

## **ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ТЕОРІЇ ОЦІНКИ ЯКОСТІ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

*Розглянуто особливості вивчення магістрантами дисципліни «Системний аналіз якості навколишнього середовища». Викладено основні принципи теорії дисципліни, зокрема обґрунтування об'єкта в неoантропоцентричній моделі, визначення екологічних факторів, характеристик і ніш, знаходження рівнів якості середовища. Проаналізовано особливості внутрішньосистемних зв'язків у п'ятикутнику «людське тіло – людська духовність – соціальні утворення – природне середовище – технологічна діяльність людини». Викладено спосіб визначення зони толерантності з використанням математичного диференціювання екологічної характеристики. Розглянута можливість побудови орієнтовної екологічної характеристики за гранично допустимим значенням дії впливового фактору.*

**Ключові слова:** сталий розвиток; неoантропоцентризм; оцінка якості; екологічна характеристика; зона толерантності.

### **Вступ**

З минулого року відповідно до державного стандарту вищої освіти спеціальності «Екологія та охорона навколишнього середовища» в магістеріумі розпочалося вивчення дисципліни «Системний аналіз якості навколишнього середовища» (САЯНС). За кількістю годин запланованих на вивчення САЯНС, цій дисципліні відведено центральне місце в підготовці магістрів екології. Разом із цим, незважаючи на наявність чисельної навчальної літератури з екології, підручники чи навчальні посібники з САЯНС відсутні.

Будь-яке джерело навчальної літератури повинно містити матеріали як теоретичного спрямування так і прикладного використання. Останні для САЯНС можуть бути запозичені з літератури, рекомендованої для вивчення інших навчальних дисциплін з екології. Щодо теоретичних засад САЯНС, то вони потребують спеціальної розробки, яку доцільно виконувати шляхом поетапних цілеспрямованих науково-теоретичних досліджень.

Метою статті є обґрунтування основних принципів, на яких необхідно розробляти теоретичні основи САЯНС.

### **Огляд джерел інформації**

Враховуючи різноплановість понять, що входять до САЯНС, перелік джерел інформації практично необмежений. Системологія, як самостійна наука, і системний підхід в екології ґрунтовно представлені в роботах [2; 3; 4; 15]. Аналіз, як науковий метод дуже широко використовується практично у всіх науках, зокрема в екології [1; 5; 12; 14]. Якість – складна властивість речовини, явищ, виробів тощо – докладно розглядається в нормативній документації. Поняття «навколишнє середовище» загальноповизнане і тлумачиться в контексті об'єкта аналізу [3; 7; 8].

Відповідно до вимог Міністерства охорони здоров'я України, якість навколишнього середовища це – стан природних та трансформованих людиною еко-

систем, що зберігає їх здатність до постійного обміну речовини та енергії, а також відтворення життя [10]. Тобто, за одиницю виміру об'єкта навколишнього середовища прийнято екологічну систему, а не її компонент, зокрема, організм.

Щодо досліджень комплексу САЯНС, то їх кількість обмежена. Зокрема в роботі Єремєєва І. С. і Сігорського П. В. [8] ґрунтовно і на високому науковому рівні проблема розглянута в контексті якості атмосферного повітря в населеному пункті. В монографії Дорогунцова С. І. і Ральчука О. М. [7] автори роблять акцент на економічні аспекти якості навколишнього середовища.

Розглядаючи питання щодо якості навколишнього середовища не можна оминати офіційні документи, зокрема Декларацію РІО-92 і Порядок денний на XXI століття та пропозиції по практичній реалізації стратегічної мети [6; 9; 11; 13].

Аналіз наявної інформації дозволив конкретизувати задачі дослідження відповідно до мети.

### **Результати дослідження**

Основні принципи (теорії) САЯНС повинні дати відповіді на корінні питання щодо об'єкта піклування і його вимог до навколишнього середовища, визначення меж навколишнього середовища, особливостей методичного інструментарію, оціночних критеріїв та інших науково-методичних задач.

