. Природне та штучне заростання відвалів Кривбасу // Укр. ботан. журн.-1981.-Вип.4. - С. 76-77.

196. Ярков С. В Особливості сукцесій 8-15-річних відвалів Кривбасу. // Техногенні ландшафти: структура функціонування, оптимізація: Мат-ли I Всеукр. конф. - Кривий Ріг, 1996. - Ч. III - С. 32.

197. Ярков С. В Рослиність відвалів, складених пухкими породами віком 5-8 років Кривбасу // Техногенні ландшафти: структура функціонування, оптимізація: Мат-ли I Всеукр. конф. - Кривий Ріг, 1996. - Ч. III - С. 31.

198.Ярков С. В. Розвиток рослинності старих (20-30-річних) відвалів Криворіжжя //Техногенні ландшафти: структура функціонування, оптимізація. Мат-ли I Всеукр. конф. – Кривий Ріг, 1996. – Ч. III. – С. 33.

199.Провоженко Т.А. Рослинність територій з різним ступенем промислового навантаження // Охорона довкілля: екологічні, медичні, освітянські аспекти: Матеріали Всеукраїнської конференції. Кривий Ріг, 1997. – Ч. I. – С. 7-10.

200.Провоженко Т.А. Синтаксономія рудеральної рослинності дамб хвостосховища Інгулецького гірничозбагачувального комбінату // Охорона довкілля: екологічні, освітянські, медичні аспекти.: Мат-ли III Всеукр. конф. – Ч. II – Кривий Ріг. – 1998. – С. 25-32.

201.Провоженко Т.А., Дерполок С. В., Красова О.О. Екологічна та біоморфична структури рослинності стаціонару «Петрово» // Географія та екологія Кривбасу. Мат-ли регіональної наук.-практ. конф. - Кривий Ріг, 1999. - С. 35-36.

202.Карпенко Т.А. Екологічні фактори утворення бульбашок на самозаростаючих залізрудних відвалах Кривбасу // Техногенні ландшафти: структура функціонування, оптимізація: Матеріали I Всеукр. конф. - Кривий Ріг, 1996. – С. 18.

203.Карпенко Т.А.. Про буркунову фазу самозаростання залізрудних відвалів Кривбасу // Техногенні ландшафти: структура, функціонування, оптимізація. Мат-ли I Всеукр. конф. – Кривий Ріг, 1996. – С. 42.

204.Сметана Н.Г., Красова О.А., Мазур А.Е. Синтаксономія растительности железорудных отвалов Кривбасса // Биологическая рекультивация нарушенных земель: Мат-лы междунар. Совещ. – Екатеринбург: Институт леса, 1997. – С. 215-220.

205.Сметана О.М. Синтаксономія рудеральної рослинності молодих відвалів // Охорона довкілля: екологічні, освітянські, медичні аспекти: Мат-ли III Всеукр. конф. – Ч. II. – Кривий Ріг, 1998 – С. 17-24.

206.Сметана Н.Г., Кучеровский В.В., Красова О.А. Структура степных сообществ подзоны северных степей // Степи Евразии. - Междунар. симп.-Оренбург, 2000. – С. 64-68.

207.Сметана М.Г., Гринько С.В. Біорізноманіття рослинного покриву кам'янистих субстратів// Питання біоіндикації та екології: Мат-ли наради. – Запоріжжя: ЗДУ, 2001. – С. 47-50.

208.Сметана М.Г., Гринько С.В. Структурно-функціональна організація угруповань на кам'янистих субстратах // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя, 2000. –Вип.5, №1. – С. 40-49.

209.Сметана М.Г., Каток О.Г. Порівняльна характеристика рослинних угруповань різних фаз заростання розкритих порід // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя, 2000. – Вип.5, №1 – С. 49-55.

210.Сметана М.Г., Дерполок С.В. Структура рослинності східної Кіровоградщини // Питання біоіндикації та екології. - Запоріжжя, 2000. – Вип. 5, №1 – С. 3-10.

