

---

# THEORETICAL ISSUES OF ECOLOGY AND BIOGEOCENOLOGY

---

---



**A. V. Bogovin**

Dr. Sci. (Agric.), Professor

UDK 502.1 (477)

---

*National Research Centre «Institute of Agriculture  
of the NAAS» Ukraine, Kyiv region, Ukraine,  
e-mail: zemlede@mail.ru*

---

## DEGREE OF PHYTODIVERSITY DISTURBANCE OF ANTHROPOGENIC TRANSFORMED ECOSYSTEMS ASSESSMENT

**Abstract.** Increase of negative anthropogenic influence on natural ecosystems that creates crisis conditions for biotic systems and their biodiversity as recourse base of biosphere and form of living matter existence on the planet is mentioned in the article. According to condition of present anthropogenic transformation of ecosystems author marks out 7 categories of biodiversity: 1) unaffected normal; 2) spare normal; 3) local normal; 4) practically normal or hidden abnormal; 5) obvious abnormal; 6) agrottransformed; 7) anthropogenic converted. It is shown that in conditions of global anthropogenic load for establishment of disturbance (decomposition) degree and allowable thresholds of anthropogenic load on biodiversity besides traditional phytocoenotic, physiognomic, floristic-individualistic and ecomorphic methods of analysis genetic physiological and coenotic species reactions to tame or disturbed ecosystems i.e. their hemerobe must be also taken into consideration.

On the ground of literary data generalization author cites hemerobe species classification and gives detailed description of each species group according their belonging to degree and nature of edaphons disturbance, anthropogenic transformed landscapes elements, adaptability to ecologic conditions of inhabitation and their man-impact tolerance.

Degree of phytodiversity decomposition and its belonging to corresponding anthropogenic transformed category is shown on the ground of 25-year researches in monitoring stationary experiment in National Research Centre "Institute of Agriculture of the NAAS" (northern part of right-bank Forest-Steppe of Ukraine ) by example of serial stages in seral range of spontaneous reconstitution of natural grass ecosystems on former arable lands with using indices of hemerobe species

On basis of count of vascular plants of different hemerobe groups correlation in biotic complex indices of phytodiversity decomposition that allow to appraise the condition of ecosystems impartially and plan effective ways of their improving and using are determined. This is important for rehabilitation and protection of biodiversity as a principal resource basis of biosphere, dynamism and forms of the living matter on the planet. It is noted that there are not much experimental data in this concept so far though indicated problem has assumed great importance at present and is worth further development.

**Key words:** *phytodiversity, anthropogenic transformation, hemerobe, destry koefitsiention venoses, environment.*

---

© A. V. Bogovin, 2013

ISSN 1726-1112. *Ecology and noospherology*. 2013. Vol. 24, no. 3–4

5

УДК 502.1 (477)

**А. В. Боговин** д-р с.-х. наук, проф.  
*Национальный научный центр «Институт  
земледелия НААН», Киевская обл., Украина,  
e-mail: zemledel@mail.ru*

### **ОЦЕНКА СТЕПЕНИ НАРУШЕННОСТИ ФИТОРАЗНООБРАЗИЯ АНТРОПОГЕННО ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ЭКОСИСТЕМ**

В статье отмечено возрастание отрицательного антропогенного влияния на природные экосистемы, что создаёт кризисные условия для биотических систем и их биоразнообразия как ресурсной базы биосферы и формы существования живой материи на планете. Исходя из состояния современной синантропизации экосистем автор выделяет 7 категорий биоразнообразия: 1) незатронуто нормальное; 2) резерватно нормальное; 3) местно нормальное; 4) практически нормальное или скрыто ненормальное; 5) явно ненормальное; 6) агротрансформированное и 7) техногенно преобразованное. Показано, что в условиях глобальной антропопресии для установления степени нарушенности (деструкции) и допустимых порогов антропогенной нагрузки на биоразнообразие, кроме традиционных фитоценологических, физиогномических, флористико-индивидуалистических и экоморфических методов анализа, необходимо учитывать также генетико-физиологические и ценологические реакции видов на окультуренность или нарушенность экосистем, то есть их гемеробность.

На основании обобщения литературных данных автор приводит классификацию гемеробности видов и дает развернутую характеристику каждой группы видов по их принадлежности к степени и характеру нарушенности эдафотонів, элементов антропогенно трансформированных ландшафтов, адаптивности к экологическим режимам местообитаний и их антропоотолерантности.

25-летними исследованиями в мониторинговом стационарном опыте Национального научного центра «Институт земледелия НААН» (северная часть Правобережной Лесостепи Украины) на примере серийных стадий в сукцессионном ряду спонтанного восстановления природных травянистых экосистем на бывших пахотных землях с использованием показателей гемеробности видов показана степень деструкции фиторазнообразия и принадлежность её к соответствующей антропогенно трансформированной категории.

На основе учёта соотношения в биотическом комплексе видов сосудистых растений разных гемеробных групп установлены коэффициенты деструкции фиторазнообразия, которые позволяют объективно оценить состояние экосистем и наметить эффективные пути их улучшения и использования. Отмечено, что экспериментальных данных в этом направлении пока ещё мало, хотя затронутая проблема ныне получила значительную остроту и заслуживает дальнейшей её разработки.

