

УДК 911.2+631.4

Самойленко В.М., Пласкальний В.В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНА МЕТОДИКА АНАЛІЗУ МІРИ АНТРОПІЗАЦІЇ ЛАНДШАФТІВ УКРАЇНИ

Ключові слова: ландшафти, антропізація, землекористування, гемеробність, геоекологічна ситуація

Вступ. Проведений у попередній нашій праці ([1]) систематизований ретроспективний аналітичний огляд **вихідних передумов** ідентифікації міри антропізації ландшафтів (понад 110 репрезентативних першоджерел) засвідчив, по-перше, істотну актуальність проблеми та найбільшу застосовність і модифікаційну відкритість європейської концепції актуально-потенційного аналізу (гемеробності) та вітчизняної концепції геоekологічно-природокористувального аналізу зазначеної міри антропізації. По-друге, зважаючи на окреслені в [1] **невирішені завдання за проблемою** (недостатня систематизація змісту та термінології чинних поглядів, відсутність методичних підходів, інтегрованих для Європи й України, недостатній рівень модельної формалізації складників процесу антропізації та незастосування коректного параметричного й логіко-математичного апарату в експертних оцінюваннях антропізації тощо, див. також далі), було визначено й необхідні подальші послідовні кроки досліджень, частина з яких і зумовила спрямованість цієї публікації. Звідси, **основною метою** даної статті є обґрунтування концептуальних засад і розробка методики аналізу міри антропізації ландшафтів України, інтегрованої для загальноєвропейських і українських процедур такого аналізу, та шляхів верифікаційної реалізації цієї методики стосовно фізико-географічних областей і районів України.

Виклад основного матеріалу дослідження. Згідно з вищезазначеним і на основі узагальнених методично-прикладних висновків за проблемою, отриманих нами в [1], можна запропонувати такі **концептуальні засади інтегрованої методики аналізу міри антропізації ландшафтів України** (надалі, скорочено, просто "методика").

1. Методика має бути синергічним поєднанням прогресивних підходів, що застосовуються в концепціях актуально-потенційного аналізу (гемеробності) та геоekологічно-природокористувального аналізу, і є достатньо змістово універсальними для загальноєвропейського виміру та достатньо змістово специфічними для заданих регіонів України, що й забезпечить цільову інтегрованість методики.

2. Антропізація ландшафтів тлумачиться як процес їхнього виникнення та/або зміни через антропогенний вплив різної спрямованості та інтенсивності, наслідками чого і є існування різною мірою антропізованих ландшафтів.

3. Ступінь натуральності ландшафтів розуміється як міра успадкованої, набутої чи успадковано-набутої здатності реальних ландшафтів до нештучної самоорганізації та саморегуляції шляхом самовкервного упорядкування

речовинно-енергетичних потоків в єдиній системі. При цьому провідні чинники та параметри такої системи можуть бути геть відмінними від "попередніх до антропоізації", втім повинні визначатися певними нештучними процесами тощо.

4. Власне міра антропоізації ландшафтів має змістово-функціонально та експертно-параметрично визначатися в залежності від міри (змісту, інтенсивності, тривалості тощо) антропогенного впливу на них. Таку міру впливу, в свою чергу, доцільно задати через певні визначальні атрибути тих, що формують ландшафти, різнотипових і різнорівневих систем землекористування та/або наслідків землекористування, поданих через типізовані земельні угіддя й покрити з урахуванням цільового призначення земель тощо (надалі аббревіатурно СЗК/НЗ або скорочено "системи землекористування" чи "землекористувальні системи").

5. За визначальні атрибути систем землекористування та/або його наслідків мають правити як наявні вже розроблені та змістово усталені загальноєвропейські атрибути – рівні гемеробності та натуральності землекористувальних систем і відповідна інтенсивність їхнього впливу, так і оригінальний атрибут геоecологічної сприятливості/несприятливості цих систем, що у логічному поєднанні і визначить узагальнено-оригінальне категорювання власне міри антропоізації ландшафтів.

6. З огляду на п.1-5, методика аналізу міри антропоізації ландшафтів України має складатися з **чотирьох** її взаємопоєднаних **складників**, які зумовлюють один одного. Такими складниками є:

1) **загальнозмістовий складник**. За його інструмент має правити узгоджена, а отже інтероперабельна категорійно-класифікаційна схема міри антропоізації ландшафтів в залежності від міри антропогенного впливу на них систем землекористування та/або його наслідків, заданої через атрибути цих систем згідно з п.5;

2) **параметричний складник**. Він має забезпечити коректне математично-статистичне узагальнення найбільш типових (референційних) наявних експертних параметризацій міри антропоізації ландшафтів, спричиненої впливом землекористувальних систем, з метою отримання узагальненого розподілу відповідних індексів антропоізації, обумовленого об'єктивного квантування цього розподілу та визначення конкретних категорійних параметрів шкали міри антропоізації, їхньої "ваги" і градієнтів тощо. До зазначених найбільш типових (референційних) параметризацій антропоізації доцільно віднести такі, як (див. більш детальний розгляд у нашій праці [1], наступна систематизація – наша):

– за концепцією актуально-потенційного аналізу (гемеробності) – *підходи*:

а) *гемеробний-1* (ГБ-1), викладений в узагальнювальній праці У. Вальца й К. Штайна ([2], 2014) щодо земельних покриттів Німеччини та реалізований у веб-сервісі *IOER-Monitor* ([3]);

б) *гемеробний-2* (ГБ-2), запропонований в регіональному дослідженні Угорщини П. Чорби та С. Сабо ([4], 2009) і залучений до розгляду на рівні гіпотези, насамперед, через пропозицію застосовувати "ваги гемеробності", відмінні від усіх інших розробок за концепцією гемеробності (див. [1]);

в) *гемеробний-3* (ГБ-3), викладений в узагальнювальній публікації М.Л. Паракіні та К. Капітані ([5], 2011) та реалізований в системі Євростату ([6], 2012), що дозволяє вважати його загальноєвропейським (для країн ЄС);

– за концепцією геоecологічно-природокористувального аналізу – *підходи* (всі стосуються України):

а) *конструктивно-географічний* (КГ), залучений до розгляду за узагальнювальною для підходу працею П. Шищенка і О. Гавриленко ([7], 2014);

б) *гідроінвайронментологічний* (ГІ), використаний в процесі досліджень за монографією В. Самойленка та Д. Іванка ([8], 2015);

в) *агрогеоєкологічний* (АГ), залучений до аналізу шляхом використання шкал стабільності агро-землекористувальних систем, адаптивно узагальнених нами за вихідними методиками І. Риборські та Е. Гойке ([9, 10], 1988) і Є. Клементової та В. Гейніге ([11], 1995) та працями із застосування цих методик, передусім, А. Якимчука ([126], 2006), І. Нетробчук ([13], 2012), А. Третьяка та ін. ([14], 2001), М. Клименка ([15], 2012) тощо (див. [1]);

3) **логіко-математичний складник**. Основним його інструментом має стати, з одного боку, генералізована шкала міри антропізації ландшафтів України, спричиненої різними системами землекористування найвищих рівнів, узагальнена за вищезгаданими референційними концепціями/підходами, поєднана з параметричним складником методики та виправдано рангована для першорівневих систем. Ця шкала, крім спрямування на обрані для верифікаційної реалізації методики фізико-географічні зони (див. далі) та оцінювального оперування середньовиваженим за площами систем індексом антропізації згідно з принципами, викладеними у нашій праці [1], має стосуватися суходільних (теральних) ландшафтів і їхніх землекористувальних систем (умовно відносячи сюди й болота). А от для аква-теральних ландшафтів і їхніх систем землекористування має бути передбачено створення окремих шкал міри антропізації за обумовленими підходами. Також має бути передбачено можливість деталізації та/або певної агрегації категорій зазначених генералізованої та інших шкал в залежності від доступного геоінформаційного базису досліджень, враховуючи і можливість запровадження певних категорійно-коригувальних процедур і модифікованих способів параметризації, з метою розробки вже конкретних робочих шкал міри антропізації. З іншого боку, за інструмент логіко-математичного складника методики має правити і побудована, знову-таки, в коректному поєднанні з параметричним складником, шкала, що базується на певних обґрунтованих діапазонах значень індексу співвідношення площ геоєкологічно позитивних і геоєкологічно негативних землекористувальних систем;

4) **верифікаційно-реалізаційний складник**. Він має містити формалізовані побудови для верифікаційної реалізації методики. Ці побудови мають базуватися на перетині детерміновано-стохастичних (випадкових) і детермінованих ("антропогенно"-детермінованих) полів систем землекористування та/або його наслідків, перетворених за відповідними індексами антропізації тощо, з регіоналізованими географічно-детермінованими полями фізико-географічних областей і районів України з метою оцінювання в межах останніх їхньої інтегральної міри антропізації та аналізу чинників, що зумовили таку міру, на основі доцільних способів інтерпретації результатів.

Розробка методики за її складниками.

Загальнозмістовий складник. Згідно з вищевикладеними концептуальними засновками і було синтезувально сконструйовано семикатегорійну загальну змістову інтероперабельну категорійно-класифікаційну схему міри антропізації ландшафтів в залежності від міри антропогенного впливу на них, заданої через відповідні рівні гемеробності, інтенсивність впливу, геоєкологічну сприятливість/несприятливість і рівні натуральності систем землекористування та/або наслідків землекористування (СЗК/НЗ), поданих через типи земельних угідь, покривів тощо. Зазначена схема, наведена в табл.1, з одного боку, є достатньо універсальною за її семикатегорійністю з огляду на чинні загальноєвропейські підходи (навіть гемеробний-3 підхід хоч і застосовує певні підкатегорії гемеробності,

на кшталт 4a – 5b, див. [1, 5, 6], втім принципово базується на семи оцінювальних категоріях). З іншого боку, ця схема, хоча й частково використовує найбільш наразі поширені підходи в 2-му й 3-му стовпчику (гемеробний-1 і гемеробний-2 згідно з [2, 5, 6]), є оригінальною як за її основним 1-м і 3-м стовпчиком, так і за власне синтезувальним і інтероперабельним змістом.

Таблиця 1. Загальна змістова інтероперабельна категорійно-класифікаційна схема міри антропоізації ландшафтів у залежності від заданої міри антропогенного впливу на них систем землекористування та/або його наслідків (СЗК/НЗ) (з використанням референційних узагальнювальних розробок [2, 5, 6])

Категорійний код і міра антропоізації ландшафтів	Міра антропогенного впливу систем землекористування та/або його наслідків (СЗК/НЗ):		
	рівень гемеробності та інтенсивність антропогенного впливу (за [2, 5, 6])	геоекологічна позитивність / негативність	рівень натуральності (за [5, 6])
1 – вельми незначна	агемеробний, майже відсутній вплив	вельми геопозитивні	натуральні
2 – незначна	олігогемеробний, слабкий вплив	геопозитивні	майже натуральні
3 – помірна	мезогемеробний, помірний вплив	помірно геопозитивні	напівнатуральні
4 – помірно-значна	бета-еугемеробний, помірно-сильний вплив	помірно геонегативні	відносно далекі від натуральних
5 – значна	альфа-еугемеробний, сильний вплив	геонегативні	далекі від натуральних
6 – вельми значна	полігемеробний, вельми сильний вплив	вельми геонегативні	чужі натуральним
7 – надмірна	метагемеробний, надзвичайно сильний вплив	надто геонегативні	штучні

Параметричний складник. Для концептуально передбаченого коректного математично-статистичного узагальнення розглянутих вище референційних експертних параметризацій міри антропоізації ландшафтів, було, *по-перше*, проаналізовано особливості цих параметризацій з відповідними їм рішеннями та побудовами з вибору репрезентативних параметризацій і їхньої певної трансформації, результати чого можна звести до такого.

1. Усі референційні "гемеробні" параметризації оперують єдиною семикатегорійною параметричною шкалою, зазвичай порядковою (або ранговою), за якою код певної категорії гемеробності збігається з відповідним числовим значенням рівня гемеробності, яке і застосовується для розрахунку середньовиваженого індексу гемеробності тощо (див. нашу статтю [1]). Натомість, всі референційні параметризувальні підходи концепції геоекологічно-природокористувального аналізу застосовують дві шкали (з однойменними категоріями): початково-оцінювальну та остаточно-оцінювальну. При цьому, початково-оцінювальні шкали конструктивно-географічного (12 категорій) та агрогеоекологічного (10 категорій) підходів є порядковими, а їхні остаточно-оцінювальні шкали (5 і 4 категорії відповідно) – інтервальними (точніше шкалами відношень, див. [16], а проте, для спрощення сприйняття, всі шкали відношень,

розглянуті в цій статті, ми будемо називати інтервальними з огляду на їхню структуру). Гідроінвайронментологічний же підхід оперує інтервальними шкалами, як початково-, так і остаточно-оцінювальною (12 і 7 категорій відповідно).