211.Сметана М.Г., Каток О.Г. Динаміка структури рудеральних рослинних угруповань в підзоні північних степів // Питання біоіндикації та екології. - Запоріжжя, 2000. – Вип.5, №2 – С. 79-88.

212.Сметана М.Г., Дерполок С.В. Синтаксономія степової рослинності ділянок моніторингу стаціонару “Долинська” // Укр. фітоценолог. зб. – К., 2000. – Сер. А, №1-2. – С. 47-52.

213.Сметана М.Г., Гринько С.В. Синтаксономія рудеральної рослинності молодих відвалів північного гірно-збагачувального комбінату // Укр.й фітоценол. зб. – К., 2000. – Сер. А, №1-2. – С. 53-58.

214.Smetana M.G., Baranets M.O. Tailing ponds of Krivij Rih are most ecological dangerous new formations // 6th International interdisciplinary conference on the environment. Toronto, 2000. – P. 64.

215.Сметана М.Г., Баранець М.О., Мовчан О.Г. Особливості таксономічної та фітоценотичної структури рослинних угруповань шламосховищ Криворіжжя // Наук. вісник Уманського ДПУ. - Київ, 2000. – С. 7-12.

216.Сметана М.Г., Гринько С. В. Структура рослинного покриву комбінованих кам'янистих субстратів // Питання біоінд.та екол. - Вип.6. - Запоріжжя, 2001. – С. 3-11.

217.Сметана Н.Г., Мовчан О.Г., Сметана С.Н. Видовое разнообразие и таксономическая структура растительных сообществ двух типов шламохранилищ // Геоэкологические и биоэкологические проблемы северного Причерноморья. Мат-лы междунар. Науч.-практ. конф. – Тирасполь, 2001. - С. 274.

218.Провоженко Т.А. Рослинність територій з різним ступенем промислового навантаження // Охорона довкілля: екологічні, медичні, освітянські аспекти. Мат-ли Всеукр. конф. – Кривий Ріг, 1997. – Ч I. – С. 7-10.

219.Провоженко Т.А. Синтаксономія рудеральної рослинності дамб хвостосховища Інгулецького гірничозбагачувального комбінату // Охорона довкілля: екологічні, освітянські, медичні аспекти. Мат-ли III Всеукр. конф. – Кривий Ріг, 1998. – Ч. 2. – С. 25-32.

220.Сметана М.Г. Рослинний покрив техногенних ландшафтів центральної та південної частини Криворіжжя // Деякі чинники техногенезу. - Кривий Ріг: Вид. МГОР ІНПМ, 2001. - С. 123-127.

221.Боченко В.Е. Пути возникновения очагов вредителей древесно-кустарниковой растительности г. Кривого Рога // Тез. докл. III экологической конф. - Киев: Изд-во Киевск. гос. ун-та, 1954. - Ч. 4 – С. 55-59.

222.Боченко В.Е. Особенности составления кадастра и учета энтомофауны кроны древесно-кустарникового комплекса // Мат-лы Всесоюз. совещ. по проблемам кадастров. - М.: Наука, 1986. С. 21-23

223. Жадько Л. Т. К изучению нематодофауны некоторых цветочных культур Кривбасса // Мат-лы IX конф. Укр. республ. об-ва паразитологов. - Львов: ЛГУ, 1980. - С. 23-24

224. Жадько Л. Т. К изучению нематодофауны овощных культур в условиях промышленного Кривбасса // Мат-лы IX совещ. по нематодам растений насекомых почв и вод. - Ташкент: АН УзССР, 1981. - С. 46-52.

225. Жадько Л. Т. Фитонематоды прикорневой почвы как особая форма эдафона // Проблемы почвенной зоологии: Тез. докл. VIII Всес. совещ. - Ашхабад: Ин-т зоол. АН ТССР, 1984. - Кн. 1. - С. 53-55.