**Ключевые слова:** фиторазнообразие, антропогенная трансформация, гемеробность, коэффициент деструкции ценозов, окружающая среда.

УДК 502.1 (477)

**А. В. Боговін** д-р с.-г. наук, проф.  
*Національний науковий центр «Інститут  
землеробства НААН», Київська обл., Україна,  
e-mail: zemledel@mail.ru*

### **ОЦІНКА СТУПЕНЯ ПОРУШЕННЯ ФІТОРІЗНОМАНІТТЯ АНТРОПОГЕННО ТРАНСФОРМОВАНИХ ЕКОСИСТЕМ**

В статті відзначено зростання негативного антропогенного впливу на природні екосистеми, що створює кризові ризики для біотичних систем і їхнього біорізноманіття як ресурсної бази біосфери та форми існування живої матерії на планеті. Виходячи зі стану сучасної синантропізації екосистем автор виділяє 7 категорій біорізноманіття: 1) незаймане нормальне; 2) резерватно нормальне; 3) місцево нормальне; 4) практично нормальне або приховано ненормальне; 5) явно ненормальне; 6) агротрансформоване і 7) техногенно перетворене. Показано, що в умовах глобальної антропопресії для встановлення ступеня порушеності (деструкції) і допустимих порогів антропогенного навантаження на

біорізноманіття, крім традиційних фітоценобіотичних, фізіогномічних, флористико-індивідуалістичних і екоморфічних методів аналізу, необхідно враховувати також генетико-фізіологічні й ценотичні реакції видів на окультуреність або порушеність екосистем, тобто їхню гемеробність.

На підставі узагальнення літературних даних автор наводить класифікацію гемеробності видів і подає розгорнуту характеристику кожної групи видів за їх належністю до ступеня й характеру порушеності едафотонів, елементів антропотрансформованих ландшафтів, адаптивністю до екологічних режимів місцезростань і їхньою антропоотолерантністю.

25-річними дослідженнями у моніторинговому стаціонарному досліді Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН» (північна частина Правобережного Лісостепу України) на прикладі серійних стадій у сукцесійному ряду спонтанного відновлення природних трав'янистих екосистем на колишніх рільних землях з використанням показників гемеробності видів показано ступінь деструкції фіторізноманіття та належність її до відповідної антропотрансформованої категорії.

На підставі врахування співвідношення в біотичному комплексі видів судинних рослин різних гемеробних груп встановлені коефіцієнти деструкції фіторізноманіття, які дозволяють об'єктивно оцінити стан екосистем і накреслити ефективні шляхи їх поліпшення й використання. Відмічено, що експериментальних даних у цьому напрямку поки що мало, хоча зазначена проблема нині набула великої гостроти й заслуговує на подальшу її розробку.

**Ключові слова:** *фіторізноманіття, антропогена трансформація, гемеробність, коефіцієнт деструкції ценозів, довкілля.*

## ВСТУП

Стрімке зростання на планеті народонаселення й могутності виробничих сил як засобу забезпечення цивілізаційного його існування останнім часом і особливо в другій половині ХХ і на початку ХХІ століть відзначилося небувалим антропогенним тиском на природні екосистеми й біосферу в цілому. Це негативно вплинуло на їх екологічний стан і, насамперед, на біорізноманіття як одну з найважливіших цінностей природного середовища і існування на земній кулі живої матерії.

За даними Ф. Д. Сміта, Р. М. Мея, Т. Г. Палева (1993), у світі на сьогодні зникло 604 види судинних рослин і 486 видів безхребетних і хребетних тварин. За матеріалами ООН зараз під загрозою зникнення перебувають 34000 видів рослин, переважно судинних, 52000 тварин, майже 30 % основних порід сільськогосподарських тварин (Ситник, 2011). У ХХІ столітті антропогенне зникнення видів у 50–100 разів вища за природну. Вперше, як зауважує К. М. Ситник (2011), темпи зникнення біологічних видів у біосфері стали випереджати їх виникнення. В Україні у 2009 році до червоної книги, як зникаючих, занесено 826 видів рослин і грибів, 542 види риб, 86 видів птахів, 68 видів савців і ряд інших груп.

Одночасно втрачають господарську та біосферну цінність чи зовсім зникають цілісні екосистеми та їхнє вихідне біорізноманіття. Це істотно погіршує життєве середовище і посилює ризики не тільки для нормального існування багатьох цінних представників природної біоти, а й самої людини.

Нині, за типологічним поділом (Боговін, 2011), біорізноманіття, яке сформувалося і функціонує поза антропогенним впливом, збереглося на дуже обмежених площах: лише у високогір'ях, недоступних для господарської діяльності трясовинних болотах чи в одвічно або впродовж багатьох століть незайманих лісах – пралісах. В Україні обмежено представлено також резерватно нормальне біорізноманіття (близько 4 % від території). Воно сформувалося й функціонує в умовах чітко регламентованого (заповідного) антропогенного навантаження, яке забезпечує надійне збереження представників місцевої флори, в тому числі рідкісних і зникаючих видів біоти, або унікальних біотичних формувань чи певних ландшафтних комплексів.