2. За параметрично репрезентативні для аналізу шкали міри антропізації доцільно початково обрати шкали гемеробного-1 підходу (що "параметрично" збігається з гемеробним-3), гемеробного-2 (саме його гіпотетичну параметризацію, див. раніше, з адекватною модифікацією "ваг" категорій, починаючи з 2-ї, шляхом послідовного множення їхніх числових значень на 2, 4, 8, 10 і 15, див. [1]) та, з розрізненням їхнього змісту, остаточно-оцінювальні шкали всіх референційних підходів геоekологічно-природокористувального аналізу. При цьому, для зіставності, всі вищезгадані шкали було, за потреби, трансформовано належним чином до інтервального виду (коли єдине числове значення категорії вважалося середнім або розраховувалося як середнє тощо, причім перша категорія гемеробного-2 підходу вважалася нулем за її середнім значенням і приростом з огляду на її відсутність у вихідній шкалі авторів цього підходу, див. [4, 1]). Також було здійснено пропорційне унормування всіх шкал від 0% до 100% (це не стосувалося гідроінвайронментологічної шкали, яка у вихідному вигляді відповідала останнім критеріям, див. [8, 1]).

3. Побудови п.2 надали змогу, насамперед, зіставити як тенденції змін значень середин категорій (рис.1), так і розподіл приросту значень за категоріями (рис.2) для всіх остаточно-оцінювальних, трансформованих і унормованих, репрезентативних референційних шкал.

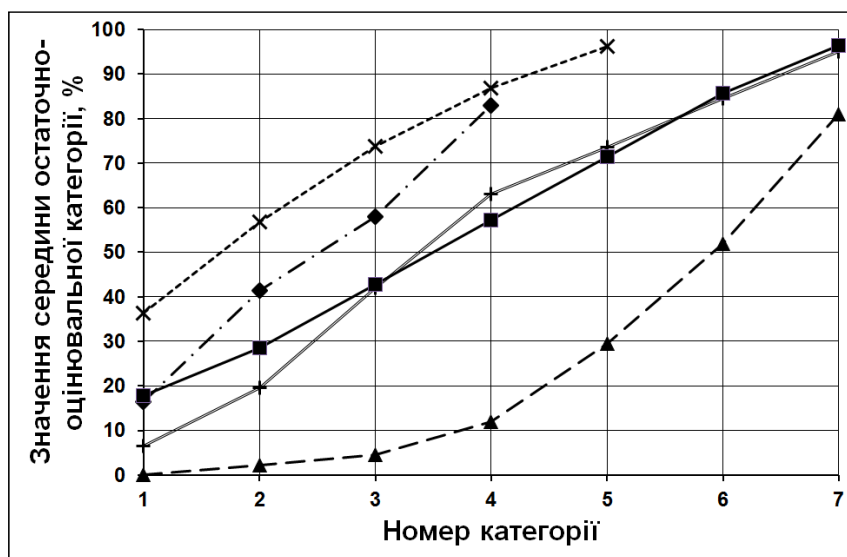


Рис.1. Зіставлення тенденцій зміни значень середин остаточно-оцінювальних категорій трансформованих до інтервальних і унормованих до 100% репрезентативних референційних шкал міри антропізації (за підходами: символ "x" – конструктивно-географічним; символ "+" – гідроінвайронментологічним; символ "♦" – агрогеоекологічним; символ "■" – гемеробним-1; символ "▲" – гемеробним-2)

Так, аналіз рис.1 засвідчив, що набір досліджених наявних тенденцій зміни середньокатегорійних значень міри антропізації представлено зростаючими *трендами*: 1) близьким до степеневого (ступінь < 1) за конструктивно-географічним підходом; 2) неоднозначно визначеним (й тому близьким до поліноміального) за гідроінвайронментологічним підходом; 3) близьким до лінійного за агрогеоекологічним підходом; 4) практично лінійним за гемеробним-1 підходом, крім першої та останньої

категорій, значення яких, відповідно, завищено або занижено у порівнянні з "лінійністю" інших через спосіб вихідної побудови і наступного перетворення цієї шкали в унормовану інтервальну (коли першим і останнім вихідними інтервалами індексу гемеробності є, відповідно, $[1,0..1,5)$ з серединою 1,25 і $[6,5..7,0]$ з серединою 6,75, а іншими – $[1,5..2,5)$ з 2,0 тощо; 5) близьким до степеневому (ступінь > 1) за гемеробним-2 підходом.

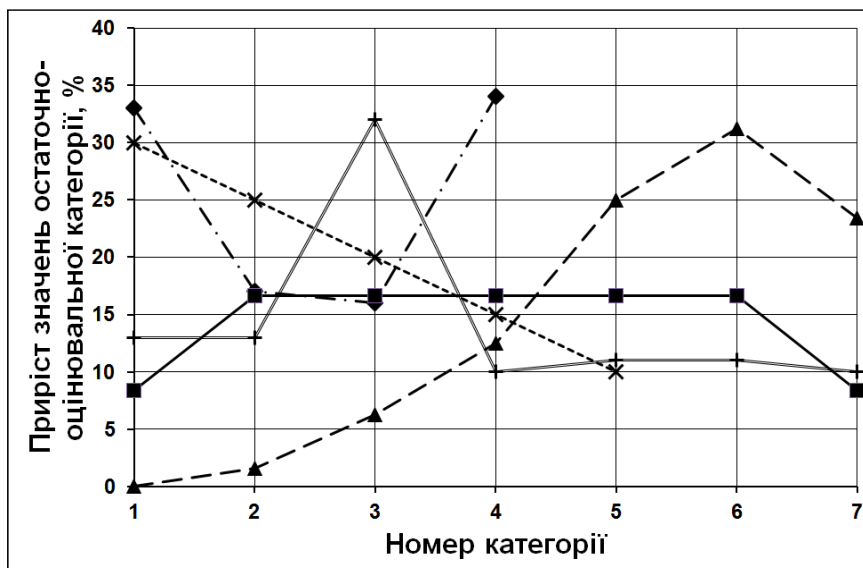


Рис.2. Зіставлення розподілу приросту значень за остаточно-оцінювальними категоріями трансформованих до інтервальних та унормованих до 100% репрезентативних референційних шкал міри антропогенізації (за підходами: символ "х" – конструктивно-географічним; символ "+" – гідроінвайронментологічним; символ "◆" – агрогеоекологічним; символ "■" – гемеробним-1; символ "▲" – гемеробним-2)

Типізація ж форм розподілу приросту значень за категоріями шкал міри антропогенізації на рис.2 дозволила виявити такі *розподіли* цього приросту, як: 1) рівномірно-спадний (лінійний тренд) за конструктивно-географічним підходом; 2) близький до лівосторонньо-помірно-асиметричного (з різким переважанням приросту за 3-ю категорією) за гідроінвайронментологічним підходом; 3) U-подібний (з різким переважанням величин крайніх категорій) за агрогеоекологічним підходом; 4) симетричний за гемеробним-1 підходом, при цьому розподіл приросту за всіма інтервалами шкали є рівномірно-постійним, крім крайніх категорій, що зумовлено вже зазначеними особливостями їхньої параметризації; 5) близький до правосторонньо-помірно-асиметричного за гемеробним-2 підходом із істотним збільшенням інтервального приросту значень до передостанньої категорії включно за близьким до степеневому трендом (при цьому відносне зменшення приросту останньої категорії суперечить вихідній ідеї авторів цього пропозиційного підходу (див. [4, 1]) щодо постійного зростання "ваг гемеробності" за категоріями, що зумовлене, знову-таки, об'єктивним обмеженням приросту верхнього вихідного інтервалу всіх початково рівномірних гемеробних шкал, коли за такий інтервал править діапазон індексу гемеробності $[6,5..7,0]$).

4. Згідно з результатами аналізу рис.1-2 можна зробити проміжні висновки про те, що:

– в основу всіх початково розглянутих параметрично репрезентативних для аналізу остаточно-оцінювальних шкал міри антропогенізації покладено суто експертні

уявлення без достатнього математичного (чи математично-статистичного) обґрунтування. Це й призвело до оперування шкалами, вельми різними за кількісно-категорійним розподілом значень та градієнтами цих значень, до того ж не завжди (наприклад за конструктивно-географічним підходом) поєднаними з початково-оцінювальними шкалами;

– для наступних, коректних з математично-статистичної "точки зору", параметричних узагальнень і побудов доцільною бачиться вихідна обробка саме початково-оцінювальних шкал і саме за трьома підходами концепції геоekологічно-природокористувального аналізу. Це зумовлено як стосунком цих шкал власне до території України, так і тим, що усі гемеробні, одночасно і початково-, і остаточно-оцінювальні загально- або регіонально-європейські шкали, не є достатньо репрезентативними в зазначеному аспекті, або через завідомо рівномірний, а отже змістово малоінформативний розподіл їхніх відповідних параметрів (за гемеробним-1 і гемеробним-3 підходами), або через невідповідність параметризації її вихідній ідеї (за гемеробним-2 підходом).

За таких умов, і *по-друге*, було здійснено наступні узагальнювально-параметричні кроки.

1. Проводилося оперування початково-оцінювальними шкалами за трьома підходами концепції геоekологічно-природокористувального аналізу, змістово й параметрично приведеними до спільного 12-категорійного та інтервального (від 0 до 100%) вигляду з визначенням середньокатегорійних (середніх для кожного інтервалу шкал) значень (за гідроінвайронментологічним підходом таких умов дотримуються одразу). При цьому порядкова шкала конструктивно-географічного підходу трансформувалася в інтервальну з використанням середньокатегорійних значень добутку рангу на індекс глибини антропогенної перетвореності. Аналогічні ж дії щодо шкали агрогеоекологічного підходу, крім розширення її до 12 категорій, застосовували середньокатегорійні значення, обернені до вихідних коефіцієнтів стабільності (екологічного значення) певних землекористувальних систем для узгодження за змістом з іншими двома підходами (у гідроінвайронментологічному використовувалися, відповідно, середньокатегорійні значення рангу антропогенної перетвореності). Унаслідок цього для всіх трьох підходів і було отримано набори значень середин зазначених 12 категорій як три емпіричні вибірки узагальненого та параметрично узгодженого між підходами відсоткового середньокатегорійного індексу антропоізації $I_{\text{АНТ},k}^*$ (%). Для спрощення запису наступних побудов з маркуванням кожної i -тої категорії було також використано тотожність

$$I_{\text{АНТ},k}^*, i \equiv x_{e,i} . \quad (1)$$

2. Наступний крок полягав у рангуванні (в порядку зростання) значень трьох вищезазначених емпіричних вибірок ($x_{e,1,i}$ за конструктивно-географічним, $x_{e,2,i}$ за гідроінвайронментологічним і $x_{e,3,i}$ за агрогеоекологічним підходами), а також усереднених для трьох вибірок середньокатегорійних значень ($x_{e,*i}$) із відповідним поєднанням всіх цих значень з їхніми емпіричними ймовірностями неперевищення ($F_e(x)$ у %), визначеними за трансформованою формулою М.Чегодаєва (див. нашу працю [17]), та побудовою відповідного графіка емпіричного розподілу (рис.3), тобто

$$\{x_{e,1,i}, x_{e,2,i}, x_{e,3,i}, x_{e,*i}\} = f(F_e(x)) ; \quad (2)$$

$$F_e(x) = \{(N_i - 0,3) / (n + 0,4)\} \bullet 100\% , \quad (3)$$

де N_i – порядковий номер кожного члена x_i рангованих у порядку зростання вибірок; n – кількість членів досліджуваних вибірок (у даному випадку $n=12$).