226. Жадько Л. Т. Фитонематоды в структурно-функциональной организации биогеоценозов степи УССР // Биогеоценологические исследования на Украине. - Львов: Изд-во АН УССР, 1984. - С. 69-75.

227. Лапін Є.І., Осипенко Г.І. Спектри життєвих форм в техногенних екотопах Криворіжжя // Проблеми фундаментальної екології: структура угруповань: Матеріали I Всеукр. конф. - Кривий Ріг: КДПІ, 1996. - Ч. II - С. 44-45.

228. Лапін Є.І., Фомичев А.І. Предварительные данные по колеоптерофауне техногенных ландшафтов Кривбасса // Тез. докл. Всес. научн. конф. по проблемам кадастра животных. - Уфа. - 1989. - С. 45-47.

229. Лапін Є.І., Израйлевич С. В. Индикация техногенных загрязнений по фаунистическим комплексам жесткокрылых // Сб. работ X съезда энтомологов. - Л.: ЛГУ, 1989. - С. 75-77.

230. Лапін Є.І. Фаунистические комплексы жуличиц в условиях интенсивного техногенного загрязнения // Фауна и экология жуличиц. - Кишинев: Ин-т зоол. АН МолдССР, 1990. - С. 88-91.

231. Лапін Є.І., Погорельий И.О. К вопросу о соотношении комплексов жуличиц и стафилинид в техногенных биотопах Кривбасса // Фауна и экология жуличиц. - Кишинев: Ин-т зоол. АН МолдССР, 1990. - С. 92-95.

232. Лапін Є.І. Деякі особливості екологічної структури та сезонної динаміки активності твердокрилих техногенних біотопів Криворіжжя // Проблеми фундаментальної екології: структура угруповань: Мат-ли I Всеукр. конф. - Кривий Ріг: КДПІ, 1999. - С. 27-30.

233. Сметана Н.Г. Изменение комплексов микроартропод при антропогенных воздействиях // Вестн. Днепропетровск. ун-та. Биол. и экол. - Вып. 1. - Днепропетровск: ДГУ, 1993. - С. 76-77.

234. Сметана Н.М., Артеменко О.М. Влияние антропогенных факторов на население чешуекрылых северного Криворожья. // Охорона довкілля: екологічні, медичні, освітні аспекти: Мат-ли Всеукр. конф. - Ч. 1. - Кривий Ріг: КДПІ, 1997. - С. 23-25.

235. Сметана О.М. К структуре мезофауны нарушенных земель // Охорона довкілля: екологічні, медичні, освітні аспекти. - Мат-ли Всеукр. конф. - Ч.1. - Кривий Ріг: КДПІ, 1997. - С. 25-28.

236. Сметана Н.М. Структура угруповань мезофауни степових ґрунтів // Наук. зап. - Т. 12. - Львів: ДПМ, 1996. - С. 56.

237. Сметана О.М., Резніченко Т.І. Мезофауна Криворізького ботанічного саду // Наук. зап. - Т.12. - Львів: ДПМ, 1996. - С. 56-57.

238. Сметана Н.М., Сметана А.Н. Экологические функции лесоизмененных биогеоценозов // Проблемы дендрологии, цветоводства, плодоводства: Мат-лы VI междунар. конф. - Ялта: ГНБС, 1998. - С. 64-67.

239. Сметана О.М., Сметана Н.М. До питання про зооіндикацію та зоодіагностику // Географія та екологія Кривбасу: Мат-ли регіональн. наук.-практ. конф. - Кривий Ріг: КДПІ, 1999. - С. 71-72.

240. Бельгард А.Л. Степное лесоведение. - М.: Лесн. пром., 1971. - 335 с.

241. Денисюк Г.І. Антропогенні ландшафти Правобережної України. - Вінниця: Арбат, 1998. - 289 с.

242. Травлев Л.П. К вопросу количественной оценки гигротопов с помощью локальных коэффициентов увлажнения // Вопросы биологической диагностики лесных биоценозов Присамарья. - Днепропетровск: ДГУ, 1980. - С. 65-74.