Місцево нормальне, практично нормальне або приховано ненормальне і явно ненормальне біорізноманіття, які сформувалися й функціонують за певного для кожної з них, але сильнішою по відношенню до попередньої категорії антропогенного тиску, нині займають основні площі. Проте частка останніх двох більш деградованих у їх складі висока і продовжує зростати.

Слід зауважити, що в останні 2–3 століття небувалою й не завжди екологічно обгрунтованого поширення набуло агротрансформоване біорізноманіття, яке винятково є результатом землеробської діяльності людини та існує лише за підтримки її. Нині в світі під даною категорією зайнято 1 млрд. 343 млн. га або 10,3 % всієї території земної кулі й 27,9 % сільськогосподарських угідь; в Україні відповідно 32,8 млн. га або 54 % всієї території і 78,6 % сільгоспугідь, тобто в 5,2 і 3,2 рази більше порівняно з світовими показниками. Тотальне розорювання земельного фонду з охопленням схилів, водоохоронних зон і угідь меліоративного запасу призвело до сильного порушення екологічної збалансованості природних ландшафтів та зниженню їхньої компенсаційної стійкості, небувалою розвитку водної, вітрової ерозії та хімічної деградації ґрунтів, забрудненню водних джерел і скороченню обсягів чистої питної води, дефіцит якої у світі нині набуває загрозливих масштабів.

Великомасштабне осушення земель погіршило водообмінні процеси на регіональному й міжзональному рівнях, викликало порушення нормальної циклічності клімату та посилення прояву аномальних явищ погоди. Катастрофічне скорочення площ природних екосистем (лісів, степів, луків, боліт), під якими вважається має бути зайнято близько половини, а за деякими авторами не менше двох третин земельної території (Ситник, 2011), необхідної як життєвого простору для відновлення та збереження всіх представників самобутньої біоти – своєрідного ресурсу біосфери, що разом з абіотичними складовими її забезпечує на планеті біогеохімічний кругообіг речовин і енергії і цим створює на ній умови для постійного відновлення життя як унікального й дивовижного явища.

Щороку зростають площі біорізноманіття урба-, селетебно- та техногенно зруйнованих первинних едафотонів (гірничодобувні відвали, насипні дорожньо-лінійні відкоси, намивні для забудови піски тощо).

Все сказане вище викликає велику необхідність фундаментального вивчення, розробки й здійснення ефективних заходів відтворення, збереження та охорони біотичних комплексів і насамперед їхнього фіторізноманіття як найвизначальнішої енергетичної первинної ланки всіх біогеоценоценозів процесів. У зв'язку з цим особливої гостроти набувають питання розробки методів встановлення ступеня антропогенного порушення та допустимих порогів на нього тиску з метою недопущення подальшої деградації біотичних систем і погіршення екологічного стану довкілля.

## ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження з встановлення антропогенної трансформації фіторізноманіття проведені в моніторинговому стаціонарі із спонтанного відтворення природних екосистем ННЦ «Інститут землеробства НААН», розташованому в північній частині Правобережного Лісостепу України в зоні дубово-грабових, дубових лісів та остепнених лук і лучних степів (ДПДГ «Чабани», Києво-Святошинський район, Київська область).

Дослід закладено в 1987 році на площі 1 га на сірих лісових легкосуглинкових ґрунтах з вмістом у їх 0–20 см шарі 2,5 % гумусу, 7,6 легкогідролізованого азоту, 14,5 рухомих форм фосфору та 12,3 мг на 100 г сухого ґрунту обмінного калію, рН<sub>(КСІ)</sub> – 6,7, глибина залягання першого від поверхні ґрунту водоносного горизонту 3,5–5,6 м.

До закладки досліду ґрунти використовувалися у зерно-просапній сівозміні з наступним чергуванням культур: горох, пшениця озима, кукурудза на зерно, ярі зернові, соя, ярі зернові, ріпак ярий, озимі зернові. У рік закладки досліду була посіяна в половинній від рекомендованої норми висіву злакова суміш з *Bromopsis*

*inermis* (Leys.) Holub, *Festuca pratensis* Huds., *Phleum pratense* L. з додаванням насіння трав з природних ценозів, у тому числі й з Михайлівської цілини (Сумська область) та з Стрільцівського степу (Луганська область). Другий такий же дослід на площі 0,8 га закладено в 2000 р., але без стартового підсівання насіння будь яких трав.

Оцінку стану фіторізноманіття здійснювали на рівні серійних стадій у сукцесійному ряду спонтанно відновлюваних природних ценозів з використанням флористичних, різних кількісних фізіогномічних, флористико-індивідуалістичних методів та ценоекологічних індексів видів, встановлених на базі власних досліджень і екологічних шкал Л. Г. Раменського та ін. (1956), Н. Елленберга (Ellenberg, 1974, 1996), Д. Н. Циганова (1983), Екофлора України (2000, 2002, 2004, 2007). Ступінь деструкції фіторізноманіття визначали на підставі гемеробності видів за класифікацією Н. В. Blume, Н. Sukopp (1974), подану в світлі тлумачення гемеробності J. Jalas (1955).