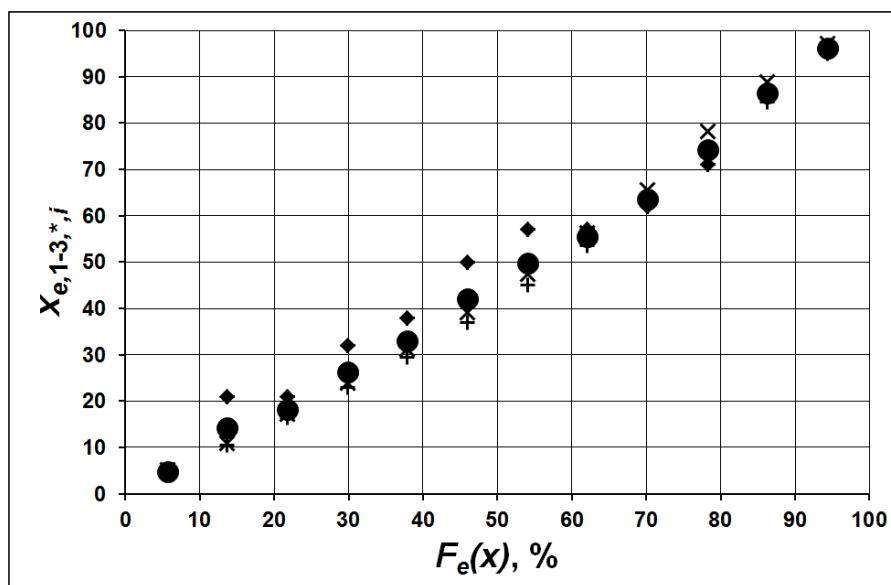


Рис.3. Графіки емпіричного розподілу значень середин початково-оцінювальних категорій репрезентативних референційних шкал міри антропоізації (за підходами: символ "x" – конструктивно-географічним ($x_{e,1,i}$); символ "+" – гідроінвайронментологічним ($x_{e,2,i}$); символ "♦" – агрогеоекологічним ($x_{e,3,i}$); символ "•" – за усередненими для трьох вибірок середньокатегорійними значеннями ($x_{e,*},i$); $F_e(x)$ за формулою (3))

3. Надалі побудований в п.2 усереднений емпіричний розподіл $x_{e,*},i$ (з визначеними для нього параметрами: середнє арифметичне $x^* = 47,2\%$ і коефіцієнт варіації $C_{v,x,e} = 0,63$) було запроксимовано логнормальним законом розподілу із застосуванням графоаналітичного методу та програмного модуля "НІЦ ВЕМОВ" (див. [17]) та отриманням вже теоретичного розподілу $x = f(F(x))$ (де $F(x)$ – теоретична ймовірність неперевикнення) з параметрами: коефіцієнт скошеності $S_x = 0,12$ і коефіцієнт асиметрії $C_{s,x} = 0,43$ (див. далі рис.4).

4. Для отриманого в п.3 узагальненого теоретичного розподілу зазначених індексів антропоізації $x = f(F(x))$ було застосовано прийом заданого квантування (поділу на рівні частини) розподілу, а саме септильного (7-кратного) його квантування (параметризації). Це відповідало поставленій меті переходу від вихідного теоретичного 12-категорійного розподілу до бажаного для нас 7-категорійного розподілу, адекватного універсальній та об'єктивно визначеній 7-категорійній шкалі міри антропоізації ландшафтів, яка, згідно з вищевикладеним, буде одночасно і початково-, і остаточно-оцінювальною. За таких умов було наслідково розраховано значення 7-ми септилів (7-кратних квантилів, див. [17], тобто значень x для 7-ми заданих $F(x)$, від $F(x) \approx 14,3\%$ до $F(x) = 100\%$, з можливістю додаткового розгляду і 8-го, т.зв. "нульового" септиля). Такі септили (x_{SEPT}) одночасно правлять і за межі, нижні та/або верхні, 7-ми септильних інтервалів ($x_{SEPT,L(H)}$ з адекватними їм ймовірностями неперевикнення $F(x_{SEPT,L(H)})$) з ототожненням цих інтервалів із вищезгаданими 7-ма категоріями міри антропоізації. Крім того, як і раніше, можна оперувати значеннями середин септильних інтервалів (категорій міри антропоізації) x_{SEPT}^* з їхніми ймовірностями неперевикнення $F(x_{SEPT}^*)$ (див. детальну інтерпретацію всіх цих побудов на рис.4 і у табл.2).

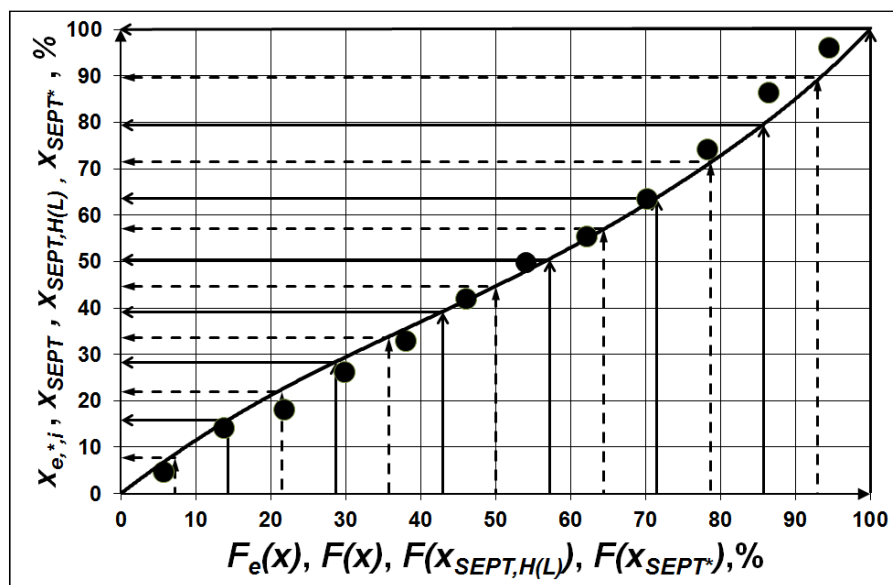


Рис.4. Апроксимація логнормальним законом усередненого емпіричного розподілу $x_{e,i}$ з рис.3 з визначенням меж (власне септилів) та значень середин септильних інтервалів (категорій міри антропоізації) теоретичного розподілу (●●● – точки емпіричного розподілу $x_{e,i}$ з $x^* = 47,2\%$ і $C_{v,x,e} = 0,63$, див. рис.3; суцільна крива – графік функції логнормального розподілу x при $S_x = 0,12$ і $C_{s,x} = 0,43$ ($F(x)$ – теоретична ймовірність неперевикнення); суцільні перпендикуляри – межі септильних інтервалів (власне септили $x_{SEPT,L(H)}$) з ймовірностями неперевикнення $F(x_{SEPT,L(H)})$; пунктирні перпендикуляри – значення середин септильних інтервалів x_{SEPT}^* з ймовірностями неперевикнення $F(x_{SEPT}^*)$)

Таблиця 2. Септильно параметризована шкала міри антропоізації ландшафтів (див. рис.4 і (4)-(5))

Код септильного інтервалу (код категорії міри антропоізації за табл.1)	Діапазони ймовірностей неперевикнення $F(x)$ в межах септильних інтервалів (категорій міри антропоізації) від нижньої до верхньої межі $\{F(x_{SEPT,L})... F(x_{SEPT,H})\}$, %	Діапазони x (категорійні діапазони значень індексу антропоізації) від нижньої до верхньої межі $\{(x_{SEPT,L})... (x_{SEPT,H})\}$, %	Ймовірність неперевикнення середин септильних інтервалів (категорій міри антропоізації) $F(x_{SEPT}^*)$, %	Значення середин септильних інтервалів (категорій міри антропоізації) x_{SEPT}^* , %
1	(0...14,3]	(0...15,8]	7,1	7,9
2	(14,3...28,6]	(15,8...28,3]	21,4	22,1
3	(28,6...42,9]	(28,3...39,2]	35,7	33,7
4	(42,9...57,1]	(39,2...50,4]	50,0	44,8
5	(57,1...71,4]	(50,4...63,7]	64,3	57,1
6	(71,4...85,7]	(63,7...79,5]	78,6	71,6
7	(85,7...100)	(79,5...100]	92,9	89,8

Зазначимо також, що за аналогічними підходами можна отримати і додаткові, відповідні табл.2, параметри для заданих субкатегорій міри антропоізації, які, наприклад, використовуються частково далі згідно з гемеробним-3 підходом (див.

[1, 4, 5]). Зокрема, для субкатегорій 4a, 4b, 5a і 5b цього підходу діапазони x і значення середин септильних інтервалів відповідно становитимуть: $\{(x_{SEPT,L})... (x_{SEPT,H})\}$, % – для 4a (39,2...44,8]; для 4b (44,8...50,4]; для 5a (50,4...57,1] і для 5b (57,1...63,7]; а x_{SEPT}^* , % – для 4a 42,0; для 4b 47,6; для 5a 53,8 і для 5b 60,4.

5. Обґрунтовані й отримані в п.1-4 результати щодо змодельованої нами шкали міри антропоізації ландшафтів (див. рис.4, табл.2) дають змогу детально зіставити їх з аналогічними рішеннями вже розглянутих раніше на рис.1-2 остаточно-оцінювальних репрезентативних референційних шкал цієї міри. Для більш унаочнювального такого зіставлення всі категорії на наступних рисунках було теж призведено до 100%, тобто за 100% приймалося значення останньої категорії, відповідно 4-ї, 5-ї або 7-ї. Власне результати зазначеного зіставлення наведено на рис.5-10 (див. додатково і результати аналізу рис.1-2) із стислим їхнім текстовим коментарем.

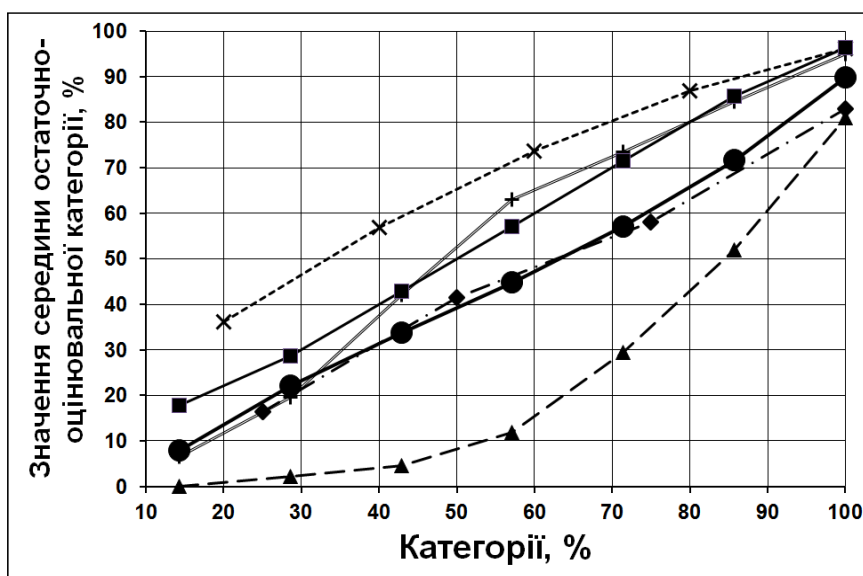


Рис.5. Зіставлення тенденцій зміни значень середин остаточно-оцінювальних категорій змодельованої за рис.4 і табл.2 (символ "•") і репрезентативних референційних шкал міри антропоізації (за підходами: символ "x" – конструктивно-географічним; символ "+" – гідроінвайронментологічним; символ "♦" – агрогеоекологічним; символ "■" – гемеробним-1; символ "▲" – гемеробним-2)

Так, рис.5 засвідчує, що, з огляду на тенденції зміни середньокатегорійних значень, змодельована нами шкала міри антропоізації займає середнє положення щодо репрезентативних референційних шкал. Утім при цьому вона, згідно з вищерозглянутим способом побудови (септильного квантування апроксимованих усереднених початково-оцінювальних шкал підходів концепції геоекоекологічно-природокористувального аналізу), ніяким чином не поєднана з жодною з інших остаточно-оцінювальних шкал рис.5, тобто сконструйована незалежно від них. Тенденція змодельованої шкали рис.5 є близькою до зростаючого лінійного тренду та більш упорядкованою в зіставленні з агрогеоекологічним підходом. А проте, на відміну вже від гемеробного-1 підходу, останнє значення цієї шкали є дещо завищеним на тлі "близької до лінійної" зміни інших значень, що свідчить про більшу "вагу" 7-ї категорії, яка відображає в табл.1 вплив надто геонегативних землекористувальних систем.