243. Полевая геоботаника. - М.: Наука, 1972. - Т.4. - 335 с.

244. Практикум по почвоведению / Под ред. И.С. Кауричева. - М.: Агропромиздат, 1986. - С. 10-25.

245. Агрохимические методы исследования почв / под ред. Соколова А.В., Аскинази Д.Л. - М.: Наука, 1965. - 432 С.

246. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. - М.: Изд-во МГУ, 1970. - 486 с.

247. Основы лесной биоценологии / Под ред. В.Н. Сукачева. - М.: Наука, 1964. - 574 с.

248. Сметана М.Г. До методики практичної оцінки стану довкілля // Екологія і освіта: Мат-ли II Міжнар. наук.-практ. конф. - Черкаси, 1996. - С. 113-126.

249. Сметана М.Г. Методика оцінки екологічного стану регіону з високим промисловим навантаженням // Екологія і освіта: Мат-ли II Міжнар. наук.-практ. конф. - Черкаси, 1996. - С. 126-131.

250. Schlutter H. Geobotanische Kennzeichnung und vegetationsökologische Bewertung von Naturraumeinheiten // Arch. Naturschutz und Landschaftsforschung. - Berlin. - 22. - 1982. - S. 69-77

251. Westhoff V. Schaakspjel met de natuur // Natuur. Landschap. - 1949. - N 3. - S. 54-62.

252. Sukopp H. Der Einfluss des Menschen auf die Vegetation // Vegetatio. - 1969. - N 17. - S. 360-361.

253. Парфенова Е.И., Ярилова Е.А. Руководство к микроморфологическим исследованиям в почвоведении. - М.: Наука, 1977. - 196 с.