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Відомо, що збалансування стану агротрансформованого біорізноманіття базується на засадах землеробських знань та здійсненні широкої програми заходів, які включають питання оптимізації структури агроландшафтів, посівних площ, сівозмін, застосування ґрунтозмішувальних і природоохоронних технологій, захисту рослин від хвороб, шкідників і бур'янів, максимального використання генетичного потенціалу культур тощо з урахуванням потреб суспільства в продуктах виробництва. Оптимізація техногенно перетвореного біорізноманіття ґрунтується переважно на доборі й культивуванні вузькоспеціалізованих культур чи створенні людиною штучних агроземів. Оцінювання й оптимізація саморегулюючих природних чи напівприродних, в тому числі й сильно девастованих варіантів біорізноманіття ґрунтується на детальному встановленні видового складу та структури таксономічних одиниць інших рангів, а також на фундаментальному вивченні й використанні функціональних їхніх властивостей в системі біотичних комплексів. У зв'язку з цим, залежно від поставленої мети, біорізноманіття аналізують як на рівні філетично споріднених її структур — на рівні різних рангів таксонів, синтаксонів, хоріонів (Юрцев, 1991; Голубець, 2003; Патица, 2003 та ін.), так і на рівні надорганізмових формувань і насамперед філетично неспоріднених її елементів, а саме функціональних груп видів з різних родин, об'єднаних за генетико-фізіологічними, ритмічними, біоморфологічними, екологічними та іншими адаптивними стратегіями виживання за сумісного споживання життєвих ресурсів довкілля (Бельгард, 1980; Боговін, 2003, 2011 та ін.).

Проте в умовах зростання глобальної антропопресії на довкілля для визначення ступеня антропогенної деструкції біорізноманіття та встановлення допустимих порогів антропопресії на ті або інші її категорії винятково важливого значення набуває врахування генетико-фізіологічних реакцій видів на окультуреність чи ступінь деструкції екосистем, тобто ознаки їхньої гемеробності. З цього напрямку оцінки біотичних комплексів на сьогодні є ще дуже мало експериментальних даних. Проте даний напрямок досліджень, на нашу думку, є надзвичайно важливим і потребує всебічного фундаментального розроблення.

Зараз за ознаками гемеробності всі види, принаймні судинні рослини, як відомо (Jalas, 1955; Blume, Sukopp, 1976; Екофлора України, 2000 та ін.), в основному поділяють на 5 категорій: 1) агемероби – види, що не витримують антропогенного навантаження (антропофоби); 2) олігогемероби – види, що витримують невеликий антропогенний тиск; 3) мезогемероби, фітоценогенез й самовідновлення яких відбувається за постійного господарського добре збалансованого догляду й використання (луки, ліси, степи, рекреаційні ділянки); 4) евгемероби – рослини агротрансформованих екосистем з постійним сильним антропогенним навантаженням і 5) полігемероби – види зруйнованих чи техногенно зовсім

знищених первинних едафотопів (табл. 1). Евгемероби деякі автори (Коломієць, 2009 та ін.) за адаптивною спеціалізацією поділяють також на  $\alpha$ -евгемероби – мало спеціалізовані синантропні види антропогенно сильно трансформованих екосистем і  $\beta$ -евгемероби – сегетальні види, що пов'язані переважно з певним типом посівів польових культур: озимих, ярих тощо.

Таблиця 1

**Критерії оцінювання антропогенної порушеності фіторізноманіття**

Групи видів	Відношення видів до антропогенної порушеності екосистем	Належність видів до екосистем	Екологічний потенціал адаптивності видів	Антропоотолерантність видів
Агемероби	Не витримують антропогенного навантаження	Незаймані екосистеми	Екстра стенотопні	Антропофоби
Олігогемероби	Види антропогенно мало змінених екосистем	Природоохоронні і екосистеми заповідного фонду	Стенотопні	Спонтанеофіти
Мезогемероби	Види напівприродних і змінених природних екосистем з постійним збалансованим антропогенним навантаженням	Антропорегульовані сіножаті, пасовища, ліси, рекреаційні ділянки	Гемістено-топні	Геміапофіти
Евгемероби	Види агротрансформованих і дуже порушених природних екосистем з постійним сильним антропогенним навантаженням	Польові агроценози, антропогенно сильно деградовані пасовища, ліси, рекреаційні ділянки	Геміевритопні	Евапофіти, гемерофіти
в т.ч.: $\alpha$ -евгемероби	Синантропні види трансформованих екосистем	Антропогенно порушені едафотопи	Геміевритопні	Евапофіти, гемерофіти
$\beta$ -евгемероби	Сегетальні види – бур'яни певних типів синантропних екосистем	Спеціалізовані посіви культур	Геміевритопні	Евапофіти, гемерофіти
Полігемероби	Види зруйнованих чи зовсім знищених первинних едафотопів	Екотехнічні екосистеми*	Евритопні	Апофіти, антропофіти

**Примітка.** \* Екосистеми виробничо-відвальних, промислових, дорожньо, урба- та селітебно будівельних територій.

Зазначені категорії гемеробності, як видно з таблиці 1, чітко відбивають ступінь і характер антропогенної деструкції екосистем, їх належність до елементів антропотрансформованих ландшафтів, адаптивність до екологічних режимів місцезростань та їхню антропоотолерантність.