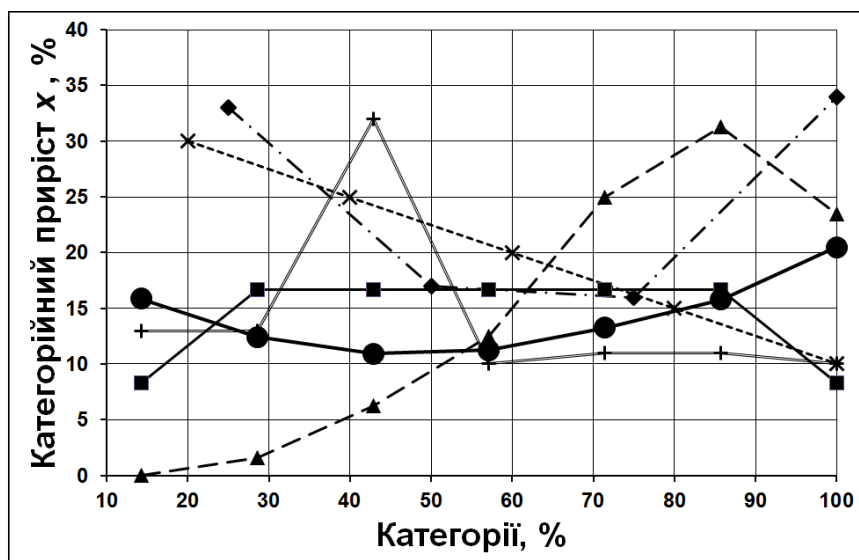


Рис.6. Зіставлення розподілу приросту значень за остаточно-оцінювальними категоріями змодельованої за рис.4 і табл.2 (символ "●") і репрезентативних референційних шкал міри антропоізації (за підходами: символ "x" – конструктивно-географічним; символ "+" – гідроінвайронментологічним; символ "◆" – агрогеоекологічним; символ "■" – гемеробним-1; символ "▲" – гемеробним-2)

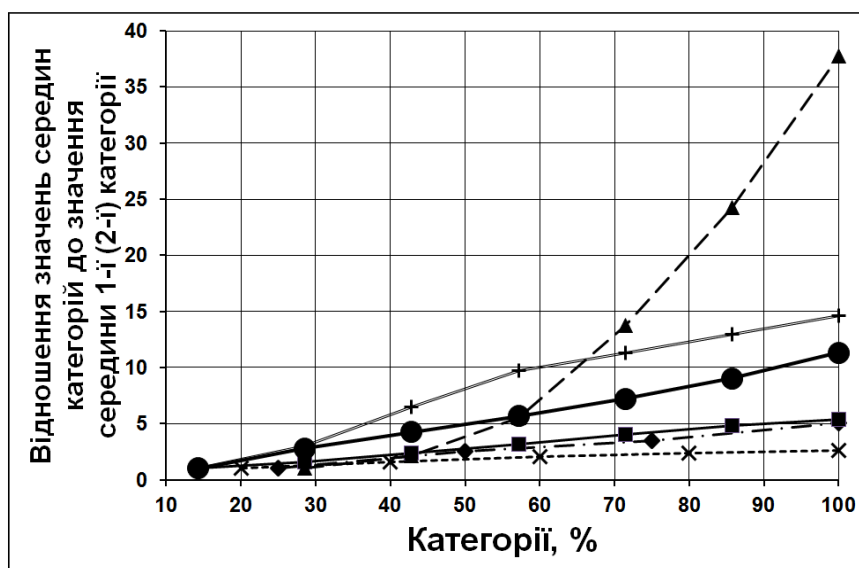


Рис.7. Зіставлення відношень значень середин остаточно-оцінювальних категорій до значення середини 1-ї (2-ї за гемеробним-2) категорій змодельованої за рис.4 і табл.2 (символ "●") і репрезентативних референційних шкал міри антропоізації (за підходами: символ "x" – конструктивно-географічним; символ "+" – гідроінвайронментологічним; символ "◆" – агрогеоекологічним; символ "■" – гемеробним-1; символ "▲" – гемеробним-2)

Згідно з рис.6, змодельований нами розподіл категорійного приросту за формою нагадує U-подібний, що частково споріднює його з цим розподілом за агроекологічним підходом. Утім, на відміну від останнього, наш розподіл не має таких різких відмінностей між крайніми та середніми його значеннями. Саме це засвідчує збільшену "вагу" як початкової (з вельми геопозитивними СЗК/НЗ), так і,

більшої мірою, останньої (з надто геонегативними системами) категорій міри антропоізації за табл.1, причім до 3-ї категорії розподіл приросту підпорядковується спадному, а після 3-ї – зростальному тренду.

Ще більш показовими є побудовані на рис.7 відношення значень середин категорій до значення середини 1-ї (2-ї щодо гемеробного-2 підходу). Згідно з тенденціями зміни цих відношень, з одного боку, більшість референційних підходів відзначаються наявністю або незначних за градієнтом, близьких до лінійної зростальних тенденцій, або явно надмірно градієнтно завищеною експоненційною тенденцією (за гемеробним-2 підходом). З іншого боку, на тлі щойно зазначеного, залежність рис.7, побудована за змодельованою нами шкалою, усталено, послідовно і достатньо вагомо збільшує значущість кожної наступної категорії міри антропоізації в порівнянні з вихідною категорією (тобто відтворює нелінійне зростання "ваги" кожної категорії з менш геопозитивними або більш геонегативними системами землекористування). До речі, ця залежність вельми непогано апроксимується степеневим трендом з коефіцієнтом достовірності апроксимації $R^2=0,994$.

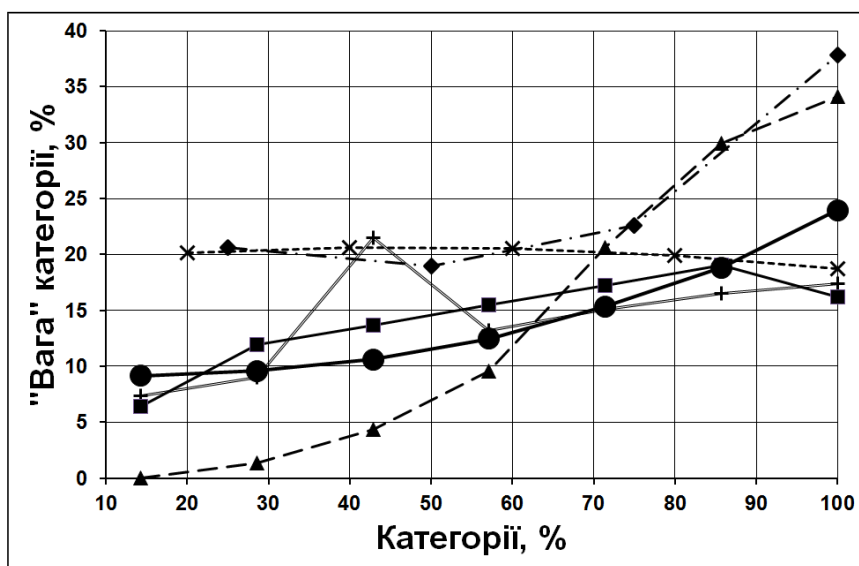


Рис.8. Зіставлення "ваг" остаточно-оцінювальних категорій змодельованої за рис.4 і табл.2 (символ "●") і репрезентативних референційних шкал міри антропоізації (за підходами: символ "х" – конструктивно-географічним; символ "+" – гідроінвайронментологічним; символ "◆" – агрогеоекологічним; символ "■" – гемеробним-1; символ "▲" – гемеробним-2)

Якщо подати "ваги" категорій досліджуваних шкал міри антропоізації як унормовану до 100% суму відсоткового категорійного приросту та середньокатегорійних значень, теж призведених до 100%, то відповідне зіставлення тенденцій зміни цих "ваг" (рис.8), зумовлює такі міркування. Лише тенденція, отримана за змодельованою нами шкалою, демонструє послідовне і чітко визначене збільшення зазначених "ваг" за близьким до експоненційного трендом з $R^2=0,96$ (натомість тренд за гемеробним-2 підходом знову-таки явно завищений за градієнтами і є складним для апроксимації). До того ж, якщо визначити відношення суми "ваг" 1-3-ї категорій (що відповідають впливу геопозитивних землекористувальних систем за табл.1) до суми "ваг" 4-7-ї категорій (адекватних впливу геонегативних СЗК/НЗ за табл.1), то таке відношення становитиме: 0,47 за

шкалою гемеробного-1 підходу, що засвідчує паритетну значущість впливу геопозитивних і геонегативних систем; 0,42 за змодельованою нами шкалою, що надає дещо більшу значущість впливу геонегативних систем, і 0,06 за шкалою гемеробного-2 підходу, що загалом є нонсенсом (більш детально й коректно цей аспект буде досліджено далі).

Зіставлення, наведені на рис.9, ще більш чітко свідчать на користь міркувань щодо попереднього рис.8. При цьому тенденцію зміни відношень "ваг" категорій до "ваги" початкової категорії за нашою шкалою можна добре за достовірністю (див. [17]) апроксимувати саме експоненційним (а не, наприклад, степеневим) трендом з $R^2=0,962$. Математично-статистичну узгодженість змодельованих нами рішень підтверджує і рис.10.

У цілому, всі подані вище на рис.5-10 зіставлення та їхній аналіз доводять правомірність, об'єктивний характер і математично-статистичну коректність проведеного в цій праці початкового узагальнення експертних оцінювань і остаточної септильної параметризації шкали міри антропоізації ландшафтів. Такі рішення, до того ж, реалізували відзначену в нашій праці [1] потребу в розробці нерівномірної за межами категорій шкали міри антропоізації, де збільшення значущості цих категорій за відображенням антропогенного впливу землекористувальних систем буде підпорядковане нелінійній прогресії. Тобто, було реалізовано тезу "більший рівень геоекологічної негативності (штучності) систем землекористування спричинює стале нелінійне збільшення оцінювальної "ваги" категорій цих систем в загальній схемі міри антропоізації за табл.1".

Ця теза має і змістове підґрунтя, зважаючи на структурно-функціональні та процесні особливості та наслідки впливу землекористувальних систем на ландшафти, розглянуті в низці публікацій, узагальнених в нашій статті [1].

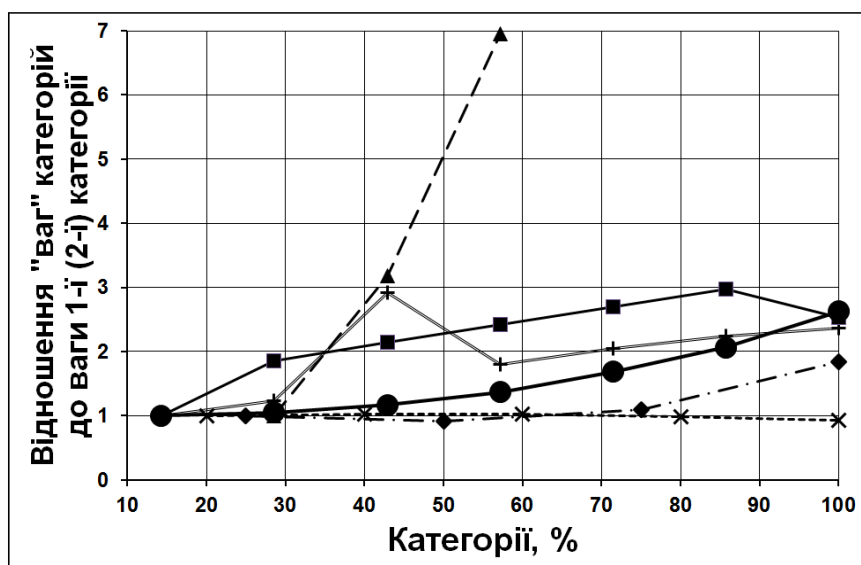


Рис.9. Зіставлення відношень "ваг" остаточно-оцінювальних категорій до "ваги" 1-ї (2-ї за гемеробним-2) категорій змодельованої за рис.4 і табл.2 (символ "●") і репрезентативних референційних шкал міри антропоізації (за підходами: символ "x" – конструктивно-географічним; символ "+" – гідроінвайронментологічним; символ "◆" – агрогеоекологічним; символ "■" – гемеробним-1; символ "▲" – гемеробним-2)

