

## НАУКОВА ШКОЛА ЕКОСИСТЕМОЛОГІЇ: ІСТОРІЯ СТАНОВЛЕННЯ ТА НАУКОВІ НАПРЯМИ ДОСЛІДЖЕНЬ, ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Микола Павлович Козловський  
Ірина МIRONІВНА ШПАКІВСЬКА

Козловський М.П., Шпаківська І.М. Наукова школа екосистемології: історія становлення та наукові напрями досліджень, перспективи розвитку // Наукові основи збереження біотичної різноманітності. – 2018. – Том 9(16), № 1. – С. 209-225. – ISSN 2220-3087.

Подано ретроспективу становлення наукової школи екосистемології. За ініціативою видатного вченого-еколога, академіка НАН України Михайла Голубця започатковано новий напрямок досліджень – екосистемологія, який сформувався на підставі критичного аналізу багаторічних наукових досліджень колективу науковців у галузі біогеоценології, лісової типології, геосоціосистемології та середовищезнавства на території Українських Карпат. Основними напрямами наукових досліджень було визначено рівні організації, механізми саморегуляції природних та антропогенно-трансформованих екосистем та їх структурно-функціональна організація для потреб моніторингу, управління екосистемними процесами, збереження біорізноманіття та продуктивності екосистем на засадах сталого розвитку. Натепер науковий колектив відділу екосистемології працює в галузі комплексного дослідження екосистем західних регіонів України, обґрунтування способів регулювання їх структури й керування екосистемними процесами, зокрема в процесі спонтанної сільватизації вторинних екосистем, біоіндикації природності лісових екосистем за структурно-функціональними показниками зоологічних комплексів, встановлення біорізноманіття різних груп ґрунтових безхребетних та хребетних тварин з метою їхньої територіальної охорони, вивчення вуглецевої ємності територій, як екологічно детермінованої потенційної здатності до депонування органічного вуглецю, а також встановлення біогеохімічної специфіки колообігу макро- та мікроелементів.

**Ключові слова:** екосистеми, структурно-функціональна організація, управління екосистемними процесами

Наукова школа екосистемології сформувалася на критичному аналізі результатів великого масиву комплексних біогеоценологічних досліджень, які були започатковані зі створенням у 1965 р. у Державному природознавчому музеї відділу експериментальної екології та біогеоценології, який очолював відомий український геоботанік К.А. Малиновський, за ініціативи якого були розпочаті оригінальні дослідження лучних, чагарникових і лісових екосистем за Міжнародною біологічною програмою (МБП). Дослідження, проведені за МБП (1967-1972 рр.), дали можливість не лише одержати багатий матеріал щодо біотичної продуктивності найбільш поширених біогеоценозів, а й стали поштовхом до пошуку нових комплексних біогеоценологічних підходів у вивченні структурно-функціональної організації екосистем різних просторових розмірів, сприяли освоєнню методик дослідження енергетики, біогеохімічних

циклів, газо- та водообміну, синтезу й ресинтезу органічної речовини тощо. Фактично це був перший етап формування науково-методичної основи комплексних екосистемологічних досліджень наземних екосистем.

Результати досліджень, проведених за МБП, опубліковані у трьох монографіях (Біологічна продуктивність..., 1973; Біологічна продуктивність..., 1974; Біологічна продуктивність..., 1975), в яких уперше для карпатського регіону наведені матеріали про просторову структуру й продуктивність гірсько-соснових криволісь, червонокострицевих, біловусових і тонконогових лук та ялинових лісів залежно від ґрунтово-гідрологічних умов, висоти над рівнем моря, виду господарського використання тощо. Було зібрано дані про їх тепловий, енергетичний і водний режими, екологічні особливості нагромадження і розкладу в них рослинної маси, уміст у ній хімічних елементів та їх колообіг у біогеоценозах. На підставі цього була проведена матеріально-енергетична оцінка наслідків заміни корінних лісових і чагарникових угруповань на лучні, зроблені висновки про способи збільшення продуктивності лук та збільшення ефективності використання потенційних природних ресурсів високогір'я. Був також відпрацьований екосистемний підхід у біогеоценологічних дослідженнях.

Після систематизації отриманих результатів започатковується період уже власне комплексних екосистемних досліджень, які починаються від 1973 р., після утворення Львівського відділення Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного АН УРСР, а в його структурі – відділу біогеоценології під керівництвом члена-кореспондента НАН України, д.б.н., проф. Михайла Голубця. Об'єктами комплексного вивчення були вибрані екосистеми букових, дубових, грабових, смерекових та ялицевих лісів, а згодом – структура й динаміка біогеоценотичного покриву верхів'я басейнів річок Прут і Дністер, напрямки і глибина змін у цьому покриві під впливом його господарського використання, способи збільшення його біотичної продуктивності й збереження ґрунтозахисної, водорегуляційної та інших корисних функцій. Дослідженню підлягали також вертикальна й горизонтальна будова лісових екосистем, їх біопродукційні особливості залежно від типу лісорослинних умов, висоти над рівнем моря та віку лісостану. Простежені динаміка нагромадження органічної речовини, темпи розкладу опадів, запаси в рослинній масі й колообіг в екосистемах зольних елементів та азоту, енергетичний, тепловий, водний і газовий режими, з'ясована динаміка мікробного населення й особливості ферментативної активності ґрунтів, видового складу й чисельності безхребетних та їх деструктивної ролі, вплив рослинних паразитарних комплексів на стан і діяльність продуцентів, теплотворна здатність різних фракцій маси як показник ефективності функціонування екосистеми. У відділі сформувався потужний колектив науковців, кожен з яких відповідав за дослідження окремої ланки структурно-функціональної організації екосистем: М.А. Голубець, Я.П. Одинак, І.І. Козак, Д.В. Борсук, М.П. Козловський, Б.О. Крок, І. Шевчук, В.І. Яворницький, В.Т. Ямковий,

Є. Лісничий, А.І. Євтушенко, О.Г. Марискевич та ін.). Результати цих робіт опубліковані в колективній монографії (Биогеоценотический покров Бескид..., 1983). На основі проведених досліджень зроблені оригінальні наукові узагальнення й важливі для практики висновки. Зокрема, було встановлено, що під впливом господарської діяльності значно збіднів видовий склад і стала простішою просторова структура лісових екосистем, зменшилася загальна потужність біогеоценотичного покриву, його водозатримувальна й водорегуляційна здатність. На територію Українських Карпат і їх передгір'їв щорічно випадає значна кількість опадів. За умов первинного, незміненого людиною біогеоценотичного покриву до 95% цих опадів перетворювалося у внутрішньогрунтовий стік і знову випаровувалося в атмосферу. Тільки близько 5% води стікало поверхневим стоком у русла річок. За умов сучасного біогеоценотичного покриву, коли лісистість становила лише 55%, поверхневий стік збільшився у 2,8 рази, просочування води в ґрунти зменшилося, як і фізичне випаровування з поверхні крон дерев і транспірація. У Бескидах, найбільш освоєній людиною частині Карпат, ці зміни були ще глибші: щорічні втрати води внаслідок поверхневого стоку збільшилися в чотири рази, а сонячної радіації – до  $10^{14}$  ккал. Чим глибші зміни відбуваються в лісових екосистемах, тим більше вони збіднюються на мікрофлору, фауну безхребетних і хребетних, тим менш активно в цих системах відбуваються біотичні процеси, погіршується (якісно й кількісно) колообіг речовин, зменшується у двічі-тричі коефіцієнт використання фотосинтетично активної радіації.