Для оцінки ступеня антропогенної деструкції природного фіторізноманіття ми скористалися серійними стадіями спонтанного відновлення в сукцесійному ряду зональних трав'янистих екосистем. За 25 років перелоговий фітобіотичний комплекс, натуралізуючись, пройшов тривалий шлях становлення: від конкурентно слабо диференційованого насінневого утворення на початкових етапах становлення простих агломераційного типу формувань з переважно одно- й малорічників, переважно з насінневим розмноженням, до складних з домінуванням багаторічників з переважанням вегетативних форм розмноження й підтримання популяційної структури й стабільності ценозів; від мало організованих із спрощеною еколого-біологічною структурою до екологічно відібраних і добре асоційованих та диференційованих за екологічними нішами й консортивними зв'язками всіх складових частин біоти; від швидко стохастично змінюваних до стабільних, зонально й екологічно урівноважених і максимально наближених до природних систем. Відмічений процес фітоценогенезу супроводжувався неперервним зростанням видового багатства фіторізноманіття, серійним змінням еколого-біологічної структури та поліпшенням господарських показників, насамперед за видовим складом, продуктивністю та індексами кормової цінності продукції (табл. 2).

Таблиця 2

**Фітобіотична та господарська характеристика спонтанно відновлюваних ценозів на колишніх орних землях**

Показники	Р о к и									
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	10-й	15-й	20-й	25-й	
Кількість видів	45	57	69	55	68	66	79	95	87	
Загальне проективне покриття, %	58	41	73	57	71	78	83	74	81	
З них за кількістю видів										
Полікарпіки	15	24	41	37	46	53	64	73	66	
Монокарпіки:	30	33	28	18	22	13	15	22	21	
в т.ч.: малорічники	23	11	13	10	12	6	11	11	11	
однорічники	7	22	15	8	10	7	4	11	10	
За проективним покриттям, %										
Полікарпіки	21	12	28	41	61	75	82	72	75	
Монокарпіки:	37	29	45	16	10	3	1	2	6	
в т.ч.: малорічники	13	10	31	15	8	2	1	1	4	
однорічники	24	19	14	1	2	1	+	1	2	
Продуктивність та кормова цінність ценозів										
Урожайність сухої маси, т/га	4,0	4,3	6,0	4,7	7,8	2,1	5,0	5,7	5,2	
Індекс кормової цінності (бали)*	2,7	2,7	2,5	2,7	3,5	3,5	5,4	4,7	4,0	

**Примітка.** \* Індекс кормової цінності (бал): 8 – найвища; 7 – висока; 6 – досить висока; 5 – добра; 4 – середня; 3 – досить низька; 2 – низька; 1 – дуже низька; 0 – не мають кормової цінності, шкідливі; – 1 – отруйні.

У процесі спонтанного відновлення природних екосистем істотно змінювалася структура фіторізноманіття не тільки за еколого-біологічними ознаками, а й за спектрами гомеогенності її компонентів, які чітко корелюють з положенням тих або інших серійних стадій становлення ценозів у сукцесійному ряду та ступенем антропогенної їхньої деструкції (табл. 3), яку визначали за формулою:

$$Kdr = \frac{(E_{\text{вв}} + ПГ) \cdot 100}{(ОГ + M_3Г + E_{\text{в}}Г + ПГ)}, \quad (1)$$

де Kdr – коефіцієнт деструкції фіторізноманіття; ОГ, М<sub>3</sub>Г і ПГ – частка у фіторізноманітті відповідно олігогемеробів, мезогемеробів, евгемеробів і полігемеробів, %.

Таблиця 3

**Структура фіторізноманіття спонтанно відновлюваних екосистем за гемеробністю її компонентів**

Показники	Роки								
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	10-й	15-й	20-й	25-й
За кількістю видів									
Олігогемероби	–	–	–	–	1	1	6	6	4
Мезогемероби	11	17	31	25	38	45	50	57	52
Евгемероби:	15	19	20	17	16	13	15	19	18
в т.ч.: α-евгемероби	9	13	16	14	14	12	12	12	12
β-евгемероби	6	6	4	3	2	1	3	7	6
Полігемероби	19	21	18	13	13	8	8	13	13
За проективним покриттям, %									
Олігогемероби	–	–	–	–	+	+	1	1	3
Мезогемероби	1	3	13	25	49	71	74	66	67
Евгемероби:	24	12	17	15	15	6	7	4	7
в т.ч.: α-евгемероби	20	10	16	15	15	6	5	2	6
β-евгемероби	4	2	1	+	+	+	2	2	1
Полігемероби	33	26	43	17	7	1	1	3	4
Коефіцієнт деструкції	98	93	82	56	31	9	9	9	13