#### **1. Об'єкт піклування. Неoантропоцентрична модель**

Поняття «навколишнє середовище» широко вживається і передбачає наявність об'єкта, який існує в ньому. Це може бути окремий організм, популяція, екологічна система, жителі поселення, споруда тощо. В людському суспільстві завжди існувало, а в наші часи значно підсилюється протиріччя між особистими і колективними інтересами. Що важливіше – права людини чи суспільні права? Так звані державний інтерес чи права місцевої влади? Право на здорове середовище існування чи право використання цього середо-

вища для отримання доходу? Від відповіді на ці питання залежить рішення щодо визначення об'єкта піклування в людському суспільстві. Стосовно природного середовища, то логічним буде перенесення на нього методології, встановленої для людей.

XIX і особливо XX століття увійдуть в історію людства, як період індустріально-споживацький, коли найвищою цінністю став матеріальний добробут, багатство людини. Добробут за будь-яку ціну, перш за все – за рахунок природи! Цей спосіб існування знайшов відображення в так званій «антропоцентричній» моделі розвитку – увесь світ належить людині і саме вона є центром піклування. Оскільки задовольнити свої потреби люди можуть лише шляхом використання природних ресурсів, то вже в середині XX ст. стало зрозумілим, що споживацька філософія розвитку призведе до руйнування природного середовища, в якому проживають люди і до загибелі людства. В кінці XX ст. у документах ООН (Декларація РІО-92, Порядок денний на XXI століття) оприлюднено принципово нову парадигму розвитку людства (а разом з ним – і всієї біосфери) – концепція сталого (гармонійного, надійного, збалансованого, раціонального) розвитку. Мета концепції – змінити відношення людства до

природи, обмежуючи споживання ресурсів самовідновлюючими природними здібностями. Отже, перехід людства на шлях сталого розвитку відповідає думці Вернадського В. І. про поступове перетворення людиною біосфери в ноосферу з переходом ролі людства на більш високий еволюційний рівень.

Слід відмітити, що в документах ООН поруч з твердженнями про провідну роль людства в реалізації ідеї сталого розвитку вказується на те, що люди є центром піклування в процесі сталого розвитку. Тобто підтверджується антропоцентрична модель розвитку біосфери, але з доповненням відповідальних управлінських функцій людей. Назвемо цей вид антропоцентризму неантропоцентризмом, у якому людина має не лише пріоритетні права, а і відповідальність за свої дії і стан біосфери.

Неантропоцентричне уявлення дає однозначну відповідь на поставлене раніше запитання про пріоритетність інтересів. Не державний і не місцевий! І той і інший повинні відповідати потребам людини і оцінюватися показниками, що характеризують рівень життя людини. На рис. 1 представлено схему зв'язків системи «природа – соціум – економіка» в неантропоцентричній інтерпретації.

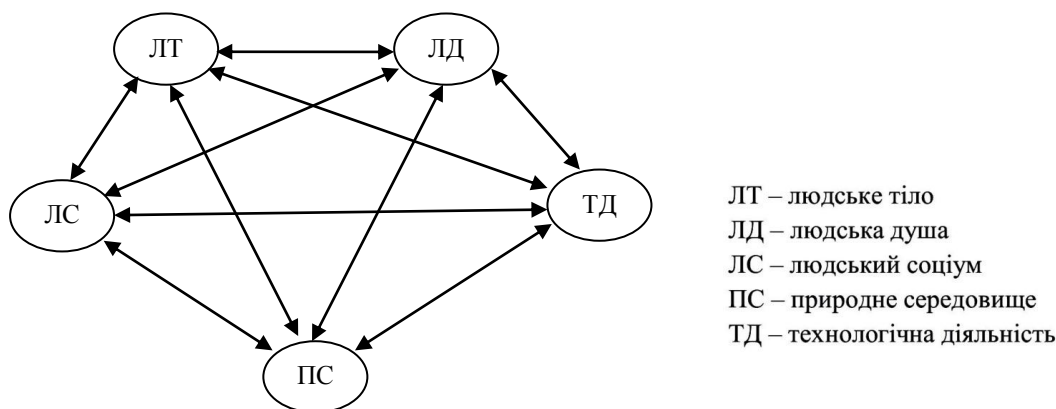


Рис. 1. Схема неантропоцентричної моделі

## 2. Екологічні фактори, ніша і характеристики. Зона толерантності

На рис. 2 схематично зображено взаєморозташування компонентів системи «об'єкт – навколишнє середовище». Межі системи встановлюються залежно від особливостей об'єкта по системному правилу Одума Ю. [12]: об'єкт дослідження розглядається як компонент розташованої вище системи, який у свою чергу складається з елементів. Навколишнє середовище – це сукупність дії полів екологічних факторів різноманітного походження.