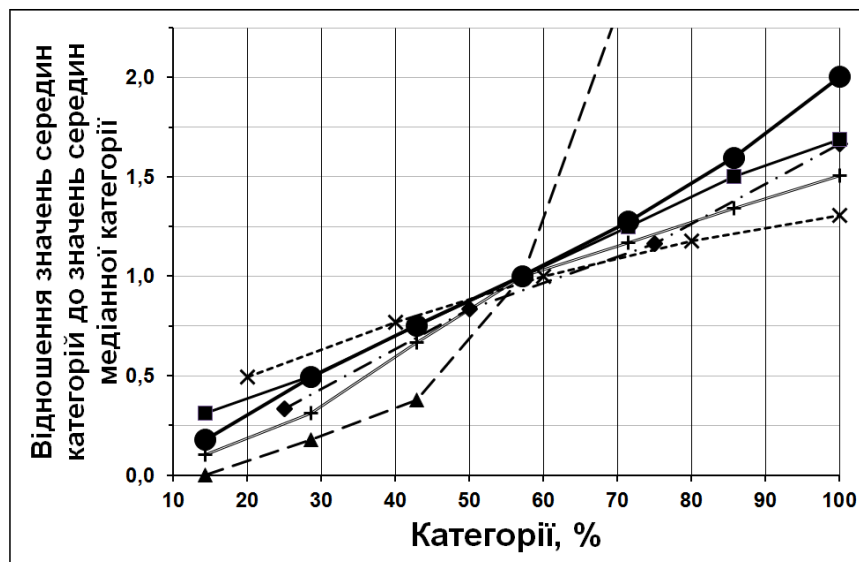


Рис.10. Зіставлення відношень середин категорій до значень середин медіанної категорії змодельованої за рис.4 і табл.2 (символ "●") і репрезентативних референційних шкал міри антропоізації (за підходами: символ "x" – конструктивно-географічним; символ "+" – гідроінвайронментологічним; символ "◆" – агрогеоекологічним; символ "■" – гемеробним-1; символ "▲" – гемеробним-2)

Логіко-математичний складник. Ураховуючи концептуальні засади та попередні здобутки цієї праці (табл.1-2 тощо), узагальнення нашої статті [1] щодо вітчизняного та зарубіжного досвіду землекористування, зокрема й стосовно чинних в Україні нормативно-методичних документів із категорювання земельних ресурсів за видами земельних угідь і основним цільовим призначенням земель ([18, 19, 20]), а також класифікацію земельних покривів *CORINE Land Cover* (класифікацію *CLC*) ([1, 21]), **першим інструментом** логіко-математичного складника методики стала синтезувально розроблена нами генералізована шкала міри антропоізації суходільних ландшафтів України, наведена в табл.3. Ця шкала:

1) узагальнена за обраними нами референційними концепціями/підходами (див. початок статті) та параметризує, з огляду на шкалу табл.2, міру антропоізації ландшафтів, спричиненої різними системами землекористування та/або його наслідків (СЗК/НЗ) 1-го та 2-го рівнів;

2) стосується суходільних ландшафтів, умовно включаючи в неї й болота та заболочені землі, і є змістово регіоналізованою для землекористувальних систем зон мішаних і широколистяних лісів та лісостепу (як регіону майбутньої першочергової верифікаційної реалізації методики, див. далі), хоча багато СЗК/НЗ, а отже і сама шкала за ними, є універсальними і для інших регіонів;

3) орієнтуючись на семикатегорійну структуру (за табл.1-2), використовує логічну відповідність категорійності певних СЗК/НЗ 12-категорійних початково-оцінювальних шкал (за трьома підходами концепції геоекоекологічно-природокористувального аналізу) категорійності землекористувальних систем 7-категорійних шкал (за "гемеробними" підходами). Для досягнення такої відповідності застосовувалося адекватне співвіднесення міри антропогенного впливу за табл.1 і змісту категорій остаточно-оцінювальних "геоекологічно-природокористувальних" шкал тощо;

4) оперує такими параметрами, як:

а) $U_{АНТ}$ – усереднений (для заданої СЗК/НЗ) індекс антропоізації (у %), розрахований як середнє з набору середньокатегорійних індексів антропоізації (як значень середин септильних інтервалів x_{SEPT}^* за табл.2), відповідних набору категорій міри антропоізації за різними підходами для певної СЗК/НЗ за табл.3. Тобто, наприклад, набір категорій міри антропоізації за табл.3 для рекреаційно-оздоровчої системи 1-го рівня виглядає як 4-та, 5-та, 6-та, 7-ма і, знову, 6-та категорії, а отже, адекватним набором середньокатегорійних індексів антропоізації за табл.2 будуть такі відсотки, як 44,8; 57,1; 71,6; 89,8 і 71,6, середнє з яких (67%) і визначить відповідний $U_{АНТ}$ в табл.3;

б) $U_{КАНТ}$ – усереднена за розрахованим за а) $U_{АНТ}$ категорія міри антропоізації, отримана з 1-го стовпчика табл.2 за підставленим в її 3-й стовпчик $U_{АНТ}$;

в) $ДКАНТ$ – узагальнений діапазон можливих категорій певної СЗК/НЗ за всіма референційними підходами;

5) рангована щодо структурно однорідних I-XI-ї землекористувальних систем 1-го рівня в порядку зростання усередненого індексу антропоізації цих систем ($U_{АНТ}$) (графічна інтерпретація – на рис.11) з окремим "нерангованим" додаванням ще двох комбінованих першорівневих систем, а саме XII-ї (територій з відсутньою або незначною рослинністю) та XIII-ї (гетерогенних і інших систем). Зрозуміло, що для "доданих" систем відповідні усереднення категорійних параметрів першого рівня не мають сенсу.

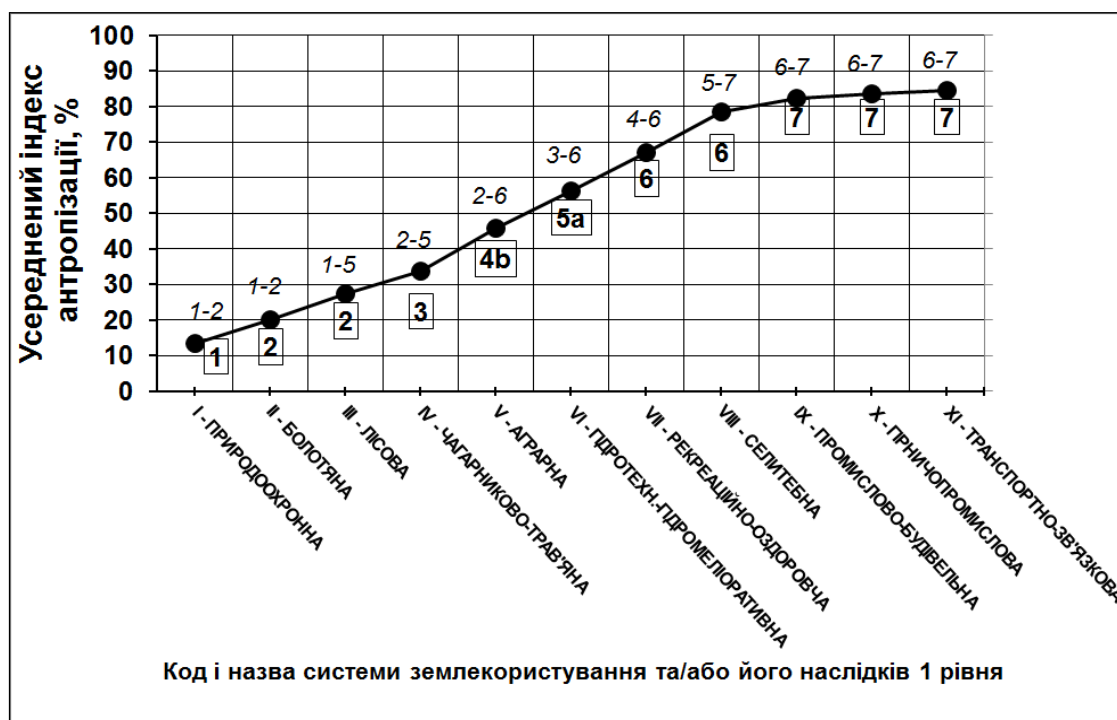


Рис.11. Графічна інтерпретація генералізованої шкали міри антропоізації суходільних ландшафтів України, спричиненої системами землекористування та/або його наслідків 1-го рівня, за табл.3 (рангування в порядку зростання усередненого індексу антропоізації систем $U_{АНТ}$; курсивом – узагальнений діапазон можливих категорій певної системи $ДКАНТ$; у рамці – усереднена за $U_{АНТ}$ категорія міри антропоізації певної системи $U_{КАНТ}$; див. також табл.1-2)

Таблиця 3. Генералізована шкала міри антропоізації суходільних ландшафтів України, спричиненої різними системами землекористування та/або його наслідків (СЗК/НЗ) 1-го та 2-го рівнів, узагальнена за референційними концепціями/підходами (ДКАНТ – узагальнений діапазон можливих категорій; УІАНТ – усереднений індекс антропоізації, %; УКАНТ – усереднена за УІАНТ категорія міри антропоізації)

Код і назва систем землекористування та/або його наслідків (СЗК/НЗ) 1-го та 2-го рівнів	Категорії міри антропоізації, спричиненої СЗК/НЗ, за концепціями ([2, 4, 5, 7, 8, 9-15]):						ДКАНТ / УІАНТ, %/ УКАНТ
	гемеробності (актуально- потенційного аналізу) за підходами:			геоекологічно- природокорис- тувального аналізу за підходами:			
	ГБ-1	ГБ-2	ГБ-3	КГ	ГІ	АГ	
I – природоохоронна	–	–	1	1-2	1-2	–	1-2 / 13,6% / 1
II – болотяна (боліт і заболочених земель)	2	2	2	2	2	1-2	1-2 / 20,0% / 2
III – лісова (лісогосподарська), зокрема:	2-3	2-3	1-5a	2	1-2	1-2, 5	1-5 / 27,3% / 2
III.1 – широколистяно-лісова	2	2	1-5a	2	1-2	1-2, 5	1-5 / 26,4% / 2
III.2 – хвойно-лісова	2-3	3	1-5a	2	1-2	1-2, 5	1-5 / 27,7% / 2
III.3 – мішано-лісова	2-3	3	1-5a	2	1-2	1-2, 5	1-5 / 27,7% / 2
IV – чагарниково-трав'яна (чагарникової та трав'яної натуральної рослинності)	3	2	2	–	–	5	2-5 / 33,7% / 3
V – аграрна (сільськогосподарська), зокрема:	3-5	2-4	2-5b	3-5	3-5	2-6	2-6 / 45,8% / 4b
V.1 – лук і пасовищ	3-4	2-3	2-4b	3-4	3-4	2-3	2-4 / 35,2% / 3
V.2 – сіножатей	3-4	2-3	2-4b	3-4	3-4	3-4	2-4 / 36,8% / 3
V.3 – хмільників, квітників тощо	–	–	4a-5a	5	4	4	4a-5 / 48,4% / 4b
V.4 – ягідників	5	5	4a-5a	5	4	–	4a-5 / 51,4% / 5a
V.5 – садів	5	5	4a-5a	5	4	5	4a-5 / 52,1% / 5a
V.6 – виноградників	5	5	4a-5a	5	4	5-6	4a-6 / 54,2% / 5a
V.7 – ріллі та перелогів	5	4	4b-5b	5	5	5-6	4-6 / 56,3% / 5a
VI – гідротехнічно- гідромеліоративна, зокрема:	4-5	3-4	4a-5b	6	6	–	3-6 / 56,3% / 5a
VI.1 – осушувально- зволожувальна	4-5	3-4	4a-5b	6	6	–	3-6 / 52,8% / 5a
VI.2 – осушувальна	5	–	5b	6	6	–	5-6 / 65,2% / 6
VII – рекреаційно-оздоровча	4-5	6-7	6	–	–	–	4-6 / 67,0% / 6
VIII – селитебна, зокрема:	6-7	7	7	5-6	5-6	6-7	5-7 / 78,6% / 6
VIII.1 – сільської (дискретної) забудови	6	7	7	5	5	6-7	5-7 / 75,2% / 6
VIII.2 – міської та селищної міського типу (суцільної) забудови	7	7	7	6	6	6-7	6-7 / 82,0% / 7
IX – промислово-будівельна (промислових і/чи будівельних об'єктів)	6-7	6-7	6-7	7	7	6-7	6-7 / 82,5% / 7
X – гірничопромислова	6	7	6	7	7	7	6-7 / 83,7% / 7
XI – транспортно-зв'язкова (об'єкти транспорту та зв'язку)	7	7	7	6	7	6-7	6-7 / 84,6% / 7
XII – без(рідко)рослинна (територій з відсутньою або незначною рослинністю), зокрема:	–	–	–	–	–	–	–

Продовження табл.3

XII.1 – оголених скель (оголених виходів і відслонень гірських порід)	1	2	1	–	–	–	1-2 / 12,6% / 1
XII.2 – пісків	2	–	2	–	–	–	2 / 22,1% / 2
XII.3 – рідкорослинна (територій з рідкою (розкиданою) рослинністю)	3	2	2	–	–	–	2-3 / 26,0% / 2
XII.4 – згарищ	3	–	5a	–	–	–	3,5a / 43,8% / 4a
XIII – гетерогенні та інші системи, зокрема:	–	–	–	–	–	–	–
XIII.1 – перехідна лісо-чагарниково-трав'яна (перехідної лісо-чагарниково-трав'яної рослинності)	3	2	2	–	–	–	2-3 / 26,0% / 2
XIII.2 – аграрно-лісова	–	–	3-4b	–	–	–	3-4b / 41,1% / 4a
XIII.3 – аграрна-натурально-рослинна (агроугідь з істотними площами натуральної рослинності)	4	4	4a-5a	–	–	–	4-5a / 47,1% / 4b
XIII.4 – аграрно-комплексна (комплексних агроугідь)	5	4	4a-5a	–	–	–	4-5 / 49,1% / 4b