Отримані результати були використані для формулювання принципово нового висновку про те, що немає ніяких підстав зараховувати біопродукційну й лісосировинну функції Українських Карпат до рангу головних, оскільки Українські Карпати – унікальний природно-територіальний комплекс, у якому визначальними є природоохоронна, ґрунтозахисна, водозахисна, кліматорегуляційна й рекреаційна функції біогеоценотичного покриву. Базою розвитку лісової галузі й деревообробної промисловості можуть бути лише ті сировинні ресурси, використання яких сприятиме підтриманню санітарного стану лісових масивів і відновленню стійких мішаних і складних корінних лісостанів. Лісозаготівля в межах річного приросту повинна вестися не в середньому для об'єднання чи підприємства, а в середньому для конкретних лісогосподарських або лісотипологічних виділів (Біологічна продуктивність..., 1975).

Разом зі співробітниками Інституту прикладних проблем механіки і математики велося моделювання темпів накопичення фітомаси та трансформації води в екосистемах, що стало початковим етапом підготовки до розв'язання загальнонаукових питань управління екологічними процесами.

У цей період важливого методологічного значення набуває низка теоретичних розробок М.А. Голубця у галузі екосистемології. Фундаментальним було наукове узагальнення з питань структурних рівнів організації живого. Розвиваючи ідеї Є.М. Лавренка, К.М. Завадського, М.В. Тимофєєва-

Ресовського, Ю. Одума та інших учених, він обґрунтував доцільність виділення трьох основних рівнів організації живого: організмowego, популяційного та екосистемного. Передусім було доведено, що як живі системи слід розглядати не лише організми й всі ті підсистеми, котрі можна виділити в межах систем організмowego рівня організації (макромолекули, органели, клітини, тканини, органи тощо), не лише функціональні сукупності живих істот (колонії, родини, стада, популяції, види, роди, біоценози), але й ті системи, безпосередніми організаторами яких є живі організми чи жива речовина (за визначенням В.І. Вернадського) загалом, тобто екосистеми різних рангів – від консорції та біогеоценозу до біосфери. Вказано, що головною особливістю біосистем екосистемного рівня організації є те, що вони становлять функціональну єдність живих і неживих компонентів з безперервним обміном речовиною та енергією, що саме в них реалізується визначальна ознака живого – біотичний колообіг і що поза екосистемною організацією, зрештою, так само, як й організмowego (де забезпечується розмноження) і популяційною (де відбувається природний добір), життя неможливе (Голубец, 1982).

У працях відділу біогеоценології цього періоду знайшло цікаве вирішення питання про механізми саморегуляції живих систем, зокрема екосистемного рівня організації. На основі фундаментальних праць І.І. Шмальгаузена, В.М. Глушкова, М.М. Амосова та інших учених та узагальнення результатів польових досліджень наукових працівників відділу, було доведено, що екосистеми підпорядковані тим самим закономірностям саморегуляції, що й організми й популяції. Наслідки дослідження особливостей саморегуляції, динаміки й енергетики екосистем дали можливість під дещо іншим кутом зору подивитися на механізми та фактори еволюції, а також на особливості еволюційного процесу в розрізі рівнів організації живого. На підставі критичного аналізу праць І.І. Шмальгаузена, М.М. Камшилова, Е. Майра, В.І. Вернадського, Дж. Хатчінсона, М.А. Голубць дійшов висновку про те, що еволюція органічного світу не може бути зведена лише до еволюції популяцій. Це єдиний і неперервний процес прогресивного розвитку, який охоплює еволюційні зміни на організмowego, популяційному, видовому, надвидовому, біоценозному та екосистемному ступенях організації. Це одночасний процес мікроеволюції, макроеволюції та екосистемної еволюції (Голубец, 1982).

Велике ґносеологічне й прикладне значення мали результати дослідження консорційної структури біогеоценозів. На підставі системного підходу й структурно-функціонального аналізу зроблено висновок, що для розкриття суті цієї оригінальної біотичної системи треба враховувати не лише живі компоненти, але й середовище їх існування. Було також зазначено, що як консорцію слід розглядати таку сукупність особин різних видів, у центрі якої є особина будь-якого автотрофного чи гетеротрофного виду, компоненти котрої зв'язані з цим центром трофічно, топічно, фабрично або форично, і під впливом якої формується специфічне мікросередовище, свій елементарний матеріально-енерге-

тичний обмін. Таке визначення дало підставу трактувати консорцію як елементарну екологічну систему, де забезпечується трофічний зв'язок автотрофного організму з едафотопом, рух речовин та енергії вздовж трофічних ланцюгів, мінералізація відмерлої органічної речовини й включення вивільнених хімічних елементів у біотичний колообіг. Сукупність таких елементарних систем, охоплена структурними й функціональними зв'язками в межах біогеоценозу, визначає в ньому режим трансформації речовин та енергії, його динаміку й продуктивність. Зазначено, що біогеоценоз є системою просторово й функціонально об'єднаних консорцій. Було також доведено, що ядром консорції не може бути мертва органічна маса (вони є компонентами середовища консорції), розглянуті питання меж, динаміки й класифікації консорцій (Голубец, Чернобай, 1983).

Істотне значення для розвитку екосистемології мав критичний перегляд концепції Ю.П. Бялловича про вертикальну структуру біогеоценозів. Замість біогеогоризонтів активного й пасивного фотосинтезу, кроново-стовбурової та стовбурної акумуляції обґрунтована доцільність виділення в радіальній товщі біогеоценозу біогеоблоків як структурно, генетично й функціонально поєднаних біогеогоризонтів. Останні визначаються не за ознаками інтенсивності фотосинтезу, а за показниками матеріально-енергетичної трансформації (Одинак, 1983).