Потреби будь-якого організму (популяції) визначають його так звану нішу – сукупність умов, необхідних для тривалого і плідного існування. В загальному вигляді екологічна ніша має вид (1):

$$EH = CH + \Phi H, \quad (1)$$

де  $CH$  – середовищна ніша (необхідне організму середовище існування – вода, ґрунт, повітря, земна поверхня певного обсягу);

$\Phi H$  – функціональна ніша (сукупність необхідних функціональних факторів).

Функціональна ніша у свою чергу:

$$\Phi H = \sum_K^Z (\Phi_i)_{\min}^{\max}, \quad (2)$$

де  $\Phi$  – екологічний фактор (температура, волога, світло, поживні речовини тощо).

В залежності (2) прийнято, що кількість діючих екологічних факторів більше одного і коливається від  $K$  до  $Z$  залежно від конкретних умов. Взагалі значення  $Z$  може бути дуже значним і задача дослідника полягає у визначенні найважливіших і відсіюванні маловпливових факторів. При цьому слід враховувати «дефіцитність» фактору в певному середовищі. Наприклад, життєво необхідний для будь-якого організму кисень у навколишньому атмосферному повітрі присутній в необмеженій кількості, а в водному середовищі є дефіцитним, бо його наявність обмежена розчинністю. Індексами «мін» і «макс» в залежності (2) враховується дія законів Ю. Лібиха і В. Шелфорда про граничні значення дії факторів на організм та наявність у живого так званої зони толерантності.

На рис. 3 представлено принципово схему реакції організму на дію фактора і положення зони толерантності.

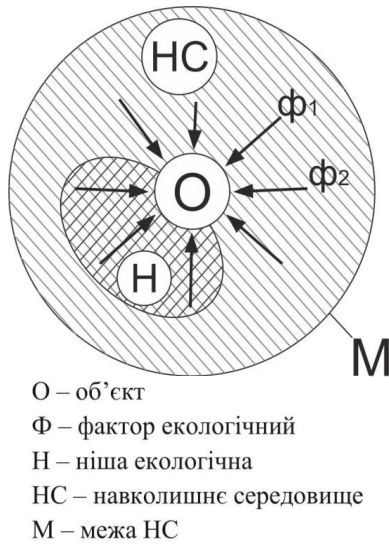


Рис. 2. Схема «об'єкт – навколишнє середовище»

Як правило, внаслідок багатовікового пристосування організму до коливань значення фактору, що мають ймовірнісний характер, залежність  $P = f(\Phi)$ , яку ми називаємо екологічною характеристикою організму, близька до кривої нормального розподілу. На ній чітко визначено крапку 1 оптимального значення показника і менш чітко – зону субоптимальних значень, обмежених крапками 2 і 3 (зону толерантності).

Для визначення положення граничних крапок (2 і 3) скористаємося відомим математичним правилом: закономірність похідної більш чутлива до зміни аргументу ніж функція. На рис. 3 представлена залежність  $dP/d\Phi$ , отримана по базовій кривій  $P = f(\Phi)$ . На цій залежності не важко відмітити три зони: I – стрімке зростання  $dP/d\Phi$ ; II – більш-менш стабільне значення  $dP/d\Phi$ ; III – стрімке зменшення  $dP/d\Phi$  з переходом через 0 в поле від'ємних значень. Прийнемо, що зона толерантності на екологічній характеристиці організму  $P = f(\Phi)$  відповідає фазі III на кривій  $dP/d\Phi$ .