254. Фасулати К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. - М.: Высш. шк. - 1971. - 424 с.
255. Barber H. Traps for cave-inhabiting insects // J. Elisha Mitchell Sci. Soc. - 1931. - Bd. 46. - S. 259-266.
256. Skuhřavy V. Die Fallenfangmethode // Cas. Cesk. spolecn. entomol. - 1957. - Roc. 54. - S. 37-40.
257. Balog J. Lebensgemeinschaften der Landtiere, ihre Erforschung unter besonderer Berücksichtigung der Zoozoologischen // Arbeitsmethoden. B.-Budapest: Akad. Verl, 1958. - 260 S.
258. Количественные методы в почвенной зоологии. / Бызова Ю.Б., Гиляров М.С., Дунгер В., Захаров А.А., Козловская Л.С. - М.: Наука, 1987. - 288 с.
259. Гиляров М.С. Методы количественного учета почвенной фауны // Почвоведение. - 1941. - № 4. - С. 48-77.
260. Rapoport E., Tschapek M. Soil water and soil fauna // Rev. ecol. et biol. sol. - 1967. - Vol. 4. - P. 1-58.
261. Определитель насекомых Европейской части СССР // Под ред. Г.Я. Бей-Биенко. - Т. 2, 3, 4 - Л.: Наука, 1965. - 668 с.
262. Мартынов В.В. Эколого-фаунистический обзор пластинчатоусых жуков (Coleoptera. Scarabaeoidea) юго-восточной Украины. // Изв. Харьковск. энтомологического общ-ва. - Харьков, 1997. - Т. 5, вып. 1. - С. 22-73.
263. Определитель насекомых Европейской части СССР: в 5 т. / Под ред. Бей-Биенко Г.Я. - М.; Л.: Наука, 1965. - Т. 2. - 666 с.
264. Мамаев Б.М. Определитель насекомых по личинкам. Пособие для учителей. - М.: Просвещение, 1972. - 400 с.
265. Мамаев Б.М. Школьный атлас-определитель насекомых. - М.: Просвещение, 1985. - 160 с.
266. Горностаев Г.Н. Насекомые СССР. Справочник-определитель географа и путешественника. - М.: Мысль, 1970. - 372 с.
267. Вредные и полезные полужесткокрылые (Heteroptera) Казахстана (Определитель). - Алма-Ата: Кайнар, 1977. - 204 с.
268. Николаев Г.В. Пластинчатоусые жуки Казахстана и Средней Азии. - Алма-Ата: Наука, 1987. - 232 с.
269. Байтенов М.С. Жуки - долгоносики Средней Азии и Казахстана (Иллюстрированный определитель родов и каталог видов). - Алма-Ата, 1974. - 284 с.
270. Hanzak J., Moucha J., Zahradnik J. Světem zvířat. - Praha: Albatros, 1973. - 451 с.
271. Чибрик Т.С. Елькин Ю.А. Формирование фитоценозов на нарушенных промышленностью землях: биологическая рекультивация. - Свердловск: Изд-во Урал. ун-та., 1991. - 220 с.
272. Колмогоров А.М. Основные понятия теории вероятностей. - М.: Наука, 1974. - 119 с.
273. Колмогоров А.М. Теория вероятностей // Математика, ее содержание, методы и значение. - М.: Наука, 1956. - Т. 2. - С. 252-284.
274. Кальман Р.Е. Идентификация систем с шумами // Успехи мат. наук. - 1985. - Т. 40, вып. 4 (244). - С. 27-41.
275. Емельянов И.Г., Загороднюк И.В., Хоменко В.Н. Таксономическая структура и сложность биотических сообществ // Экология та ноосферология. - Т. 8, № 34. - К.: Дніпропетровськ, 1999. - С. 6-17.
276. Емельянов И.Г., Загороднюк И.В. Таксономическое разнообразие фаунистических комплексов и стратегия сохранения генофонда животного мира // Проблемы изучения и сохранения биологического разнообразия. - Фрунзе: Илим, 1990. - С. 45-46
277. Емельянов И.Г. Роль разнообразия в функционировании биологических систем / Препр. АН Украины: Ин-т зоологии. - Киев: 1992. - 64 с.
278. Емельянов И.Г. Разнообразие фаунистических комплексов как показатель состояния биоты // Фауна Східних Карпат: сучасний стан і охорона. - Ужгород. - 1993. - С. 8-20.
279. Емельянов И.Г. Разнообразие и устойчивость биосистем // Успехи современной биологии. - 1994. - Т. 114, вып. 3. - С. 304-318.
280. Емельянов И.Г. Принципы структурно-функциональной организации и эволюции экосистем: Автореф. дисс. ... д-ра биол. наук. - Киев: 1994. - 48 с.
281. Емельянов И.Г. Разнообразие и его роль в функциональной устойчивости и эволюции экосистем. - Киев, 1999. - 168 с.
282. Емельянов И.Г., Межжерин В.И., Михалевич О.А. Методы интегральной оценки организмов // Вест. зоол. - 1986. - № 3. - С. 46-57.
283. Shannon C.E., Weaver W. The mathematical theory of communication. // Urbana: Univ. Illinois press, 1949. - 117 P.
284. Margalef R. Information theory in ecology // Gen. Syst. - 1958. - N3. - P. 210-223.
285. Mac Arthur R.H. On the relative abundance of bird species. // Proc. Nat. Acad. Sci. USA. - 1957. - Vol. 43, N 3. - P. 293-295.
286. Margalef R. Perspectives in ecological theory. - Chicago; London: Univ. Chicago press, 1969. - 111 P.
287. Menhinik E.F. A comparison of some species diversity indices applied to samples of field insects. // Ecology. - 1964. - vol. 45.
288. Fisher A.G. Latitudinal variation in organic diversity // Evolution. - 1960. - V. 14, N1. - P. 64-81.
289. Preston F.W. The commonness and rarity of species. // Ecology. - 1948. - Vol. 29. - P. 254-283.