Особливе місце в екосистемних дослідженнях відділу біогеоценології займали питання ролі та місця людини у відношенні до структурно-функціональної організації екосистем, взаємовідношень між біотичною й суспільною формами руху, антропогенної еволюції біосфери й переходу її в ноосферу. На основі аналізу історії формування, будови, динаміки й кібернетичних особливостей лісових, лучних, орних і міських екосистем, біогеоценотичного покриву великих територій та біосфери загалом були зроблені фундаментальні висновки про те, що людину як особу й людське суспільство взагалі немає підстав розглядати компонентами екосистем. Вони не підпорядковані останнім ні структурно, ні функціонально, а лише зв'язані з ними просторово. Структурно-функціональні зв'язки між людиною як особою, громадою, суспільством, з одного боку, та екосистемою, біосферою, з другого, реалізуються не на рівні біотичної, а на рівні соціальної форми організації. За відношенням до живих систем усіх рівнів складності виробнича діяльність людини завжди була й лишається зовнішнім збурювальним діянням. У живих системах вона зумовлювала й зумовлює негативні зміни, а для себе ж за їх рахунок (шляхом використання передусім накопиченої в них вільної енергії) забезпечувала й забезпечує більш вигідні умови існування. Поєднання вчення В.І. Вернадського про біосферу й ноосферу з кібернетичними ідеями Н. Вінера, І.І. Шмальгаузена, В.М. Глушкова та інших учених дало змогу М.А. Голубцю з колективом послідовників зробити ще одне вагоме узагальнення в галузі взаємовідносин суспільства й природи. Виходячи з того, що людське суспільство не є компонентом чи підсистемою

біосфери, а належить до вищого, порівняно з біотичним, рівня організації в Природі, котрий охоплює більшу й складнішу від біосфери систему, в якій біосфера виявляється залежною, підпорядкованою підсистемою, було зроблено висновок про формування на Землі якісно нової надсистеми, де біотична й соціальна форми організації знаходять своє структурне та функціональне поєднання. Цю надсистему названо соціосферою. Вона є глобальною саморегульованою системою, до складу якої входить біосфера, інші, охоплені виробничою діяльністю, геосфери, прилеглий до Землі Космос і людське суспільство з усіма його здобутками й перетвореннями на планеті. Функцію її пам'яті та регулятора загалом виконує людський інтелект (Голубець, 1989).

На початку 80-х років ХХ ст. років було проведено значний обсяг робіт, пов'язаних з дослідженням біогеоценотичного покриву (плівки життя, за В.І. Вернадським). Поглиблено методичні підходи до оцінки біогеохімічної ролі цього структурного блоку біосфери, уточнено його функціональну суть, визначено особливості антропогенної динаміки (Біогеоценотический покров Бескид..., 1983; Голубець, Одынак, 1989). Констатовано, що природний біогеоценотичний покрив західних областей України перебуває під потужним техногенним пресом. З його складу зникають рідкісні види рослин і тварин, змінюються ландшафти та екологічні умови. Відбувається забруднення токсичними речовинами атмосферного повітря й поверхневих вод, ґрунтів і біотичної продукції. У зв'язку з цим, співробітники відділу біогеоценології розпочали вивчення антропогенної дигресії біогеоценотичного покриву під впливом обезліснення, аграрної діяльності та урбанізації. Значна увага була приділена аналізу міста як соціальної та екологічної системи, дослідженню структурно-функціональних особливостей урбоекосистем, міжекосистемного транспорту речовин та енергії, стійкості природних екосистем до різних видів антропогенного втручання тощо (Голубець, 1989). Опрацьовано наукові основи екологічного моніторингу, встановлено наслідки впливу різних видів виробничої діяльності людини на структуру, динаміку, стійкість і продуктивність природних екосистем.

На підставі наукових досліджень за цей період співробітниками відділу біогеоценології було захищено низку дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук (Борсук, 1984; Крок, 1985; Ямковой, 1985; Козловський, 1988; Марискевич, 1991).

У 1991 р. на базі наукового потенціалу відділу біогеоценології Львівського відділення інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України у складі Інституту екології Карпат НАН України, створеного на базі Відділення, було створено відділ екосистемології, керівником якого став академік НАН України М.А. Голубець.

Співробітники відділу розпочали новий етап комплексних екосистемологічних досліджень, пов'язаних зі структурно-функціональними особливостями екосистем різного ієрархічного рівня.



Новосформований відділ екосистемології продовжив дослідження за такими науковими напрямами:

- комплексне дослідження біогеоценотичного покриву та наслідків його антропогенної трансформації;
- вивчення екосистем та геосоціосистем гірських територій;
- особливості формування зооценозів наземних екосистем карпатського регіону прилеглих територій та їх біоіндикаційна роль;
- дослідження властивостей едафотопів природних і техногенних екосистем, процесів трансформації органічної речовини, складу деструкційних комплексів ґрунтової біоти та просторової міграції основних елементів органогенів.

Зокрема, вагомим етапом екосистемологічних досліджень біогеоценотичного покриву й узагальнень щодо його структурно-функціональної суті на планеті, питань його раціональної експлуатації, відтворення та охорони стала колективна монографія “Антропогенні зміни біогеоценотичного покриву в Карпатському регіоні” (Голубець та ін., 1994), яка заклала підґрунтя для нових фундаментальних узагальнень. У монографії зроблено підсумки багаторічних досліджень структурно-функціональних досліджень наземних екосистем і біогеоценотичного покриву, характеру та глибини змін у ньому під впливом лісогосподарської та сільськогосподарської діяльності, промислового виробництва та урбанізації. Завершено тривалу наукову дискусію щодо екологічної суті цього покриву, його функціональної ролі у біосфері, місця та значення в ньому урбаністичних комплексів.

Аналіз екологічних, соціально-економічних, демографічних, технологічних і політичних змін на планеті дав підставу зробити наукові узагальнення про виникнення на планеті якісно нової глобальної надсистеми – соціосфери – власне сфери виробничої діяльності людства. Визначено її просторові компоненти (геосоціосистеми), запропоновано їх класифікацію (Голубець, 1997). Поряд із цим, сформульовані наукові висновки щодо півки життя (за Вернадським), її функціональної ролі в біосфері й соціосфері, темпів деградації під впливом господарського використання й нагальної потреби її охорони, розумного керування екологічними, економічними, демографічними, соціальними та іншими процесами як у соціосфері загалом, так і в окремих геосоціосистемах (Голубець, 1997).