### 3. Соціоекологічні ніши людини

Людині, яка знаходиться на вершині біосферної еволюції, притаманні всі властивості і потреби вищих тварин, а також додаткові – соціальні, пов'язані перш за все с особливостями організації життя і трудової діяльності. Тому поняття «ніша» для людини треба розширити до СЕН – соціоекологічна ніша, додавши до залежностей (1) і (2) соціоекологічні компоненти.

$$СЕН = СН + ФН + ГН, \quad (3)$$

де  $ГН$  – групова (соціальна) ніша людини.

Принципова відмінність  $ГН$  від  $СН$  і  $ФН$  полягає в наявності не лише матеріальних зв'язків, а і нематеріальних (духовних, історичних, культурних тощо), сутність яких з'ясовується при аналізі рис. 1.

Для ілюстрації розглянемо зв'язки між компонентами схеми ЛД і ТД на рис. 1., що характеризують складні і багаточисельні взаємовідносини матеріального і нематеріального змісту. Для задоволення духовних потреб людей необхідне фінансування закладів освіти, культури, творчості. Джерелом коштів є технологічна (економічна) діяльність. З іншого боку успішність технологічних операцій визначається рівнем кваліфіка-

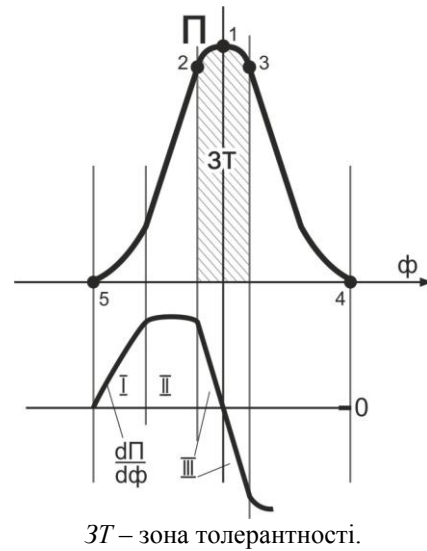


Рис. 3. Залежність показника життєдіяльності організму  $P$  від дії екологічного фактору  $\Phi$

ції і культури керівників і виконавців виробничих підрозділів і науково-технічних установ. Велике значення для так званого «людського фактору» мають моральні якості людей, зайнятих у економічній сфері. Як бачимо, в тісний клубок пов'язані матеріальні (фінансові, виробничі, комунікаційні) і нематеріальні (культурні, освітнянські, моральні, історичні) показники соціальних взаємовідносин.

Якісну і кількісну оцінку матеріальних зв'язків виконують через відповідні характеристики (зокрема екологічні) – формалізовані математичні залежності. Складніше оцінити ефективність заходів, що здійснюються через нематеріальні зв'язки. Як оцінити шкоду від аморальності, бездуховності, дилетантства, злоби, недемократизму, брехливості, безкультур'я?

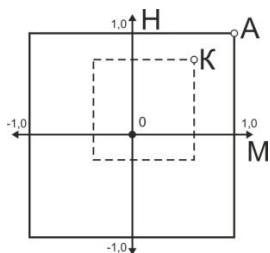
Один із можливих варіантів кількісної оцінки нематеріальних зв'язків полягає в використанні методу протиставлень [6]. На рис. 4 показано принципову схему цього методу.

Операція полягає у визначенні місцезнаходження контрольної крапки  $K$  в квадраті  $A-1,0M-0-1,0N$  на полі, утвореному значеннями двох категорій – матеріальної по горизонтальній вісі і нематеріальної по вертикальній. Найкращі (максимальні) значення оцінюються в  $+1,0$ , а найгірші – протилежне по якості й кількості в  $-1,0$ . Крапка  $K$  відповідає числовому значенню частки від одиниці безрозмірної величини  $N$  помноженої на частку від одиниці розмірної величини  $M$ . Частки від одиниці отримуються шляхом співставлення протилежних понять: професіоналізм – дилетантство, демократизм – авторитаризм, духовність – бездуховність, правдивість – брехливість, відповідальність – безвідповідальність, ввічливість – грубість, тощо – для нематеріальних зв'язків – і прибуток – збитки, позитивний результат – негативний результат, доход – витрати, тощо – для матеріальних зв'язків.