З наведеної таблиці видно, що в перші 4 роки становлення спонтанно відновлюваних екосистем, коли їх едафотопи вирізнялися найбільшою порушеністю, а рослинні угруповання найменшою стійкістю в часі, в їхньому фіторізноманітті з 45–69 видів 30–40 або 55–76 % від загальної їх кількості припадало на евгемероби, тобто геміевритопні рослини агротрансформованих екосистем, і полігемероби – еврритопні представники сильно антропотрансформованих екологічних ландшафтів. За антропоінертністю перша група рослин (евгемероби) представлена евапофітами – видами з місцевої флори, що надають перевагу антропогенним екосистемам, й гемерофіти, в основному пришлими видами – поширення яких пов'язано, насамперед, з землеробською діяльністю людини, й друга група (полігемероби) – апофітами, тобто місцевими видами й пришлими антропофітами, які поширюються в результаті різних видів діяльності людини й, як правило, ростуть в умовах сильного порушення едафотопів. Слід зауважити, що серед пришлих видів (адвентивних) часто трапляються представники із значною анексією здатністю, наприклад, типу *Ambrosia artemisifolia* L., які іноді являють велику деструктивну загрозу місцевим зонально адаптованим фітобіотичним комплексам.

За проективним покриттям, тобто за реальним функціональним значенням у ценозі, частка зазначених груп рослин на початкових етапах спонтанно відновлюваних екосистем у структурі рослинних угруповань була набагато більшою і сягала 56–98 %.

Особливо багато їх було в перші 2 роки. Коефіцієнт деструкції фіторізноманіття, який у даному випадку становить відношення чужорідних деструктивних елементів (ев- і полігемеробів) до всієї кількості видів рослинних формувань, у ці роки за проективним покриттям становив 93–98 проти 56 на четвертому році.

Серед евгемеробів найпоширенішими в цей час тут були такі α-евгемероби як *Bromus mollis* L., *Atriplex patula* L., *Artemisia vulgaris* L., *Crepis tectorum* L., *Spergularia rubra* (L.) J. et C. Presl, *Stellaria media* (L.) Vill., *Melandrium album* (Mill.) Zarike, *Erodium cicutarium* (L.) L'Her. та ін., β-евгемероби – *Echinochloa crusgalli* (L.)



Beauv., *Galeopsis tetrahii* L., *Agrostemma githago* L., *Lactuca serriola* Torner та ін. та полігемероби – *Apera spica-venti* (L.) Beauv., *Setaria viridis* (L.) Beauv., *S. glauca* (L.) Beauv., *Chenopodium album* L., *Sonchus arvensis* L., *Erigeron canadensis* L., *Amaranthus albus* L., *Thlaspi arvense* L., *Raphanus raphanistrum* L., *Sinapis arvensis* L., *Cichorium intybus* L., *Descurainia sophia* (L.) Webb. Planta, *Matricaria perforata* (L.) Sch. Bip. та ін.

Частка мезогемеробів – багаторічних гемістенотопних видів напівприродних і антропогенно помірно трансформованих природних екосистем на даному етапі становлення фіторізноманіття за кількістю видів складала від 24 до 45 %, а за проєктивним покриттям – від 2 до 18 % і лише на четвертому році вона досягла 44 %. Олігогемероби – стенотопні види антропогенно мало змінених екосистем у фіторізноманітті в цей час були відсутні зовсім. У господарських умовах подібні фітобіотичні системи поширені на сильно деградованих пасовищах, перевантажених рекреаційних ділянках тощо. Їхнє фіторізноманіття за видовою структурою й функціональною роллю в біогеоценозних процесах відноситься до явно ненормальної категорії, яке потребує поліпшення шляхом заміни штучними ценозами чи наданням тривалого часу для спонтанного його самовідновлення.

У подальші 5–7 років із збільшенням участі в складі фіторізноманіття мезогемеробів – *Festuca valesiaca* Gand., *F. orientalis* (Hack.) V. Krecz. et. Bobr., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Bromopsis inermis* (Leys.), Holub, *Arrhenatherum elatius* (L.) J. et C. Presl, *Poa angustifolia* L., *Vicia tenuifolia* L., *V. cracca* L., *Trifolium alpestre* L., *T. montanum* L., *T. arvense* L., *Medicago romanica* Prod, *Lathyrus pratensis* L., *L. pannonicus* (Jacq.) Garcke, *Senecio jacobaea* L., *S. sehvetzovii* Karsh., *Hieracium umbellatum* L., *Betonica officinalis* L. s. I., *Veronica chamaedrys* L., *Galium verum* L., *Filipendula vulgaris* Moench, *Fragaria virilis* Duch., *Campanula bononiensis* L., *Helichrysum arenarium* (L.) Moench, *Agrimonia eupatoria* L., *Potentilla anserina* L. та інші, тобто геміевритопних видів, що поширюються, стійко утримуються й відновлюються в ценозах за постійного помірного антропогенного навантаження (геміапофіти) та скороченням у ньому ев- і полігемеробів темпи змінювання рослинних угруповань уповільнюються й фіторізноманіття перетворюється в практично нормальне або приховано ненормальне. Дана категорія фіторізноманіття хоча й вирізняється досить високою адаптацією, організованістю й самовідновлюваністю в межах сформованої структури, але в ньому ще присутня помітна частка дво- і багаторічних синантропантів (*Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Taraxacum officinale* Webb. ex Wigg. та ін.).