Результати наукових досліджень відділу стали основою для обґрунтування окрім аутокології, демекології та синекології, четвертого розділу екології – екосистемології, наукова й прикладна сутність якої викладені в монографії “Екосистемологія” (Голубець, 2000), яка стала настільним підручником для фахівців екологів і була перевидана декілька разів.

Результати комплексних екосистемологічних досліджень Карпатського регіону викладено у колективних монографії відділу “Екологічна ситуація на північно-східному макросхилі Українських Карпат” (Голубець та ін., 1998) та “Екологічний потенціал наземних екосистем” (Голубець та ін., 2003), де наве-

дено результати багаторічних досліджень закономірностей структурно-функціональної організації біогеоценотичного покриву північно-східного макросхилу Українських Карпат, глибини й наслідків його антропогенних змін, наведено карти корінного та сучасного біогеопокриву, узагальнена морфологічна, енергетична, біогеохімічна та гідрологічна оцінка виділених територіальних одиниць, складена базова екологічна характеристика дослідженої території, обґрунтована система комплексного екологічного моніторингу.

Багаторічні дослідження співробітників на території Карпатського регіону були узагальнені в колективній монографії “Концептуальні засади сталого розвитку гірського регіону” (2007), де проаналізована суть дефініції сталого розвитку, природно-історичні, соціально-економічні, етнокультурні та екологічні особливості й перспективи його реалізації в гірському регіоні.

На підставі цих фундаментальних розробок, у 2010 р. М.А. Голубець опублікував монографію “Середовищезнавство” (Голубець, 2010), в якій узагальнив концепцію похідної від геосоціосистемології прикладної галузі науки про навколишнє середовище (довкілля), в якому живе людина й відбуваються всі соціально-економічні та інші процеси, пов’язані з розумовою й виробничою діяльністю, про розумне, збалансоване використання природних, соціальних та економічних ресурсів, охорону довкілля, керування геосоціосистемними процесами для реалізації основної мети сталого розвитку – “високої якості навколишнього середовища й здорової економіки для всіх народів світу”.

Окреслення структурно-функціональної суті екосистемного рівня організації живого, концептуальних положень і завдань екосистемології стало науковим фундаментом для обґрунтування потреби формування якісно нової галузі науки – геосоціосистемології як вчення про геосоціальні системи й теоретичної основи концепції сталого розвитку (Голубець, 2013).

Підсумовуючи цей період становлення наукової школи окремо варто зазначити, що наукові дослідження співробітників відділу, узагальнені академіком М.А. Голубцем, стали основою для обґрунтування трьох нових галузей знань – екосистемології, об’єктом вивчення якої є природні й створені людиною екосистеми, геосоціосистемології, завданням якої має бути вивчення історії формування, будови, особливостей функціонування та перспектив розвитку геосоціальних систем і соціосфери загалом, та середовищезнавства (інвайронментології) як системи знань про навколишнє середовище, способи розумного використання екологічних, соціальних та економічних ресурсів довкілля, його охорони для забезпечення сприятливих умов сталого розвитку.

Поза цим, багаторічні дослідження лісів карпатського регіону стали основою для написання монографії “Основи відновлення функціональної суті карпатських лісів” (Голубець, 2016), де, на підставі вивчення історії формування, екологічних особливостей, вікової динаміки, видового складу, просторової структури, продуктивності, антропогенних перетворень і сучасного стану лісового покриву Українських Карпат, обґрунтовано еколого-лісівничі засади



відтворення його водорегуляційної, ґрунтозахисної, кліматотвірної й рекреаційної функцій, а також збереження унікальної природоохоронної цінності карпатських лісів.

Важливим розділом екосистемологічних досліджень було вивчення ролі окремих груп організмів у формуванні стійкості лісових екосистем, тому вони стали основою формування групою дослідників нового наукового напрямку – *еколого-зоологічних досліджень*. Зокрема, М.П. Козловський встановив загальні закономірності формування нематодних угруповань у первинних екосистемах висотних поясів рослинності Карпат і визначив основні риси структурних змін цих угруповань у вторинних біогеоценозах (Козловський, 2004). Він розробив схему участі нематодних угруповань у споживанні енергії в екосистемі. На основі досліджень споживання енергії трофічними групами ґрунтових нематод у первинних екосистемах лісового, субальпійського та альпійського поясів рослинності вивчено загальну закономірність цього процесу. Встановлено, що у первинних біогеоценозах формуються стабільні первинні фітонематодні комплекси, яким характерне ефективне використання енергії мертвої органіки через детритний тип розкладу. Понад 90% енергії, спожитої фітонематодним угрупованням, використовують сапрофаги, а споживання її фітофагами не перевищує 5%, решту використовують хижі нематоди. Виявлена закономірність стала основою для розроблення методики оцінки змін функціональної організації ґрунтових нематод у вторинних екосистемах, де частка споживання енергії фітофагами може перевищувати 50%, а в абсолютних показниках вона збільшується в сотні разів.

Істотна різниця у функціональній організації угруповань ґрунтових нематод первинних і вторинних екосистем дозволила розробити класифікацію їх комплексів за функціональними ознаками: стабільні первинні, збалансовані, нефітопатогенні, потенційно патогенні та патогенні (Козловський, 2006). Дослідження М.П. Козловського показали, що ця закономірність властива також загальному угрупованню ґрунтових безхребетних тварин у первинних і вторинних біогеоценозах. Це дозволило використовувати угруповання ґрунтових нематод як біоіндикаційну групу функціональної організації загального угруповання ґрунтових безхребетних тварин. Використання біоіндикаційних властивостей нематодних угруповань дало змогу ідентифікувати екосистеми первинного й вторинного типів і з'ясувати величину відхилення від первинного біогеоценозу функціональної організації угруповань безхребетних ґрунту у вторинних біогеоценозах, охарактеризувати санітарний стан вторинних лісових біогеоценозів і гірських агроекосистем. На основі цих досліджень обґрунтовано способи збереження природного різноманіття фітонематод і штучного регулювання структурно-функціональної організації фітонематодних угруповань з метою формування нефітопатогенних комплексів у лісових екосистемах, підвищення їх стійкості та продуктивності (Козловський, 2007, 2009). М.П. Козловським уперше встановлено, що на окремих територіях