### 4. Використання нормативного методу

У сучасній практиці управління природоохороною роботою та охороною здоров'я людей в якості основного використовується нормативний метод, коли наявні показники порівнюються із гранично допустимими

значеннями (ГДЗ). Багаторічне використання нормативного методу для оцінки якості навколишнього середовища дозволило накопичити велетенський фактичний матеріал по межі впливу безлічі факторів на біологічні об'єкти. Прийемо, що ця межа визначає місцезнаходження критичних (фатальних) для організму значень фактору на екологічній характеристиці – це крапки 4 і 5 на рис. 3. Таке припущення дозволяє у випадках відсутності екологічної характеристики орієнтовно визначити зону толерантності по величині ГДЗ. На рис. 5 представлена схема такого визначення



М – матеріальний показник  
Н – нематеріальна категорія  
А – ідеальний ( найкращий) варіант

Рис. 4. Схема оцінки зв'язків

Оскільки закономірність  $\Pi = f(\Phi)$  отримана інтуїтивно, то результати її обробки слід вважати орієнтовними (не точними). Зона толерантності на рис. 5 визначається, як і на рис.3, методом диференціювання.

#### 5. Рівні якості фактору навколишнього середовища

Відповідно до нормативного методу поняття «якість» має два значення – «якісний» і «неякісний». Будь-яке значення діючого фактору, що відповідає нормам визнається якісним, незважаючи на міру узгодженості вимогам організму. Тому актуальним слід вважати необхідність введення ранжування якості дії факторів навколишнього середовища на організм.

Логічно в основу ранжування покласти отриманні раніше закономірності екологічної характеристики – три зони на рис. 3.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Акімова Т. А. Екологія / Т. А. Акімова, В. В. Хаскин. – М. : ЮНИТИ, 1998. – 445 с.
2. Бублик М. І. Системний аналіз техногенних збитків в національному господарстві методом нечітко-логічної кластеризації / М. І. Бублик // 3-й міжнародний конгрес. – Львів, 2014. – С. 15.
3. Голубець М. О. Екосистемологія / М. О. Голубець. – Львів : ПОЛІІ, 2000. – 316 с.
4. Добровольський В. В. Основи теорії екологічних систем : [навчальний посібник] / В. В. Добровольський. – К. : ВД «Професіонал», 2005. – 272 с.
5. Добровольський В. В. Екологічна експертиза : [навчальний посібник] / В. В. Добровольський. – Миколаїв : Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2013. – 220 с.
6. Добровольський В. В. Методологічне забезпечення сталого розвитку: використання методу суперечностей / В. В. Добровольський // Наукові праці: науково-методичний журнал. – Миколаїв : Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2012. – Т. 179, Вип. 167. – С. 119–123.
7. Дорогунцев С. І. Безпека розвитку і безпека стабільності – відповідь на виклики глобалізації / С. І. Дорогунцев, О. М. Ральчук. – К. : Знання, 2004. – 200 с.
8. Єремєєв І. С. Інтегральне оцінювання екологічного стану міст / І. С. Єремєєв, П. В. Сігорський // Міське господарство України. – 2010. – № 3. – С. 31–33.
9. Іванюта С. П. Екологічна безпека регіонів України: порівняльні оцінки / С. П. Іванюта, А. Б. Качинський // Стратегічні пріоритети. – 2013. – № 3 (28). – С. 157–164.

для випадку обмеження по максимальному значенню фактору (крапка 4 на рис. 3).

Розглянемо праву гілку кривої нормального розподілу  $\Pi = f(\Phi)$  прийнявши, що максимальне значення показника  $\Pi = 1,0$  відповідає дуже малим величинам фактору. Відомо, що будь-яка речовина в малих дозах потрібно організму і може стати шкідливою лише при збільшенні дози. Тому на рис. 5 по вертикальній осі при значенні  $\Pi = 1,0$  буде невеличка горизонтальна ділянка залежності  $\Pi = f(\Phi)$ . Ця ділянка поєднується з крапкою  $\Phi = \text{ГДЗ}$  на горизонтальній осі кривою нормального розподілу.