Особливості застосування шкали за табл.3 (надалі, скорочено, генералізованої шкали), у т.ч. насамперед під час створення на її основі конкретної робочої шкали міри антропоізації (надалі робочої шкали), адекватної доступному для цього геоінформаційному базису, полягають у тому, що:

1) параметрами робочої шкали можуть бути безпосередньо вищерозглянуті та інтегровані за отриманням усередненої категорії $УКА_{АНТ}$ та індекс антропоізації $УІ_{АНТ}$ останньої, коли, наприклад, природоохоронна система за табл.3 буде використовуватися лише на першому рівні з присвоєнням їй 1-ї категорії міри антропоізації з параметром $УІ_{АНТ} = 13,6\%$;

2) існує можливість широкого вибору варіантів модифікації параметрів генералізованої шкали в параметри робочої шкали, зокрема таких варіантів, як:

а) застосування узагальненого діапазону можливих категорій $ДКА_{АНТ}$ та середньокатегорійних індексів $Х_{SEPT}^*$ кожної категорії за табл.2. Наприклад, можна вирізнити у вищезгаданій природоохоронній системі за табл.3 дві системи вже другого рівня (перша – природних і біосферних заповідників, друга – заповідних урочищ) з відповідним віднесенням цих систем до 1-ї категорії з $Х_{SEPT}^* = 7,9\%$ та до 2-ї категорії з $Х_{SEPT}^* = 22,1\%$;

б) поділ певної системи за табл.3 на її системи нижчого рівня з відповідним поділом категорійного діапазону індексу антропоізації цієї системи (третій стовпчик табл.2), адекватного її $УКА_{АНТ}$ або $ДКА_{АНТ}$, на субкатегорії. Наприклад, можна в селитебній системі 2-го рівня (VIII.1 за табл.3 з $УКА_{АНТ} = 7$ та $ДКА_{АНТ} = 6-7$) вирізнити нехай шість систем 3-го рівня за діапазонами кількості жителів селищ міського типу та міст з відповідним 6-кратним розподілом діапазону (79,5...100] або, спільно, діапазонів (63,7...79,5] та (79,5...100] за табл.2. Аналогічним чином можна параметризувати, наприклад, поділ другорівневої системи V.3 за табл.3 на окремі її системи 3-го рівня (зокрема, систему хмільників і систему квітників) тощо;

в) агрегація певних систем 2-го рівня за табл.3 з відповідною агрегацією їхніх індексів антропоізації. Наприклад, можна об'єднати другорівневі системи садів і виноградників в одну систему і, з огляду, що для обох систем $УКА_{АНТ} = 5a$, присвоїти цій об'єднаній системі $Х_{SEPT}^* = 53,8\%$ тощо;

г) використання спеціально визначеної категорії з можливого їхнього діапазону $ДКА_{АНТ}$ за табл.3. Наприклад, з огляду на підкріплену фактичними даними ступінь

інтенсивності використання системи лук і пасовищ (V.1 за табл.3) їй може бути надано або 2-гу (за практичної відсутності використання), або 3-тю (за екстенсивного використання), або 4-ту категорію (за інтенсивного використання) (аналогічно до [5, 6]) і т.ін. Схожі рішення може бути прийнято й у випадку невідповідності конкретних землекористувальних систем обраним атрибутам біотичних і абіотичних компонентів реальних ландшафтів (див. [1]). Наприклад, категорію міри антропоізації землекористувальної системи ріллі (V.7 за табл.3) за її $UK_{АНТ} = 5а$ може бути "погіршено" до 6-ї категорії або для розораних лісових ландшафтів (з додатковим урахуванням типу лісів), або для розораних схилів з великим похилом тощо;

д) застосування інтегрованих за а) – г) і інших варіантів, за всіх умов експертно обґрунтованих;

3) окремим завданням для розв'язання є способи параметризації систем землекористування за табл.3 у випадку їхньої "хоричної" або "топічної" комбінації (накладання). При цьому випадок "хоричної" комбінації вже частково розглядався на прикладі поєднання систем садів і виноградників. Натомість, параметризація накладання певних систем землекористування має стати предметом окремого розгляду під час розробки конкретної робочої шкали міри антропоізації з метою визначення домінантних при накладанні систем тощо (очевидним за таких умов буде визнання певних складників природоохоронної системи домінантними);

4) в усіх випадках генералізована шкала за табл.3 або будь-які її робочі модифікації мають оцінювально оперувати середньовиваженим (за площами відповідних землекористувальних систем) індексом антропоізації суходільних ландшафтів ($I_{АНТ}^{**}$, %) певного об'єкта дослідження за формулою

$$I_{АНТ}^{**} = \sum_{i=1}^n I_{АНТ,P,i} \bullet S_i, \quad (4)$$

де $I_{АНТ,P,i}$ – розрахунковий індекс антропоізації, який є частковим для i -тої розрахункової системи землекористування (СЗК/НЗ) об'єкта дослідження і визначається за табл.3 або її робочими модифікаціями; S_i – загальна частка площі цієї системи з $I_{АНТ,P,i}$ (в частках одиниці, за яку править загальна площа суходільних ландшафтів досліджуваного об'єкта); n – кількість розрахункових систем землекористування в межах об'єкта дослідження.

Зрозуміло, що відповідно до вищевикладеного, за розрахунковий індекс антропоізації в (4) можна приймати параметри згідно із записом

$$I_{АНТ,P,i} \equiv X_{SEPT}^*; I_{АНТ,P,i} \in \{(X_{SEPT,L}) \dots (X_{SEPT,H})\}; I_{АНТ,P,i} \equiv Y_{АНТ} \text{ тощо.} \quad (5)$$

Згідно з концептуальними засадами цієї праці за **другий інструмент** логіко-математичного складника методики мають правити шкали міри антропоізації вже аква-теральних ландшафтів, спричиненої відповідними їм системами землекористування, насамперед водокористування. У цьому аспекті слід ще раз зазначити, що через складність проблеми водні об'єкти суходолу з їхніми береговими зонами (берегами) потребують детальної розробки окремих специфічних підходів і шкал оцінювання міри їхньої антропоізації. При цьому, для натуральних і штучних водойм (озер, лиманів, водосховищ та неруслових ставків), включаючи їхні берегові зони, це є завданням майбутнього, розв'язання якого має базуватись на підвалинах гідроінвайронментології та гідроекології (див. наші праці [22, 23, 24, 8] та ін.).

Таблиця 4. Шкала міри антропоізації аква-теральних ландшафтів русла (ложа) і берегів натуральних і штучних водотоків, у т.ч. з ставками на них, в залежності від варіантів антропогенного впливу на ландшафти та/або його наслідків чи відсутності, заданих через варіанти безпідпірної або підпірної каналізації русла і берегів (наша модифікація на основі [8]; (0...15,8] ... (79,5-100] – категорійні діапазони індексу антропоізації $I_{АНТ,К,АТ,i}$ $\{(I_{АНТ,К,АТ,L}) \dots (I_{АНТ,К,АТ,H})\}$ та його середньокатегорійні значення $I_{АНТ,К,АТ}^*$ у %, див. (6) і табл.1-2)

Категорійний код і міра антропоізації аква-теральних ландшафтів і діапазони $I_{АНТ,К,АТ,i}$ та його $I_{АНТ,К,АТ}^*$, %	Коди та варіанти антропогенного впливу (безпідпірної або підпірної каналізації) на ландшафти русла (ложа) і берегів натуральних і штучних водотоків, у т.ч. з ставками на них
1 – вельми незначна антропоізація (0...15,8]; 7,9	I – русло й береги, штучно не спрямлені та/або поглиблені й нетрансформовані гідротехнічними спорудами, та без штучного підпору водотоку (з розташуванням в межах природних і біосферних заповідників і заповідних урочищ)
2 – незначна антропоізація (15,8...28,3]; 22,1	II – русло й береги, штучно не спрямлені та/або поглиблені й нетрансформовані гідротехнічними спорудами, та без штучного підпору водотоку (з розташуванням поза межами природних і біосферних заповідників і заповідних урочищ)
3 – помірна антропоізація (28,3...39,2]; 33,7	III.1 – штучно трансформовані береги з руслом, штучно не спрямленим і/або поглибленим і нетрансформованим гідротехнічними спорудами; III.2 – загачений водотік (у т.ч. його підперте незаблоковане гирло) з не спрямленим (поглибленим) руслом і штучно нетрансформованими берегами; III.3 – підперте заблоковане гирло водотоків з не спрямленим (поглибленим) руслом і штучно нетрансформованими берегами
4 – помірно-значна антропоізація (39,2...50,4]; 44,8	IV.1 – штучно спрямлене та/або поглиблене русло, нетрансформоване гідротехнічними спорудами, з штучно нетрансформованими берегами; IV.2 – загачений водотік (у т.ч. його підперте незаблоковане гирло) зі спрямленим (поглибленим) руслом і штучно нетрансформованими берегами; IV.3 – підперте заблоковане гирло водотоків зі спрямленим (поглибленим) руслом і штучно нетрансформованими берегами
5 – значна антропоізація (50,4...63,7]; 57,1	V.1 – штучно спрямлене та/або поглиблене русло, нетрансформоване гідротехнічними спорудами, з штучно трансформованими берегами; V.2 – загачений водотік (у т.ч. його підперте незаблоковане гирло) зі спрямленим (поглибленим) руслом і штучно трансформованими берегами; V.3 – підперте заблоковане гирло водотоків зі спрямленим (поглибленим) руслом і штучно трансформованими берегами; V.4 – русловий ставок-загата з нетрансформованим ложем;
6 – вельми значна антропоізація (63,7-79,5]; 71,6	VI.1 – русло й береги, штучно спрямлені гідротехнічними спорудами відкритого типу (каналами, колекторами тощо); VI.2 – русловий відкритий підпірний ставок-накопичувач
7 – надмірна антропоізація (79,5-100]; 89,8	VII.1 – русло й береги, штучно спрямлені гідротехнічними спорудами закритого типу (тунелями тощо); VII.2 – русловий закритий підпірний ставок-накопичувач; VII.3 – русловий, нерусловий або комбінований підпірний і/або напірний канал, водовід тощо з трансформованим ложем

Натомість для ландшафтів натуральних і штучних водотоків (річок і струмків, каналів і водоводів тощо), а також руслових ставків на них, включаючи береги цих об'єктів, наразі можна взяти за основу наші праці стосовно оцінки підвиди гідромережної фазово-етологічної стійкості (насамперед монографію [8]) та модифіковано запропонувати в першому наближенні відповідний індекс і шкалу міри антропоізації в залежності від наявності чи відсутності варіантів антропогенного впливу на ці ландшафти (як безпідпірної або підпірної каналізації) та/або наслідків такого впливу (табл.4).

Аналогічно до шкали за табл.3, шкала за табл.4 теж має оперувати середньовиваженим індексом антропоізації але вже аква-теральних ландшафтів ($I_{АНТ,АТ^{**}}$, %) певного об'єкта дослідження з визначенням цього індексу як

$$I_{АНТ,АТ^{**}} = \sum_{i=1}^n I_{АНТ,АТ,P,i} \cdot l_i, \quad (6)$$

де $I_{АНТ,АТ,P,i}$ – розрахунковий індекс антропоізації, який є частковим для i -того розрахункового варіанта антропогенного впливу за другим стовпчиком табл.4 і чисельно варіантно визначається з першого стовпчика цієї таблиці як $I_{АНТ,АК,P,i} \equiv I_{АНТ,К,АТ^{*}}$ або з відповідних діапазонів як $I_{АНТ,P,i} \in \{(I_{АНТ,К,АТ,L}) \dots (I_{АНТ,К,АТ,H})\}$; l_i – загальна частка довжини ділянок розрахункової гідромережі об'єкта дослідження з $I_{АНТ,АТ,P,i}$ (у частках одиниці стосовно загальної довжини цієї гідромережі, яка параметризується за [8]); n – кількість розрахункових варіантів антропогенного впливу за табл.4.