у вторинних ялинових лісах формуються фітопатогенні ґрунтові нематодні комплекси, які негативно впливають на кореневу систему ялини європейської та є однією з причин погіршення її санітарного стану, а в окремих випадках і всихання. Біоіндикаційні властивості нематодних угруповань ґрунту дають можливість оцінити сучасний санітарний стан ялиників і передбачити їх перспективи (Козловський, 1999). У Сколівських Бескидах Українських Карпат уперше виявлено поширення в гірських регіонах золотистої картопляної нематоди (*Globodera rostochiensis*), унаслідок чого був запроваджений державний карантин на вирощування картоплі та вжиті заходи щодо елімінації цих паразитичних організмів (Козловський, 2008). Підтвердженні факти всихання ялини європейської та сосни звичайної під впливом аборигенного виду стовбурової нематоди (*Bursaphelenchus mucronatus*) в соснових лісах. Проведені дослідження зараження сосни звичайної на Поліссі показали, що період проникнення стовбурових нематод з гілки, де відбувається зараження сосни, до стовбура може тривати від декількох до десятків років, а патогенний вплив на дерево проявляється через період, тривалість якого натепер не встановлена (Козловський, 2016). Окрім цього, було узагальнено дані про структурно-функціональну організацію угруповань мезофауни первинних і вторинних біогеоценозних екосистем соснових лісів у Західному Поліссі на території Шацького національного природного парку. Запропонована методика оцінки стану природності соснових лісів на основі функціональної організації угруповань мезофауни, показано її значення у функціонуванні лісових екосистем (Козловський, Білецький, 2018)

Співробітниками відділу також проводилися еколого-зоологічні дослідження наземних безхребетних, зокрема А.Я. Гірною вивчено антропогенна динаміка угруповань павуків (*Aranei*) ясенєво-дубових лісів Верхньодністровської рівнини, встановлено видовий склад, а також особливості організації угруповань павуків за показниками таксономічного складу, чисельності, щільності та біомаси, сезонної динаміки, структури домінування, вікової структури, спектрів екоморф та екологічних груп (Гірна, 2006), а Ю.В. Канарським вивчено структурну організацію угруповань *Diurna* в лучних і синморфологічно близьких до них лучно-болотних й лучно-степових екосистемах природного району Розточчя, з'ясовано особливості формування цих угруповань під впливом екологічних факторів різного походження, встановлено видовий склад *Diurna* району й проведено аналіз його змін протягом останніх 50-100 років (Канарський, 2006).

Баштою А.-Т.В. було досліджено динамічні тенденції орнітокомплексів Сколівських Бескидів (Українські Карпати) під впливом антропогенних змін у їх біогеоценотичному покриві, проаналізовано особливості антропогенної трансформації первинних та формування вторинних орнітокомплексів регіону (Башта, 2006).

У відділі екосистемології від 1991 р. під керівництвом О.Г. Марискевич

функціонує неструктурна лабораторія хімії та біохімії ґрунтів, основними напрямками досліджень якої є вивчення трансформації основних елементів-органогенів у природних та антропогенно-трансформованих екосистемах, ролі цих процесів у забезпеченні стійкості лісових екосистем карпатського регіону. Тобто, науковцями лабораторії розвивається ще один напрямок екосистемологічних досліджень – *ґрунтово-екологічні дослідження*. На прикладі типових екосистем В.І. Козловським показано загальні особливості накопичення важких металів у ґрунтах, підстилках і рослинах, виявлено, що вміст макро- та мікроелементів у сніговому покриві не перевищує значень, характерних для найменш антропогенно змінених фонових районів Землі (Козловський, 2000). На прикладі екосистем дигресивно-демутаційного комплексу верхньої межі лісу І.М. Шпаківською встановлено основні закономірності дихального газообміну та процесів мінералізації органічної речовини ґрунтів, а також вплив антропогенної заміни первинних типів екосистем вторинними на режими трансформації та баланс вуглецю (Шпаківська, 2004). На прикладі типових лісових екосистем Стрийсько-Сянської Верховини (Українські Карпати) В.П. Рожак встановлені основні параметри циклу вуглецю, зокрема його запаси та інтенсивність обмінних потоків між ними (Рожак, 2015). Дослідженнями О.І. Леневиц розкрито питання щодо з'ясування змін властивостей бурих лісових ґрунтів лісових екосистем НПП "Сколівські Бескиди" під впливом рекреаційного навантаження. Виявлено, що запаси та потужність лісової підстилки на туристичних стежках зменшуються вдвічі в порівнянні з контрольними лісовими ділянками (Леневиц, 2015).

Основні результати наукових досліджень відділу екосистемології за останні роки (2013-2017 рр.) опубліковані в низці наукових праць та стосувалися різних аспектів дослідження екосистем карпатського регіону. Актуальність цих досліджень була зумовлена необхідністю комплексного вивчення структурно-функціональної організації антропогенно трансформованих лісових екосистем Українських Карпат, встановлення ефективних способів збереження їхніх середовищотвірних функцій, оптимізації використання екологічного потенціалу, що є базовою основою соціально-економічного розвитку гірських територій. Підсумок проведених досліджень опублікований у статтях: еколого-зоологічні дослідження рукокрилих карпатського регіону" (Башта, Приндак, 2017), вплив антропогенної трансформації середовища на різноманіття павуків (Гірна, 2017 а, б), еколого-біогеографічні аспекти формування угруповань турунів та комплексу ґрунтової мезофауни (Канарський, Панін, 2017; Kanarskyu, 2017; Яворницький, 2017), запаси та структура мертвої деревини у високогір'ї Українських Карпат (Рожак, Шпаківська, Папіш, 2017), біогеохімія хімічних елементів та особливості стабілізації органічної речовини (Козловський, 2017; Шпаківська, Пука, 2017), а також біопродуктивність лісових ґрунтів (Марискевич, Шпаківська, Пука, 2017).