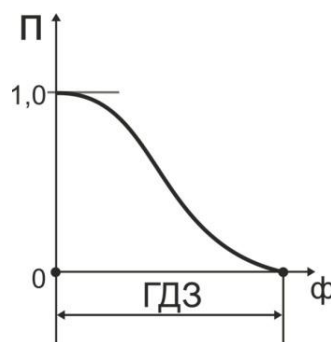


Рис. 5. Схематичне представлення екологічної характеристики по значенням  $\Pi=1,0$  і  $\Phi=\text{ГДЗ}$

Найвищий рівень якості фактору – назвем його високим (В) – відповідає зоні толерантності. Середній рівень якості (С) – прикордонний до В – відповідає зонам II на рис. 3. Найгіршою буде якість низька (Н), яка спостерігається в зонах I, прилеглих до граничних значень (крапки 4 і 5 на рис. 3).

#### Висновки

1. Оцінку якості навколишнього середовища доцільно здійснювати на базі неоантропоцентричної моделі.
2. Ключовими поняттями для проведення оцінки є наступні: екологічний фактор, екологічна і соціо-екологічна ніша, зона толерантності організму, екологічна і соціо-екологічна характеристика.
3. Якість фактору навколишнього середовища оцінюється за шкалою: В – висока, С – середня, Н – низька.

10. Методичні рекомендації Міністерства охорони здоров'я України «Обстеження та районування території за ступенем антропогенних чинників на стан об'єктів довкілля з використанням цитогенетичних методів». – К., 2007.
11. Миркин Б. М. Возможна ли экологизация городов «по максимуму»? / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова, Р. М. Хазнахметов // Экология и жизнь. – 2008. – № 11 (84). – С. 44–47.
12. Одум Ю. Экология : В 2 т. / Ю. Одум. – М. : Мир, 1986. – 328 с.
13. Программа действий. Центр «За наше общее будущее» Женева, 1993. – 70 с.
14. Реймерс Н. Ф. Экология: Теории, законы, правила и гипотезы / Н. Ф. Реймерс. – М. : Россия молодая, 1994. – 578 с.
15. Старіш О. Г. Системологія / О. Г. Старіш. – Київ : Центр навчальної літератури. 2005. – 232 с.

**Добровольский В. В.,** *Черноморский государственный университет имени Петра Могилы, г. Николаев, Украина*

#### **ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ТЕОРИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

*Рассмотрены особенности изучения магистрами дисциплины «Системный анализ качества окружающей среды». Изложены основные принципы теории дисциплины, в частности обоснование объекта в неоантропоцентричной модели, определение экологических факторов, характеристик и ниш, поиск уровней качества среды. Проанализированы особенности внутрисистемных связей в пятиугольнике «человеческое тело – человеческая духовность – социальные образования – природная среда – технологическая деятельность человека». Изложен метод определения зоны толерантности с использованием математического дифференцирования экологической характеристики. Рассмотрена возможность построения ориентировочной экологической характеристики по гранично допустимому значению фактора.*

**Ключевые слова:** устойчивое развитие; неоантропоцентризм; оценка качества; экологическая характеристика; зона толерантности.

**Dobrovolskiy V. V.,** *Petro Mohyla Black Sea State University, Mykolaiv, Ukraine*

#### **BASIC PRINCIPLES OF THE ENVIRONMENTAL QUALITY ESTIMATION THEORY**

*Investigated the question about the features of the study masters courses "System analysis of environmental quality". Described the basic principles of the theory of discipline, including justification of object in the neoanthropocentric model, determining environmental factors, characteristics and niches, finding levels of the environment quality. The features of intersystem connections in the pentagon "the human body – spirituality – social formation – environment – technology human activity". Expounded way to determine the tolerance zone using mathematical differentiation of environmental characteristics. The possibility of constructing approximate environmental specifications for maximum allowable value of action influential factor.*

**Key words:** sustainable development; neoanthropocentric model; quality assessment; ecological characteristics; tolerance zone.

**Рецензенти:** **Воскобойнікова Н. О.,** канд. техн. наук, доцент;  
**Андрєєв В. І.,** канд. техн. наук, доцент

© Добровольський В. В., 2015

*Дата надходження статті до редколегії 20.03.2015*