З 7–10 років формується вже місцево нормальне фіторізноманіття, в якому явне домінування отримують мезогемероби. Слід зауважити, що дане фіторізноманіття хоча й вирізняється ще дещо спрощеною видовою структурою, спеціалізованою до режимів використання екосистем, і в ньому ще дуже мало представлені олігогемероби – стенотопні види антропогенно мало змінених біотичних комплексів і відсутні рідкісні рослини, але воно вже має досить високу взаємодоповнюючу екобіоморфологічну гетерогенність, функціональну гармонізованість біотичних і абіотичних складових і самовідновлювальну здатність.

У наступні роки спонтанного відновлення екосистем (15–20 pp.) істотно зростає видова насиченість фіторізноманіття, а тому й її таксономічне багатство. Порівняно з попереднім етапом, наприклад, у середньому за 5–10 pp. становлення рослинного формування кількість видів збільшилась з 63 до 83 або на 31 %, родів – з 51 до 66 (на 29 %), родин – з 21 до 23 (на 9 %) і порядків – з 20 до 21 або на 5 %. У межах останнього періоду порівняно з попереднім істотно зростає за роками кількість споріднених таксонів усіх рангів, що свідчить про значну стабілізацію біотичного формування.

У фітобіотичному комплексі за послабленого антропогенного навантаження й додавання на початковому етапі спонтанного відновлення екосистем насіння дикорослих видів помітнішою стала частка олігогемеробних видів (див. табл. 3),

таких як *Astragalus onobrychis* L., *A. cicer* L., *Clematis integrifolia* L., *Lathyrus pannonicus* (Jacq.) Garcke, *Adonis vernalis* L., *Chamaecytisus austriacus* (L.) Link та ін.

Фіторізноманіття значною мірою наблизилось до рослинних формувань динамічно урівноважених природних екосистем, а за типологічним поділом – до резерватно нормальної категорії, яке може виступати генообмінним фондом і джерелом постачання видів у системі екологічних коридорів.

Присутність у таких сформованих ценозах певної кількості  $\alpha$ - і  $\beta$ -евгемеробів, наприклад, у аридизованих умовах на сірих лісових ґрунтах Лісостепу України 29–36 % за кількістю видів і близько 10 % за проективним покриттям є нормальним, оскільки ця група в складі фіторізноманіття виконує з одного боку роль рецесивних виповнювачів ценозів, з іншого – збудників відновлювальних процесів на мікрофітотіотичному рівні екосистем, що забезпечує реалізацію механізмів їх мікропереадаптації в межах сезонних і різнорічних флуктуаційних змін абіотичних і біотичних чинників довкілля та до певної міри біологічного їх оновлення.

Отже на підставі спектрів гемеробності фіторізноманіття можна встановити ступінь порушеності будь-яких наземних, насамперед трав'янистих екосистем, а звідси – й пороги допустимого на них антропогенного навантаження, що в умовах зростаючої синантропізації природних екосистем набуває винятково важливого значення для розробки ефективної стратегії їх поліпшення та використання.

## ВИСНОВКИ

За глобального антропогенного тиску на довкілля для оцінки порушення природних екосистем і їхнього фіторізноманіття та встановлення допустимих порогів антропогенного на них навантаження, поряд з традиційними методами дослідження, широко слід використовувати генетико-фізіологічні реакції рослин на окультуреність чи порушеність екосистем, тобто ознаки їхньої гемеробності.

Використання даного підходу, зокрема встановлення спектрів співвідношення в біотичному комплексі видів різних гемеробних груп і коефіцієнтів деструкції формувань є процедурно доступним, зручним і перспективним напрямком не тільки для визначення ступеня антропогенної порушення екосистем та їхнього фіторізноманіття, а й для встановлення допустимих порогів навантаження на екосистеми та розробки ефективних стратегій їх оптимізації з метою відновлення й охорони біорізноманіття як найважливішої ресурсної бази біосфери, динамізму й форми існування на планеті живої матерії.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