Отже, відділ екосистемології, який сформувався на традиціях наукової

школи екосистемології, продовжує екологічні дослідження в рамках загального наукового напрямку “Комплексне дослідження екосистем Українських Карпат і прилеглих територій, розроблення та впровадження екосистемологічних засад, біоіндикаційних методів й оселищних підходів до територіальної охорони природи та збереження біотичної різноманітності” в галузі комплексного дослідження екосистем Українських Карпат та суміжних територій, обґрунтування способів регулювання їх структури й керування екосистемними процесами, зокрема в ході спонтанної сільватизації вторинних екосистем, біоіндикації природності лісових екосистем за структурно-функціональними показниками зоологічних комплексів, встановлення біорізноманіття різних груп ґрунтових безхребетних і хребетних тварин з метою їх територіальної охорони, вивчення вуглецевої ємності територій, як екологічно детермінованої потенційної здатності до депонування органічного вуглецю та встановлення біогеохімічної специфіки колообігу макро- та мікроелементів. Такі дослідження виконувалися відповідно до фундаментальної теми відомчого замовлення “Екосистемологічні засади оптимізації структури і середовищевірних функцій антропогенно трансформованих гірських екосистем” (2013-2017 рр.), основною метою якої було розроблення екосистемологічних засад оптимізації структури та середовищевірних функцій антропогенно трансформованих гірських екосистем для переходу до екосистемно-орієнтованого управління антропогенно трансформованими територіями гірських регіонів Українських Карпат. Ці дослідження органічно поєднуються з цільовою темою відомчого замовлення “Фундаментальні засади прогнозування та упередження негативного впливу змін кліматичних умов на біотичні системи України” (виконання розпочате в 2017 р.). Основною метою цієї теми є розробка та апробація методів біоіндикаційного моніторингу, оцінки й прогнозування стану природних біосистем різного рівня організації як основи збереження біорізноманіття в умовах кліматичних змін на території Карпат, Західного Полісся та Поділля, на прикладі модельних об’єктів. Працівники відділу також проводили дослідження в рамках теми “Дослідження структурно-функціональної стійкості домінантних типів оселищ як основи збереження біотичного та ландшафтного різноманіття в умовах антропогенних змін середовища” (2015-2018 рр.), яка виконується в рамках Цільової комплексної міждисциплінарної програми наукових досліджень НАН України з розроблення наукових засад раціонального використання природно-ресурсного потенціалу та сталого розвитку. Дослідження стосуються розроблення наукових засад оцінки структурно-функціональної стійкості домінантних типів оселищ як основи збереження біотичного та ландшафтного різноманіття в умовах антропогенних змін середовища на підставі інтегрального аналізу результатів застосування принципів оселищної концепції збереження біорізноманіття та параметрів екологічного потенціалу наземних екосистем в умовах України.

Співробітники відділу також використовують науковий потенціал та роз-

робки попередніх відомчих і прикладних тем, зокрема для виконання відомчої прикладної теми “Розроблення програми наукового моніторингу ревіталізації територій, порушених діяльністю гірничо-хімічних підприємств з видобутку калійних і магнезійних солей та її апробація” (2017-2018 рр.) за пріоритетним тематичним напрямом наукових досліджень і науково-технічних розробок: технології сталого використання, збереження і збагачення біоресурсів та покращення їх якості й безпечності, збереження біорізноманіття та технології моделювання та прогнозування стану навколишнього природного середовища. Актуальність цих досліджень зумовлена необхідністю налагодження постійних спостережень за станом абіотичних і біотичних компонентів посттехногенних територій видобутку калійних і магнезійних солей в рамках програми наукового моніторингу для оцінки перебігу процесів природної ревіталізації, а також виявлення ділянок з екстремальними ґрунтовими параметрами, які потребують ремедіації шляхом рекультивації. Метою досліджень є – розроблення та апробація програми наукового моніторингу для оцінки сучасного стану формування рослинного й ґрунтового покривів в межах посттехногенних територій підприємств з видобування та збагачення калійних та магнезійних солей на Передкарпатті, встановлення динаміки процесів їх ревіталізації за період консервування шахт, оцінка перспектив спонтанної ревіталізації солевідвалів та хвостосховищ, виявлення ділянок, які потребують ремедіації.

Логічним продовженням досліджень відомчих фундаментальних та цільових тем є впровадження наукових досліджень у практику шляхом виконання низки договірних тем на замовлення Департаменту екології і природних ресурсів Львівської обласної державної адміністрації та Львівського управління лісового та мисливського господарства щодо функціонування низки об’єктів природно-заповідного фонду західних областей України, оцінки їх репрезентативності та створення нових об’єктів, зокрема НПП “Бойківщина”.

У підсумку варто зазначити, що різноплановість наукових досліджень науковців відділу засвідчує можливість комплексного вивчення структурно-функціональної організації екосистем, що дає змогу пропонувати різні заходи для їх збереження у складі природоохоронних територій чи реконструкції вторинних екосистем для збільшення їх стійкості до несприятливих біотичних чи кліматичних впливів. Звісно, такому підбору висококваліфікованих наукових кадрів теперішній склад науковців завдячує засновнику наукової школи академіку НАН України Михайлу Голубцю та продовжувачу його ідей – члену-кореспонденту НАН України Миколі Козловському. Натепер у відділі сформувалися два наукові напрями: еколого-зоологічних і ґрунтово-екологічних досліджень, тісна співпраця яких може забезпечувати вивчення структурно-функціональних особливостей екосистем західних регіонів України, тобто проведення комплексних екологічних досліджень, які необхідні для прийняття управлінських рішень в системі збереження біорізноманіття та охорони довкілля.