Третім інструментом логіко-математичного складника методики стали запропоновані й розроблені нами індекс і шкала, які базуються на співвідношенні площ геоекологічно позитивних (геопозитивних) і геоекологічно негативних (геонегативних) землекористувальних систем. Ще раз зазначимо, що в референційних підходах, використаних у цій праці (див. раніше і [1]), існують значні недоліки щодо параметризації зазначеного співвідношення, а саме:

- вельми довільне й подекуди суперечливе, до того ж жорстко закріплене віднесення систем землекористування до геопозитивних або геонегативних за всіма підходами концепції геоекологічно-природокористувального аналізу. Зокрема, наприклад, до геопозитивних систем в усіх випадках "зараховуються": за [12] – певні типи орних земель, за [7, 8] і [25] (карта "Стан сучасних ландшафтів" за О.М. Петренком) – луки й пасовища, за [26] – пасовища, перелоги й сіножаті. За підходами ж концепції гемеробності геопозитивними вважаються системи перших трьох рівнів гемеробності (див. табл.1), причім без жорсткої "номенклатурної прив'язки" систем до цих рівнів, коли ті ж луки й пасовища, або навіть ліси, в залежності від реальної інтенсивності їхнього використання, стану (складу) і т.ін., можуть бути як геопозитивними, так і геонегативними системами;

- відсутність або недостатня обґрунтованість нормувальної параметризації співвідношення площ геоекологічно позитивних і негативних СЗК/НЗ. Зокрема, таке співвідношення за "гемеробними" підходами взагалі не нормується, хоча у [15] згадано про європейське "правило двох третин", за яким цими двома третинами має бути площа природно-заповідного фонду (!?), а однією третиною – площа орних земель тощо. За агроекологічним підходом, наприклад з огляду на категорювання коефіцієнта КЕСЛ₁ (див. [1, 12]), ландшафти початково вважаються умовно стабільними, коли підпадають під вплив систем землекористування за умови рівності площ геоекологічно позитивних і негативних таких систем, для стабільних

же ландшафтів площа геопозитивних систем має перевищувати площу геонегативних у 3-4,5 рази. За згаданими ж підходами [8] і [25] відсоток площ геопозитивних землекористувальних систем у загальній площі вважається задовільним, починаючи приблизно із 40%, що є значно більш помірним нормуванням у порівнянні з вищезазначеним. Утім, у всіх випадках наявні за референційними підходами шкали співвідношення, що розглядається, практично ніяким чином не поєднано з оцінювальними шкалами міри антропоізації ландшафтів за цими ж підходами (див. параметричний складник методики).

З огляду на таке, за принципи наших наступних побудов за третім складником правила:

– віднесення до геопозитивних землекористувальних систем, як і за підходами концепції гемеробності, СЗК/НЗ, які належать до 1-3-ї категорії міри антропоізації ландшафтів згідно із синтезованою нами табл.1. Наслідково до цього ми будемо дотримуватися й принципу не жорсткого (універсального), а реального (ситуаційного) поєднання певних систем із зазначеними категоріями відповідно до створеної на основі табл.3 робочої шкали міри антропоізації;

– обов'язкова логіко-параметрична узгодженість шкали індексу співвідношення площ геоекологічно позитивних і негативних систем землекористування з уже розробленою нами параметричною шкалою міри антропоізації ландшафтів за табл.2.

За таких засновків, по-перше, запровадимо щодо досліджуваного співвідношення параметр, названий нами **індекс геоекологічної ситуації в землекористуванні** ($I_{ГСЗК}$), який визначатиметься за залежністю

$$I_{ГСЗК} = f \{ (S_{1-3} / S_{4-7}) \} , \quad (7)$$

де S_{1-3} і S_{4-7} , відповідно, загальні площі геопозитивних (1-3 категорія за табл.1-2) і геонегативних (4-7 категорія) землекористувальних систем певного об'єкта дослідження, подані або в абсолютному вимірі, або в частках одиниці, за яку приймається загальна розрахункова площа об'єкта дослідження, а отже (див. (4))

$$S_{1-3} = S_1 + S_2 + S_3 ; \quad S_{4-7} = S_4 + S_5 + S_6 + S_7 ; \quad S_{1-3} + S_{4-7} = 1 , \quad (8)$$

де $s_1 \dots s_7$ – загальні частки площі систем, категорованих за табл.1-2 і табл.3 або її робочою модифікацією (тобто s_i за (4), втім побудови за (7)-(8) можна зробити, за потреби, аналогічним чином на основі I_i з (6) і табл.4).

Зважаючи на те, що категорійні діапазони $I_{ГСЗК}$ з (7) можна задавати за певними обраними значеннями середньовиваженого індексу антропоізації ($I_{АНТ,ОБР}^{**}$), за структурою формули (4) можна записати, що

$$I_{АНТ,ОБР}^{**} = I_{АНТ,Р,1-3} \cdot S_{1-3} + I_{АНТ,Р,4-7} \cdot S_{4-7} , \quad (9)$$

де часткові індекси антропоізації $I_{АНТ,Р,1-3}$ і $I_{АНТ,Р,4-7}$ визначаються як сума значень середин відповідних (1-3-ї і 4-7-ї) категорій міри антропоізації (x_{SEPT}^* з табл.2), виважених за адекватним відсотковим категорійним приростом (поданим на рис.6 символом "•"). Розраховані таким чином середньовиважені часткові індекси становлять $I_{АНТ,Р,1-3} = 19,6\%$ і $I_{АНТ,Р,4-7} = 69,6\%$.

Зважаючи на те, що за (8)

$$S_{1-3} = 1 - S_{4-7} , \quad (10)$$

і підставляючи (10) у (9) можна отримати, що

$$S_{4-7} = (I_{АНТ,ОБР}^{**} - I_{АНТ,Р,1-3}) / (I_{АНТ,Р,4-7} - I_{АНТ,Р,1-3}) , \quad (11)$$

або, з огляду на (10), (9) і (7) і запроваджуючи ті, що будуть обиратися для відповідного категорювання, значення $I_{ГСЗК}$,

$$I_{ГСЗК, ОБР} = (S_{1-3} / S_{4-7}) = 1/S_{4-7} - 1 = \\ = \{ (I_{АНТ, Р, 4-7} - I_{АНТ, Р, 1-3}) / (I_{АНТ, ОБР}^{**} - I_{АНТ, Р, 1-3}) \} - 1 . \quad (12)$$

Структура формули (12) спричинює два очевидні обмеження, а саме

$$I_{АНТ, ОБР}^{**} - I_{АНТ, Р, 1-3} > 0, \text{ а отже } I_{АНТ, ОБР}^{**} > I_{АНТ, Р, 1-3} > 19,6\% ; \quad (13)$$

$$\{ (I_{АНТ, Р, 4-7} - I_{АНТ, Р, 1-3}) / (I_{АНТ, ОБР}^{**} - I_{АНТ, Р, 1-3}) \} - 1 > 0, \text{ а отже}$$

$$I_{АНТ, Р, 4-7} - I_{АНТ, Р, 1-3} > I_{АНТ, ОБР}^{**} - I_{АНТ, Р, 1-3}, \text{ тобто } I_{АНТ, ОБР}^{**} < I_{АНТ, Р, 4-7} < 69,6\% . \quad (14)$$

А отже, спільне за (13)-(14) розрахункове обмеження виглядає як

$$19,6\% < I_{АНТ, ОБР}^{**} < 69,6\% . \quad (15)$$

Умовам (15) не суперечать верхні межі 1-2-ї (28,3%), 3-ї (39,2%), 4-ї (50,4%) та 5-ї (63,7%), а також додатково, середини 3-ї (33,7%) і 4-ї (44,8%) категорій індексу міри антропоізації (див. $X_{SEPT, H}$ і X_{SEPT}^* за третім і п'ятим стовпчиками табл.2). Шляхом підставлення значень цих меж і середин як обраних в (12) за співвідношенням $X_{SEPT, H, ОБР}$ ($X_{SEPT}^*_{ОБР}$) = $I_{АНТ, ОБР}^{**}$, яке й реалізує вихідну тезу цих побудов (див. текст щодо (9)), і було отримано шукану 7-категорійну шкалу геоекологічної ситуації в землекористуванні (з однойменним індексом за (7)), логіко-параметрично узгоджену зі схемою й шкалою міри антропоізації за табл.1-2. Таку сконструйовану шкалу подано в табл.5 з додатковим наведенням того, що впливає з (8)-(15), категорійного відсотка площ геопозитивних СЗК/НЗ щодо загальної площі певного досліджуваного об'єкта.

Таблиця 5. Шкала геоекологічної ситуації в землекористуванні

Геоекологічна ситуація в землекористуванні за категоріями	Значення індексу геоекологічної ситуації $I_{ГСЗК, k}$ згідно з (7), розраховані за (12)	Частка площ геопозитивних систем землекористування та/або його наслідків (СЗК/НЗ) у загальній площі об'єкта дослідження, %
1 – надзвичайно сприятлива	$\geq 4,77$	$\geq 82,7$
2 – вельми сприятлива	(4,77...2,54]	(82,7...71,7]
3 – сприятлива	(2,54...1,55]	(71,7...60,8]
4 – помірно несприятлива	(1,55...0,98]	(60,8...49,6]
5 – несприятлива	(0,98...0,62]	(49,6...38,3]
6 – надзвичайно несприятлива	(0,62...0,13]	(38,3...11,8]
7 – катастрофічна	$< 0,13$	$< 11,8$

Згідно з шкалою за табл.5, наприклад, сприятлива геоекологічна ситуація початково маркується із відношення площ геопозитивних до геонегативних землекористувальних систем 1,55, тоді як за агроєкологічним підходом щодо КЕСЛ₁ (див. раніше і [1, 12]) аналогічним значенням (для стабільних ландшафтів) буде

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2016. – Т.2(41)

3,00. Це свідчить про більшу поміркованість наших оцінок щодо оцінок агроекологічного підходу. Натомість 60,8% площ геопозитивних систем у загальній площі об'єкта дослідження адекватні за табл.5 нижній межі геоекологічно сприятливої ситуації, у той час як за вищезгаданими підходами [8] і [25] аналогічна за змістом величина становить близько 40% (див. раніше), що говорить про більші природоохоронні вимоги нашої шкали в порівнянні з [8] і [25]. Утім не слід забувати, що у всіх випадках (див. попередній текст) співвідношення за табл.5 є більш об'єктивними, ніж інші розглянуті розробки, завдяки метасистемній сполучності цих співвідношень зі схемою і шкалою міри антропоізації за табл.1-2, чого немає в інших референційних напрацюваннях. Зазначимо також, що обидва інтегральних показники – $I_{АНТ}^{**}$ за (4) і табл.1-3 та $I_{ГСЗК}$ за (7) і (12) і табл.5 – є не тільки сполучними, а й досить паритетними для аналізу міри антропоізації, включаючи відповідне районування і т.ін., досліджуваних ландшафтів та/або певних територіальних одиниць тощо, у т.ч. для просторової прив'язки та визначення черговості і складу природоохоронних заходів. Утім, щодо застосування першого з цих показників можуть існувати певні змістові обмеження щодо рангу досліджуваних територій, тоді як щодо другого таких обмежень практично немає (див. детальніше нашу монографію [27] щодо принципів комплексного районування).

Верифікаційно-реалізаційний складник. Згідно з концептуальними засадами цей складник методики реалізується з огляду на таке.

1. У випадку застосування методики в конкретному дослідженні, за об'єкт такого дослідження правитиме міра антропогенного впливу різнотипових і різнорівневих систем землекористування та/або його наслідків на ландшафти, за загальний предмет дослідження – принципи та способи аналізу міри антропоізації ландшафтів або їхніх агрегацій певного рангу, спричиненої зазначеними землекористувальними системами, а за частковий предмет дослідження – верифікаційна реалізація зазначених принципів і способів у визначеному регіоні досліджень. Згідно із спрямуванням цієї праці (див. попередній текст) останнім є фізико-географічні області та райони як агрегації ландшафтів зон мішаних і широколистяних лісів і лісостепу України.