- Бельгард А. Л.** К вопросу об экологическом анализе и структуре лесных фитоценозов в Степи / А. Л. Бельгард // Вопросы биологической диагностики лесных биогеоценозов Присамарья. – Д. : ДГУ, 1980. – С. 12-43.
- Belgard, A. L., 1980, "On the environmental analysis and the structure of forest phytocenoses of Steppe", Questions of biological diagnostic Prisamarya forest ecosystems, Dnipropetrovsk, DSU, pp. 12–43.*
- Боговін А. В.** Екологічний аналіз рослинності природних біогеоценозів (фізіогномічні та флористико-індивідуалістичні аспекти аналізу в екології) / А. В. Боговін, А. П. Травлеєв, Н. А. Білова, С. В. Дудник // Екологія та ноосферологія. – 2003. – Т. 13, № 1-2. – С. 4-11.
- Bogovin, A. V., Travleev, A. P., Belova, N. A., Dudnyk, S. V., 2003, "The ecological analysis of vegetation natural biogeocenosis (Physiognomy and floristic-individualistic aspects of the analysis in ecology)", Ecology and Noospherology, 13, no. 1-2, pp. 4–11.*
- Боговін А. В.** Типы категорий биоразнообразия в условиях антропогенной трансформации экологических систем / А. В. Боговін // Екологія та ноосферологія. – 2011. – Т. 22, № 3-4. – С. 73-83.
- Bogovin, A. V., 2011, "Types of categories of biodiversity in the conditions of anthropogenic transformation of the ecological systems", Ecology and Noospherology, 22, no. 3-4, pp. 73–83.*
- Голубець М. А.** Біотична різноманітність і наукові підходи до її збереження / М. А. Голубець. – Львів : Ліга-Прес, 2003. – 31 с.

Holubets, M. A., 2003, "Biotic diversity and scientific approaches to its conservation", Lviv, League-The Press, 31 p.

**Екофлора України** / Відп. ред. Я. П. Дідух. – К. : Фітосоціоцентр, 2000. – Т. 1. – 284 с.; 2001. – Т. 2. – 480 с.; 2002. – Т. 3. – 496 с.; 2007. – Т. 5. – 584 с.

"*Eko flora Ukraine*", 2000, 2001, 2002, 2007, Ed. J. P. Didukh, Kyiv, Fitosotsiotsentr, 1, 284 p., 2, 480 p., 3, 496 p., 4, 584 p.

**Коломієць Г. В.** Формування структури фітобіоти степових антропогенних екосистем / Г. В. Коломієць // Дис... канд. біол. наук: 03.00.16. – К., 2009. – 659 с.

Kolomyjec, G. V., 2009, "Structure formation phytobiota anthropogenic steppe ecosystems", Dis. cand. biol. sciences: 03.00.16, Kyiv, 659 p.

**Патика В. П.** Перспективи використання, збереження та відтворення агробіорізноманіття в Україні / В. П. Патика, В. А. Соломаха, Р. І. Бурда і ін. – К. : Хімджест, 2003. – 256 с.

Patyka, V. P., Solomacha, V. A., Burda, R. I., 2003, "Prospects, conservation and restoration of biodiversity in Ukraine", Kyiv, Himdzhest, 256 p.

**Раменский Л. Г.** Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову / Л. Г. Раменский, И. А. Цеценкин, О. Н. Чижиков, Н. А. Антипин. – М. : Сельхозгиз, 1956. – 472 с.

Ramenskii, L. G., Tsetsenkin, I. A., Siskins, O. N., Antipin, N. A., 1956, "Environmental assessment fodder lands by vegetation", Moscow, Selkhozgiz, 472 p.

**Ситник К. М.** Проблеми глобальної фіторізноманітності та розвитку фітодівер-

ситології / К. М. Ситник // Екологія та ноосферологія. – 2011. – Т. 22, № 3-4. – С. 6-18.

Sytnik, K. M., 2011, "Problems of global phytodiversity and development of phytodiversity", Ecology and Noospherology, 22, no. 3-4, pp. 6-18.

**Цыганов Д. Н.** Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов / Д.Н. Цыганов. – М. : Наука, 1983. – 196 с.

Ciganov, D. N., 1983, "Phytoindication environmental regimes in mixed coniferous and deciduous forests", Moscow, Nauka, 196 p.

**Юрцев Б. А.** Изучение биологического разнообразия и сравнительная флористика / Б. А. Юрцев // Ботанический журнал. – 1991. – № 3. – С. 305-313.

Yurtsev, B. A., 1991, "Study of biological diversity and comparative floristic", Botanical Magazine, no. 3, pp. 305-313.

**Blume, H. P., Sukopp, H., 1976,** "Okologische Bedeutung anthropogener Bodenveränderungen", Schr. Reihe Vegetationskunde, 10, ss. 75-89.

**Ellenberg, H., 1974,** "Zeigerwerte der Gefasspflanze Mitteleuropas", Scripta geobotanica, no. 9, pp. 1-97.

**Ellenberg, H., 1979,** "Zeigerwerte der Gefasspflanze Goltze", 122 s.

**Smith, D. M., May, R. M., Pellew, T. Y., 1991,** "How much we know about the current extinction rate", Trends Ecol. Evol., no. 8, pp. 375-378.

**Jalas, J., 1955,** "Hemerobe und hemerochrome Pflanzenarten. Ein terminologischer Reformversuch", Acta. Soc. Fouena Flora Fenn., 72, no. 11, ss. 1-15.

Стаття надійшла в редакцію: 06.02.2013

Рекомендує до друку: чл.-к. НАНУ, д-р. біол. наук, проф. А. П. Травлєєв