- БАШТА А.-Т.В. Антропогенна трансформація орнітокомплексів Сколівських Бескидів: Автореф. дис... канд. біол. наук: 03.00.16; Чернів. держ. ун-т ім. Ю. Федьковича. – Чернівці, 2000. – 16 с.
- БАШТА А.-Т.В., ПРИНДАК В.П. Рукокрилі (Chiroptera) в умовно-корінних букових і похідних смерекових лісах Сколівських Бескидів (Українські Карпати): видовий склад, добова активність і структура угруповань // Наукові основи збереження біотичної різноманітності. – 2017. – Том 8(15), № 1. – С. 113-124.
- БИОГЕОЦЕНОТИЧЕСКИЙ ПОКРОВ БЕСКИД И ЕГО ДИНАМИЧЕСКИЕ ТЕНДЕНЦИИ. – К.: Наук. думка, 1983. – 240 с.
- БІОЛОГІЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІРСЬКОСОСНОВОГО КРИВОЛІССЯ. – К.: Наук. думка, 1973. – 160 с.
- БІОЛОГІЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛУЧНИХ БІОГЕОЦЕНОЗІВ СУБАЛЬПІЙСЬКОГО ПОЯСУ КАРПАТ. – К.: Наук. думка, 1974. – 244 с.
- БІОЛОГІЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ СМЕРЕКОВИХ ЛІСІВ КАРПАТ. – К.: Наук. думка, 1975. – 239 с.
- ГІРНА А.Я. Антропогенна динаміка угруповань павуків (Arachnida, Aranei) ясеневодубових лісів Верхньодністровської рівнини: Автореф. дис... канд. біол. наук: 03.00.16; Дніпропетровський національний ун-т. – Дніпропетровськ, 2006. – 20 с.
- ГІРНА А.Я. Вплив антропогенної трансформації середовища на різноманіття павуків смерекових лісів Чорногори та Бескидів (Українські Карпати) // Наукові основи збереження біотичної різноманітності. – 2017. – Том 8(15), № 1. – С. 125-136.
- ГІРНА А.Я. Різноманіття та раритетна фауна павуків наскельних угруповань Мармароського кристалічного масиву (Українські Карпати) // Наукові основи збереження біотичної різноманітності. – 2017. – Том 8(15), № 1. – С. 137-146.
- ГОЛУБЕЦЬ М.А. Актуальные вопросы экологии. – К.: Наук. думка, 1982. – 162 с.
- ГОЛУБЕЦЬ М.А., ОДЫНАК Я.П. Основные итоги научных исследований по подпроекту МАБ-6а “Влияние деятельности человека на горные экосистемы” Национальной программы Украинской ССР “Человек и биосфера” // Человек в биосфере: ученые Украинской ССР в реализации программы ЮНЕСКО: Сб. науч. тр. – К.: Наук. думка, 1989. – С. 36-49.
- ГОЛУБЕЦЬ М.А. Місто як екологічна і соціальна система // Вісн. АН УРСР. – 1989. – № 12. – С. 47-58.
- ГОЛУБЕЦЬ М.А. Основи відновлення функціональної суті карпатських лісів. – Львів: Компанія “Манускрипт”, 2016. – 141 с.
- ГОЛУБЕЦЬ М.А., ЧОРНОБАЙ Ю.М. Консорція як елементарна екологічна система // Укр. ботан. журн. – 1983. – 40, № 6. – С. 23-28.
- ГОЛУБЕЦЬ М.А. Геосоціосистемологія. – Львів: Компанія “Манускрипт”, 2013. – 264 с.
- ГОЛУБЕЦЬ М.А. Середовищезнавство (інвайронментологія). – Львів: Компанія “Манускрипт”, 2010. – 176 с.
- ГОЛУБЕЦЬ М.А. Від біосфери до соціосфери. – Львів: Поллі, 1997 – 252 с.
- ГОЛУБЕЦЬ М.А. Плівка життя. – Львів: Поллі, 1997 – 186 с.
- ГОЛУБЕЦЬ М.А. Екосистемологія. – Львів: Поллі, 2000. – 316 с.
- ГОЛУБЕЦЬ М.А. та ін. Антропогенні зміни біогеоценотичного покриву в Карпатському регіоні. – К.: Наук. думка, 1994 – 166 с.
- ГОЛУБЕЦЬ М.А. та ін. Біогеоценотичний покрив Бескид и его динамические тенденции. – К.: Наук. думка, 1983 – 240 с.
- ГОЛУБЕЦЬ М.А. та ін. Екологічна ситуація на північно-східному макросхилі Українських Карпат. – Львів: Поллі, 1998 – 162 с.
- ГОЛУБЕЦЬ М.А., та ін. Екологічний потенціал наземних екосистем. – Львів: Поллі, 2003. – 180 с.



- КАНАРСЬКИЙ Ю.В. Угрупування денних лускокрилих (Lepidoptera, Diurna) як структурний елемент лучних екосистем Українського Розточчя: Автореф. дис... канд. біол. наук: 03.00.16; Дніпропетровський національний ун-т. – Д., 2006. – 21 с.
- КАНАРСЬКИЙ Ю.В., ПАНІН Р.Ю. Еколого-біогеографічні аспекти формування угруповань турунів (Coleoptera, Carabidae) у високогір'ї Чорногори (Українські Карпати) // Наукові основи збереження біотичної різноманітності. – 2017. – Том 8(15), № 1. – С. 185-216. – ISSN 2220-3087.
- КОЗЛОВСЬКИЙ В.І. Важкі метали в екосистемах висотного профілю Чорногори (Українські Карпати): Автореф. дис... канд. біол. наук: 03.00.16; Дніпропетр. нац. ун-т. – Львів, 2002. – 20 с.
- КОЗЛОВСЬКИЙ В.І. Біогеохімія хімічних елементів (Zn, Cd, Ni, Pb, Cu, Sr, Mn, Fe, K, Na, Ca, Mg, Al, S) в екосистемах Чорногори (Українські Карпати) // Наукові основи збереження біотичної різноманітності. – 2017. – Том 8(15), № 1. – С. 9-30.
- КОЗЛОВСЬКИЙ М.П. Біоіндикаційні властивості фітонематодних угруповань наземних екосистем Карпатського регіону: Автореф. дисс... докт. біол. наук. – Дніпропетровск, 2007. – 40 с.
- КОЗЛОВСЬКИЙ Н.П. Нематодные комплексы грабовых дубрав верховья бассейна Днестра та их биогеоценотическая роль: Автореф. дисс... канд. биол. наук. – Днепропетровск, 1989. – 17 с.
- КОЗЛОВСЬКИЙ М.П. Вільноживучі нематоди як біоіндикатор якісного стану ґрунтів // Науковий вісник Львівського університету. Сер. географія. – Вип. 25. – Львів, 1999. – С. 130-131.
- КОЗЛОВСЬКИЙ М.П. Класифікація фітонематодних комплексів первинних і вторинних наземних екосистем Українських Карпат й перспективи її практичного використання // Науковий вісник Львівського університету. Сер. біологія. – 2006. – Вип. 41. – С. 54-62.
- КОЗЛОВСЬКИЙ М.П. Фітонематоди наземних екосистем Карпатського регіону. – Львів, 2009. – 316 с.
- КОЗЛОВСЬКИЙ М.П. Стовбурова нематода *Bursaphelenchus mucronatus* як чинник всихання хвойних дерев у Карпатах і Поліссі // Наукові праці Лісівничої академії наук України. – 2016. – Вип. 14. – С. 185-190.
- КОЗЛОВСЬКИЙ М.П., БІЛЕЦЬКИЙ Ю.В. Мезофауна соснових лісів Шацького національного природного парку. – Луцьк: Вежа-Друк, 2018. – 140 с.
- КОЗЛОВСЬКИЙ М.П. Білда картопляна нематода у Сколівських Бескидах: поширення, біологічні особливості й методичні аспекти обліку // Праці Наукового товариства ім. Шевченка. – Львів, 2008. – Т. XXIII: Екологічний збірник. Дослідження біотичного й ландшафтного розмаїття та його збереження. – С. 215-219.
- КОЗЛОВСЬКИЙ М.П. Особливості формування і збереження видового різноманіття угруповань ґрунтових нематод в екосистемах Українських Карпат // Наукові записки Державного природознавчого музею. – 2004. – Том 20. – С. 133-138.
- КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ГІРСЬКОГО РЕГІОНУ / М.А. Голубець, П.С. Гнатів, М.П. Козловський та ін. / За ред. акад. М.А. Голубця. – Львів: Поллі, 2007. – 288 с.
- ЛЕНЕВИЧ О.Г. Вплив рекреаційного навантаження на властивості ґрунтів лісових екосистем НПП “Сколівські Бескиди” (Українські Карпати): Автореф. дис... канд. біол. наук: 03.00.16 – Інститут екології Карпат НАН України, Львів, 2017. – 20 с.
- МАРИСКЕВИЧ О.Г. Экологическая роль почвенных ферментов в биогеоценозах высотного профиля северного макросклона Украинских Карпат. Автореф. дисс... канд. биол. наук. – Днепропетровск, 1991. – 17 с.
- МАРИСКЕВИЧ О.Г., ШПАКІВСКА І.М., ПУКА Є.О. Біопродуктивність лісових ґрунтів у екосистемах північно-східного макросхилу Українських Карпат // Наукові основи збереження біотичної різноманітності. – 2017. – Том 8(15), № 1. – С. 63-81.