290. Белкин Ю.В. Формула истинной оценки разнообразия // Зоологич. журн. - 1995. - Т.68, №1. - С. 79-82.
291. Simpson E.M. Measurement of diversity. // Nature, 1949. - vol. 163. - P. 688.
292. Федоров В.Д., Левич А.П. Откуда берутся индексы разнообразия? // Человек и биосфера. – Вып. № 4. – М.:Изд-во МГУ.- 1980.- С. 164-190.
293. Бурда Р.И. Антропогенная трансформация флоры. – Киев: Наук. думка. 1991. – 169 с.
294. Почвы СССР / под ред. Добровольского Г.В. – М.: Мысль, 1979. – 380 с.
295. Остапко В.М. Продо́румус естественной растительности юго-востока Украины. – Донецк, 1995. – 142 с.
296. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Функции почв в биосфере и экосистемах.- М.: Наука, 1990. – 270 с.
297. Федоровский В.Д. О видовом составе парков Кривбасса // Тез. конф. Старовинні парки і проблеми їх збереження. - Умань, 1995.- С. 53-55.
298. Белова Н.А., Травлев А.П. Естественные леса и степные почвы (экология, микроморфология, генезис). – Днепропетровск: Изд-во ДГУ, 1999. – 348 с.
299. Рябчиков А.М. Структура и динамика геосферы, ее естественное развитие и изменение человеком. – М.: МГУ, 1972. - 310 С.
300. Гродзинський Ф.М. Геоботанічні та агробіогеоценологічні проблеми спеціалізації сільськогосподарського виробництва // Укр. ботан. журн. - 1980.-37, №6.- С. 1-7.
301. Микитюк В.Ф. Комплексы пауков пшеничных полей юга Украины // Биоценоз пшеничного поля. - Киев: Наука, 1986. - С. 84-87
302. Мазур А.Е., Сметана Н.Г. Структура и рекультивация ландшафтов Криворожья // Биологическая рекультивация нарушенных земель: Тез. докл. межд. совещ. (26-29 августа 1996). - Екатеринбург: Ур. отд. ин-та леса РАН, 1996.- С. 91-92.
303. Вернадский В.И. Биосфера (Избранные труды по биогеохимии). – М.: Мысль, 1967. – 375 с.
304. Малахов И.Н. Качество жизни: опыт экологического прочтения. - Кривой Рог: Вежа, 1999 – 175 с.
305. Зберовский А.В., Охримчук Л.А., Харитонов Н.Н., Торхова Н.А. Аэрогенное загрязнение почвы в зоне деятельности ГОКов // Экологические аспекты загрязнения окружающей среды: Тр. Межд. науч.-практ. конф. – М., 1997 – Ч. 2. - С. 16-17.
306. Сметана Н.Г., Мазур А.Е., Сметана А.Н. Рост и развитие сосны крымской на железорудных отвалах Кривбасса // Интродукция и акклиматизация растений. – 1999. – Вып. 32. – С. 140-149.

307. Сметана М.Г., Мовчан О.Г., Сметана С. М., Сметана О.М. Рослинні угруповання двох типів шламосьовищ // Проблеми фундаментальної та прикладної екології. Мат-ли міжнар. наук.-практ. конференції. - Кривий Ріг: КДПУ, 2001. - С. 123-127.

308. Сметана Н.Г., Мовчан О.Г., Сметана С. Н. Видовое разнообразие и таксономическая структура растительных сообществ двух типов шламохранилищ // Геоэкологические и биоэкологические проблемы северного Причерноморья: Мат-лы междунар. Научн.-практ. конф.- Тирасполь, 2001. - С. - 274-275.

309. Сметана М.Г., Сметана С. М. Формування рослинного покриву на насипних субстратах шламосьовища Північного гірничо-збагачувального комбінату // Охорона довкілля: екологічні, медичні, освітанські аспекти. Матер. Всеукр конф. - Кривий Ріг: КДПУ, 1997.- С. 6-7.