2 Відповідно до п.1 верифікаційно-реалізаційний складник методики має втілюватися, застосовуючи принципи наших праць [1, 8, 16, 17, 22-24, 27], згідно з таким основним формалізованим записом, як

$$\{\Phi GO(R_{\Phi GO}, t) \cap (CЗК/НЗ((\omega_{CЗК/НЗ}), R_{CЗК/НЗ}, t))_{КАТ}\} = \{(\Phi GO(R_{\Phi GO}, t))_{ИМА}\} , \quad (16)$$

$$\{\Phi GO(R_{\Phi GO}, t)\} \in \{\Phi GP(R_{\Phi GP}, t)\} , \quad (17)$$

де $\Phi GO(R_{\Phi GO}, t)$ і $\Phi GP(R_{\Phi GP}, t)$ – географічно-детерміновані поля фізико-географічних областей і їхніх районів в межах досліджуваного регіону; $\Phi GO(R_{\Phi GO}, t)_{ИМА}$ – ті ж поля, оцінені за інтегральною мірою їхньої антропоізації ($I_{АНТ}^{**}$ за формулою (4) і табл.1-3 чи робочою модифікацією табл.3 та/або $I_{ГСЗК}$ за формулами (7) і (12) і табл.5); $CЗК/НЗ((\omega_{CЗК/НЗ}), R_{CЗК/НЗ}, t)_{КАТ}$ – випадкові та "антропогенно"-детерміновані поля систем землекористування та/або його наслідків, трансформаційно категоризовані за частковою ("індивідуальною") мірою їхнього антропогенного впливу згідно з табл.1 і табл.3 (чи її модифікацією) і/або табл.5; $\omega_{CЗК/НЗ}$ – кількість фіксацій випадкових полів землекористувальних систем (за їхніми значеннями та/або координатами), $R_{\Phi GO}$ і $R_{CЗК/НЗ}$ – загальні просторові області відповідних полів моделі (16) ($R_{\Phi GO} = R_{CЗК/НЗ}$) у системі координат обраного ГІС-інструментарію; t – часовий параметр.

Висновки.

1. Обґрунтовано концептуальні засади та розроблено методику аналізу міри антропоізації ландшафтів України, інтегровану для загальноєвропейських і українських процедур такого аналізу. Методика складається з чотирьох взаємопов'язаних складників: загальнозмістового, параметричного, логіко-математичного та верифікаційно-реалізаційного.

2. Інструментом загальнозмістового складника методики є загальна інтегрована категорійно-класифікаційна схема міри антропоізації ландшафтів в залежності від міри антропогенного впливу на них систем землекористування та/або його наслідків, заданої через відповідні рівні гемеробності, інтенсивності впливу, геоecологічну сприятливість/несприятливість і рівні натуральності цих систем.

3. За інструмент параметричного складника методики править септильно параметризована нелінійна шкала міри антропоізації ландшафтів, яка є наслідком об'єктивного математично-статистичного узагальнення вітчизняних референційних експертних параметризацій міри антропоізації, отримання узагальненого розподілу індексів антропоізації та квантування цього розподілу.

4. Логіко-математичний складник методики оперує, по-перше, генералізованою шкалою міри антропоізації суходільних ландшафтів України, спричиненої різними системами землекористування найвищих рівнів, узагальненою за європейськими та українськими референційними концепціями/підходами, поєднаною з параметричним складником методики і ранговою для першорівневих систем. По-друге, розроблено аналогічну схему для аква-теральних ландшафтів русла і берегів натуральних і штучних водотоків. По-третє, побудовано теж коректно узгоджену з параметричним складником шкалу обґрунтованих діапазонів значень індексу співвідношення площ геопозитивних і геонегативних землекористувальних систем, названу шкалою геоecологічної ситуації в землекористуванні.

5. Верифікаційно-реалізаційний складник методики містить формалізовані побудови, які передбачають перетин випадкових і детермінованих полів систем землекористування, перетворених за відповідними індексами антропоізації тощо, з регіоналізованими географічно-детермінованими полями фізико-географічних областей і районів України з метою оцінювання в межах останніх інтегральної міри антропоізації та аналізу її чинників. Це й визначає перспективу подальших розвідок, які буде спрямовано на створення конкретної робочої шкали міри антропоізації, адекватної доступному для цього геоінформаційному базису щодо регіону досліджень.

Список літератури

1. *Самойленко В.М., Пласкальний В.В.* Концепції ідентифікації міри антропоізації ландшафтів: ретроспектива та перспективи // *Фізична географія та геоморфологія*. – 2015. – Вип.4(80). – Ч.2. – С.19-38.
2. *Walz U., Stein C.* Indicators of hemeroby for the monitoring of landscapes in Germany // *Journal for Nature Conservation*. – 2014. – Vol.22. – P.279-289.
3. *IOER Monitor – Monitor of Settlement and Open Space Development*. – *Leibniz Institute of Ecological Urban and Regional Development*, 2015. – Web source: <http://www.ioer-monitor.de>.
4. *Csorba P., Szabó S.* Degree of human transformation of landscapes: a case study from Hungary // *Hungarian Geographical Bulletin*. – 2009. – Vol.58. – No2. – P.91-99.
5. *Paracchini M.L., Capitani C.* Implementation of a EU wide indicator for the rural-agrarian landscape. – JRC scientific and technical reports (EUR 25114 EN-2011). – *Luxembourg: Publications Office of the European Union*, 2011. – 89 p.
6. *Eurostat Statistics Explain: Agri-environmental indicator – landscape state and diversity*. – 2012. – Web source: <http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained>.
7. *Шищенко П.Г., Гавриленко О.П.* Геоecологічне обґрунтування проєктів

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2016. – Т.2(41)

природокористування: Підручник (ел. версія). – К. : Альтерпрес, 2014. – 414 с. **8.** *Самойленко В.М.* Моделювання басейнових геосистем: Монографія / В.М. Самойленко, Д.В. Іванок. – К.: ДП "Прінт Сервіс", 2015. – 208 с. **9.** *Риборські І., Гойке Е.* Вплив складу угідь на екологічну стабільність території (словацькою мовою) // Землевпорядні роботи в спеціальних умовах. – *Татранська Ломніца*, 1988. **10.** *Денисик Г.І.* Антропогенне ландшафтознавство: Навчальний посібник. – Вінниця: ПП "ТД "Едельвейс і К", 2012. – 336 с. **11.** *Клементова Е., Гейниге В.* Оценка экологической устойчивости сельскохозяйственного ландшафта // *Мелиорация и водное хозяйство*. – 1995. – № 5. – С.24-35. **12.** *Якимчук А.Ю.* Удосконалення методики оцінки антропогенного навантаження на регіональні ландшафтні парки та розроблення природоохоронних заходів // *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України*. – 2006. – Вип.16.6. – С.18-22. **13.** *Нетребчук І.* Оцінка антропогенного навантаження та екологічної збалансованості ландшафтів річкової долини Верхньої Прип'яті в межах Волинської області // *Науковий вісник Чернівецького університету*. – 2012. – Вип.612-613: географія. – С.133-136. **14.** *Методичні рекомендації оцінки екологічної стабільності агроландшафтів та сільськогосподарського землекористування / А.М. Третьак, Р.А. Третьак, М.І. Шквир.* – К.: Інститут землеустрою УААН, 2001. – 15 с. **15.** *Клименко М.О.* Стан земельних ресурсів басейну річки Горинь // *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. – 2012. – № 1. – С.69-73. **16.** *Самойленко В.М.* Географічні інформаційні системи та технології: Електронний підручник. Версія 1.0. / В.М. Самойленко – К.: Ніка-Центр, 2012. – CD, ISBN 978-966-521-585-1. – 39,0 д.а. **17.** *Самойленко В.М.* Статистичні та стохастичні математичні методи в географії: Електронний підручник / В.М.Самойленко, О.М. Топузов. – К.: Ніка-Центр, 2011. – CD, ISBN 978-966-521-580-6. – 25,4 д.а. **18.** *Паньків З.П.* Земельні ресурси: Навчальний посібник. – Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. – 272 с. **19.** *Про затвердження Класифікації видів цільового призначення земель / Наказ Державного комітету України із земельних ресурсів від 23.07.2010 № 548.* – 18 с. **20.** *Про затвердження Порядку ведення Державного земельного кадастру / Постанова Кабінету Міністрів України від 17 жовтня 2012 р. № 1051.* – Ел. ресурс: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1051-2012-p/page>. **21.** *Bossard M. et al.* CORINE land cover technical guide – Addendum 2000. Technical report No 40. – Copenhagen: EEA, 2000. – 105 р. **22.** *Самойленко В.М.* Математичне моделювання в геоекології: Навчальний посібник. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2003. – 199 с. **23.** *Самойленко В.М.* Гідроінвайронментологія: становлення і перспективи // *Фізична географія та геоморфологія*. – 2005. – № 47. – С.69-78. **24.** *Самойленко В.М.* Модельна ідентифікація берегових геосистем: Монографія / В.М. Самойленко, І.О. Діброва. – К.: Ніка-Центр, 2012. – 328 с. **25.** *Національний атлас України.* Електронна версія / Інститут географії НАНУ, "ІС ГЕО", ДНВП "Картографія", ДСГКК. – 2007. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM). **26.** *Керівництво щодо здійснення інтегральної оцінки стану довкілля на регіональному рівні / Затвердж. наказом Мінприроди України № 584 від 14.11.2008 р.* – К.: 2007. – 10 с. **27.** *Самойленко В.М.* Комплексне районування радіоактивно забруднених територій Полісся і півночі Лісостепу за гідрологічно-ландшафтними умовами та можливими радіоекологічними наслідками місцевого водо- і ресурсокористування: Монографія. – К.: Ніка-Центр, 1999. – 280 с.

Інтероперабельна методика аналізу міри антропоізації ландшафтів України

Самойленко В.М., Пласкальний В.В.

Обґрунтовано концептуальні засади та розроблено методику аналізу міри антропоізації ландшафтів України. Методика є інтероперабельною для загальноєвропейських і українських підходів. Вона містить схему та шкали міри антропоізації ландшафтів в залежності від міри антропогенного впливу систем землекористування та/або його наслідків. Останній вплив задається через відповідні рівні гегемонності, інтенсивності впливу, геоекологічної сприятливості й натуральності зазначених систем. Розроблено також шкалу геоекологічної ситуації в землекористуванні. Визначено шляхи верифікації та реалізації методики щодо фізико-географічних таксонів України.

Ключові слова: ландшафти, антропоізація, землекористування, гегемонність, геоекологічна ситуація.

**Интероперабельная методика анализа меры антропоизации ландшафтов Украины
Самойленко В.Н., Пласкальний В.В.**

Обосновано концептуальные начала и разработано методику анализа меры антропоизации ландшафтов Украины. Методика является интероперабельной для общеевропейских и украинских подходов. Она включает схему и шкалы меры антропоизации ландшафтов в зависимости от меры антропогенного влияния систем землепользования и/или его последствий. Последнее влияние задается через соответствующие уровни хемеробности, интенсивности влияния, геоэкологической благоприятности и натуральности указанных систем. Разработано также шкалу геоэкологической ситуации в землепользовании. Определено пути верификации и реализации методики по отношению к физико-географическим таксонам Украины.

Ключевые слова: ландшафты, антропоизация, землепользование, хемеробность, геоэкологическая ситуация

**Interoperable procedure of anthropization extent' analysis for Ukrainian landscapes
Samoylenko V.M., Plaskalny V.V.**

Conceptual bases and procedure of anthropization extent' analysis for Ukrainian landscapes were substantiated and developed. The procedure is interoperable for all-European and Ukrainian approaches and consists of four components: common-matter, parametric, logic-mathematical and verification-implementation component. The first procedure's component embodies classified scheme of landscapes' anthropization extent depending on anthropogenic impact' extent of land use and/or land cover systems. This impact is specified by corresponding degrees of hemeroby, impact intensity, geoeological favorableness / unfavorableness and naturalness of indicated systems. New parameterized nonlinear scale of landscapes' anthropization extent is the tool of the second procedure's component. This scale was developed as result of impartial mathematical-statistical summing up for referenced parameterizations of anthropization extent, obtainment of generalized anthropization indexes' distribution and quantization of this distribution, taking into account seven degrees of scale. The third procedure's component operates, for the first, with generalized scale of anthropization extent, caused by land use / land cover systems for inland Ukrainian landscapes, which is integrated for all-European and Ukrainian conceptions / approaches and combined with the second, parametric component. This scale uses proper anthropization indexes, which reflect the anthropogenic impact of ranged 14 first-level land use systems with their elements. Among these systems are nature-protection, wetland, forest, shrubby-herbaceous, agricultural, hydrotechnical-drainage, recreational-healthy, urban, industrial-construction, mining-industrial, transport-communication and some other systems. For the second, similar scale was developed for specified water bodies, such as natural and man-made streams, and their coastal zones. For the third, the scale of geoeological situation in land use was developed, which operates with appropriate indexes of such situation, such as extremely favorable, very favorable, favorable, moderately unfavorable, unfavorable, extremely unfavorable and catastrophic. In the fourth procedure's component means were defined for verification and implementation of the procedure concerning physic-geographic taxons of Ukraine.

Keywords: landscapes, anthropization, land use, hemeroby, geoeological situation.

Надійшла до редколегії 30.03.2016