- ОДИНАК Я.П. Вертикальна структура лісових біогеоценозів // Укр. ботан. журн. – 1983. – 40, № 6. – С. 34-38.
- РОЖАК В.П. Цикл вуглецю в лісових екосистемах Стрийсько-Сянської Верховини (Українські Карпати) Автореф. дис... канд. біол. наук: 03.00.16 – Інститут екології Карпат НАН України, Львів, 2015. – 20 с.
- РОЖАК В.П., ШПАКІВСЬКА І.М., ПАПШ М.І. Запаси та структура грубих деревних залишків та їх роль у формуванні резервуару органічного карбону в лісових екосистемах Говерлянського ПОНДВ (Карпатський НПП) // Наукові основи збереження біотичної різноманітності. – 2017. – Том 8(15), № 1. – С. 83-96. – ISSN 2220-3087.
- ШПАКІВСЬКА І.М. Дихання ґрунту в екосистемах бореального ряду на верхній межі лісу Чорногори (Українські Карпати): Автореф. дис... канд. біол. наук: 03.00.16; Дніпропетр. нац. ун-т. – Дніпропетровськ, 2004. – 20 с.
- ШПАКІВСЬКА І.М., ПУКА Є.О. Особливості стабілізації органічної речовини в органічно-мінеральних горизонтах ґрунтів Сколівських Бескидів // Наукові основи збереження біотичної різноманітності. – 2017. – Том 8(15), № 1. – С. 97-109.
- ЯВОРНИЦЬКИЙ В.І. Угруповання ґрунтових безхребетних первинних і вторинних ялинових лісів Українських Карпат // Наукові основи збереження біотичної різноманітності. – 2017. – Том 8(15), № 1. – С. 217-233.
- KANARSKY Y.V. The indicator value of Insect species (Coleoptera, Lepidoptera) as the markers of natural ecosystems conditions within the Ukrainian Carpathians region // Наукові основи збереження біотичної різноманітності. – 2017. – Том 8(15), № 1. – С. 147-184.

## НАУЧНАЯ ШКОЛА ЭКОСИСТЕМОЛОГИИ: ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ И НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ, ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Н.П. Козловский, И.М. Шпакивская

Подано ретроспективу становлення научної школи екосистемології. По ініціативі видаючогося ученого-еколога, академіка НАН України Михаїла Голубца положено начало новому напрямленню досліджень – екосистемології, которое сформировалось на основании критического анализа результатов многолетних научных исследований коллектива ученых в области биогеоценологии, лесной типологии, геосоциосистемологии и инвайронментологии на территории Украинских Карпат. Основными направлениями научных исследований были определены уровни организации, механизмы саморегуляции природных и антропогенно трансформированных экосистем и их структурно-функциональная организация для нужд мониторинга, управления экосистемными процессами, сохранение биоразнообразия и продуктивности экосистем в соответствии с принципами устойчивого развития. На данный момент научный коллектив отдела экосистемологии работает в области комплексного исследования экосистем западных регионов Украины, обоснования способов регулирования их структуры и управления экосистемными процессами. В частности, в процессе спонтанной сивьватизации вторичных экосистем, биоиндикации естественности лесных экосистем по структурно-функциональным показателям зоологических комплексов, установления биоразнообразия различных групп почвенных беспозвоночных и позвоночных животных с целью их территориальной охраны, а также изучения углерод-депонирующей емкости территорий, как экологически детерминированной потенциальной способности к депонированию органического углерода и определения биогеохимической специфики круговорота макро- и микроэлементов.

**Ключевые слова:** экосистемы, структурно-функциональная организация, управление экосистемными процессами.

**ECOSYSTEMOLOGY SCIENTIFIC SCHOOL: THE HISTORY OF FORMATION AND SCIENTIFIC DIRECTIONS OF RESEARCH, PROSPECTS OF DEVELOPMENT**

M. KOZLOVSKY, I. SHPAKIVSKA

A retrospective of the formation of the scientific school of ecosystems is given. At the initiative of a outstanding scientist-ecologist, Academician of the NAS of Ukraine Mykhailo Holubets, a new field of research was launched – ecosystemology, which was formed on the basis of critical analysis of long-term research by scientists in the area of biogeocoenology, forest typology, geosociosystemology and environmental sciences. The main areas of research were the levels of organization, mechanisms of self-regulation of natural and anthropogenic transformed ecosystems and their structural and functional organization for monitoring, management of ecosystem processes, biodiversity conservation and ecosystem productivity on the basis of sustainable development. Currently, the research team of the Department of Ecosystemology works in the field of comprehensive research of ecosystems in the western regions of Ukraine, substantiation of ways to regulate their structure and control ecosystem processes, in particular in the process of spontaneous silvaticization of secondary ecosystems, bioindication of natural forest ecosystems. invertebrates and vertebrates for the purpose of their territorial protection, study of territories' capacity to sequester carbon as ecologically determined potential capacity for organic carbon deposition, as well as establishment of biogeochemical specifics of macro- and microelement' cycle.

**Key words:** ecosystems, structural and functional organization, management of ecosystem processes

Надійшла 23.10.2018

Прийнята до друку 26.12.2018

КОЗЛОВСЬКИЙ М. П. Інститут екології Карпат НАН України, вул. Козельницька, 4, Львів, 79026, Україна; e-mail: myk234@ukr.net

KOZLOVSKY M. Institute of Ecology of the Carpathians NAS of Ukraine, 4 Kozelnytska St, Lviv, 79026, Ukraine; e-mail: myk234@ukr.net

ШПАКІВСЬКА І. М. Інститут екології Карпат НАН України, вул. Козельницька, 4, Львів, 79026, Україна; e-mail: ishpakivska@ukr.net

SHPAKIVSKA I. Institute of Ecology of the Carpathians NAS of Ukraine, 4 Kozelnytska St, Lviv, 79026, Ukraine; e-mail: ishpakivska@ukr.net