310. Артюшенко А. Т. Растительность лесостепи и степи Украины в четвертичном периоде. – Киев, 1970. – 168 с.

311. Болиховская Н.С. Палинологическое изучение позднеплейстоценовых отложений на юго-востоке Русской равнины. // Тр. Зап. Сиб. геол. разв. нефт. института, 1983. - № 179. - С. 145-148.

312. Березовук Л.С., Юнанде В.П. Четвертичные отложения Бузулук-Самарского межречья и их палинологическая характеристика // Плиоценовые и плестоценовые отложения Поволжья и Южного Приуралья.- 1982.- С. 84-100.

313. Гаель А.Г. Материалы к истории освоения песчаных степей Евразии в связи с дефляцией и развитием почв на разновозрастных наносах песка // Проблемы изучения истории современных биогеоценозов.- М.: ИЭМЭЖ АН СССР, 1984. – С. 122-170.

314. Герасимов И.П. Об абсолютном и относительном возрасте почв // Почвоведение. – 1969. – № 5.- С. 27-32.

315. Глазовская М. А. Почвы мира. – М.: МГУ, 1975.- 247 с.

316. Морозова Т. Д. Развитие почвенного покрова Европы в позднем плейстоцене. - М.: Наука, 1981. – 282 с.

317. Тихоненко Д.Г. До питання про класифікацію ґрунтів України // Ґрунтознавство. – Т. 1, №1-2. – Дніпропетровськ, 2001. – С. 15-22.

318. Терентьев В.И., Суханов П.А. Классификация нарушенных и рекультивированных земель и других непочвенных поверхностных образований // Биологическая рекультивация нарушенных земель: Тез. докл. межд. совещ. (26-29 августа 1996 г.). - Екатеринбург: Ур. отд. ин-та леса РАН, 1996. - С. 148-151.

319. Сметана М.Г., Сметана О.М. До класифікації антропогенних біогеоценозів // Еколого-біологічні дослідження на природних та антропогенно-змінених територіях: Мат-ли наук. конф. молодих вчених (13-16 травня 2002 р.). - Кривий Ріг, 2002. – С. 374-382.

320.Фридланд В.М. Структура почвенного покрыва. - М. Наука. 1972. - 243 с.

321.Бяллович Ю.П. Системы биогеоценозов // Проблемы биогеоценологии. - М.: Наука, 1973. - С. 37-47.

322.Сметана Н.Г., Савосько В.Н., Гапон В.А., Сметана А.Н. Методология оценки состояния окружающей среды региона // Гигиена, токсикология, физиология труда и профессиональная патология в промышленности. - Кривой Рог: НИИ гигиены труда и профзаболеваний, 1995. - С. 250-254.

323.Сметана Н.Г., Савосько В.Н., Гапон В.А., Сметана А.Н. Методы оценки состояния экосистемы региона (на примере Ингулецкого горно-обогатительного комбината) // Гигиена, токсикология, физиология труда и профессиональная патология в промышленности. - Кривой Рог: НИИ гигиены труда и профзаболеваний, 1995. - С. 275-285.

324.Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР // Учебн. пособие для студ. геогр. спец. ВУЗов. - М.: Высш. шк., 1988. - 328 с.

325.Єстеревська Л.В. Рекультивация земель. - К.: Урожай, 1977. - С. 128.

Наукове видання

Сметана Олексій Миколайович
Сметана Наталя Михайлівна

Структура наземної мезофауни Кривбасу

Технічний редактор - І.В. Соломаха
Літературний редактор - І.Р. Фіалковська
Фото - М.О. Баранця

Видавництво Українського фітосоціологічного центру
Київ - 28, а.с. 2, тел/факс (044) 264-11-61

Підписано до друку 02.12.2004 р. Формат 60x84 1/16. Друк різнографічний.
Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Умов. друк. арк. 10.5. Умов. вид. арк. 11.4. Зам. №456.

Надруковано в друкарні Українського фітосоціологічного центру
Київ-22, вул. Трутенка, 2