

## НОВІ НАПРЯМИ, ІННОВАЦІЙНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

УДК 504

**М. Д. ГРОДЗИНСЬКИЙ**, д-р геогр. наук, проф.

*Ханкукський університет іноземних досліджень (Південна Корея)*

### ЕКОЛОГІЧНІ ПРІОРИТЕТИ ЯК КІЛЬКІСНІ ОЦІНЮВАЛЬНІ КАТЕГОРІЇ

Екологічний пріоритет розглядається як оцінювальна категорія й може бути оцінений у кількісній формі на основі об'єктивної інформації про стан території та антропогенних навантажень на її ландшафти. Відповідно до функції, які екологічні пріоритети відіграють в обґрунтуванні екологічної політики, виділяються різні типи пріоритетів: територіальні, проблемно-орієнтовані, технологічні, геоecологічні, нормативні, консерваційні. Наведені формули їх кількісного оцінювання.

**Ключові слова:** екологічний пріоритет, екологічні ризики, оцінювання, екологічна політика

**Grodzynski M.**

### ENVIRONMENTAL PRIORITIES AS QUANTITATIVE EVALUATION CATEGORIES

The environmental priority is considered as the evaluation category that could be evaluated quantitatively using objective information about the area and human impacts on its landscapes. The environmental priorities are of different types, namely spatial, problem-oriented, technological, geoecological, regulatory (normative), conservational. The formulas for their quantitative evaluation are presented.

The article is written under the support of the Research Fund of the Hankuk University of Foreign Studies (South Korea).

**Key words:** environmental priority, ecological risks, evaluation, environmental policy

**Гродзинский М. Д.**

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИОРИТЕТЫ КАК КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ КАТЕГОРИИ

Экологический приоритет рассматривается как оценочная категория и может быть оценен в количественной форме на основе объективной информации о состоянии территории и антропогенных нагрузок на ее ландшафты. В соответствии с функцией, которые экологические приоритеты выполняют в обосновании экологической политики, выделяются различные типы приоритетов: территориальные, проблемно-ориентированные, технологические, геоэкологические, нормативные, консервационные. Приведены формулы их количественного оценивания.

**Ключевые слова:** экологический приоритет, экологические риски, оценивание, экологическая политика

Поняття пріоритету посідає важливе місце в обґрунтуванні та реалізації екологічної політики. Воно пов'язане з визначенням її напрямів і заходів, проведення яких визнається за найбільш важливе на даний момент і тому має здійснюватись у першу чергу [3 – 5]. Складність екоситуації в багатьох регіонах України зумовлює необхідність її поліпшення одночасно за багатьма напрямками. Однак, через економічні, фінансові та інші обмеження така всеохоплююча оптимізація стану навколишнього природного середовища здебільшого неможлива. Тому питання полягає в тому, щоб серед усіх бажаних заходів слід обрати ті з них, які є найбільш ва-

жливими й актуальними для даного регіону чи для вирішення певної екологічної проблеми.

Фактично, встановлення пріоритетів, тобто надання певним проблемам більшої ваги й зосередження зусиль саме на їх вирішенні, є серцевиною екологічної політики. Відтак, визначення пріоритетів має неабияке значення в природоохоронній діяльності, зокрема при формуванні її програм різного рівня (від національних до місцевих планів дій).

На даний час практика формування екологічних програм і стратегій ґрунтуються на визначенні пріоритетних напрямів та завдань групою експертів, або виходячи з прийнятих державою міжнародних зобов'язань. Така практика має свою логіку, оскільки часто реальна екологічна ситуація та об'єктивні дані

про стан довкілля однозначно вказують на найбільш небезпечні тенденції екологічних змін, які й слід негайно виправити. Тим не менше, за такого підходу лишається чимало простору для суб'єктивізму та не зовсім вваженого “розставлення” пріоритетів, особливо на рівні регіональної та місцевої політики. Отже, важливим завданням слід вважати розробку наукових засад визначення екологічних пріоритетів і методики, яка б дозволяла у кількісній формі оцінити пріоритетність можливих альтернативних рішень. Ці питання й розглядаються у даній статті.

При визначенні пріоритетів у кількісній формі, екологічний пріоритет перетворюється з констатуючої (часто – імперативної) категорії на оцінювальну. Кожний пріоритет отримує свою кількісну оцінку, яка й визначає черговість введення певних екологічних норм, нагальність відповідних природоохоронних заходів тощо. У такому розумінні екологічний пріоритет – це об'єктивна оцінка певного напрямку чи рішення з оптимізації навколишнього природного середовища за ступенем нагальності, очікуваного ефекту, першочерговості проведення.

Екологічний пріоритет стосується й оцінює не територію й навіть не довкілля, а управлінські, технологічні та інші рішення, які можуть бути прийняті для покращення екологічної ситуації чи попередження екологічних ризиків. При цьому пріоритетність одного й того самого рішення буде різною для різних регіонів і ландшафтів, оскільки визначається їх сучасним й очікуваним станом, чутливістю до антропогенних впливів, здатністю до самоочищення та іншими особливостями. Через це, об'єктами оцінювання екологічних пріоритетів є певні території – річкові басейни, ландшафти, одиниці адміністративного поділу держави тощо. Однак оцінка цих територій формулюється для їх певних екологічних проблем і потенційних шляхів їх вирішення. Шлях вирішення проблеми, який одержав найвищу оцінку пріоритетності, й повинен бути здійсненим.

Екологічні пріоритети – це науковий базис оптимального прийняття рішень. Особливе значення він має для обґрунтування екологічної політики. Вона має багато вимі-

рів (наукова, регіональна, технологічна політика тощо), по кожному з яких повинні прийматися оптимальні рішення. Тому доцільно розрізняти екологічні пріоритети різних типів (функціонального призначення) відповідно до форм, в яких реалізується екологічна політика. Типологія екологічних пріоритетів, побудована за цією ознакою, наведена в табл.1.

Для більшості з вказаних у табл.1 типів пріоритетів можна запропонувати показники, за допомогою яких розраховуються їх кількісні значення.

**Проблемно-орієнтовані екологічні пріоритети** ґрунтуються на визначенні ступеня небажаності, небезпечності для природи, здоров'я людини, господарства змін довкілля, які прийнято називати екологічними проблемами (підтоплення, забруднення ґрунтів, поверхневих вод, ерозія ґрунтів, втрата біорізноманіття тощо). Кожна з таких проблем має складну структуру причин і наслідків і може бути представлена як сукупність екологічних ризиків, які з нею пов'язані. Отже, для оцінки пріоритету певної екологічної проблеми необхідно: 1 – визначити набір (кортеж) видів екологічних ризиків, в яких вона проявляється чи до яких призводить; 2 – оцінити ймовірність і наслідки кожного виду ризику; 3 – розрахувати інтегральну для даної проблеми оцінку її пріоритетності.

Визначення видів екологічних ризиків, сукупність яких характеризує певну проблему, потребує відповідної їх типології. Її варіант наведений у табл. 2 й призначений для цілей оцінювання екологічних ризиків.

Для кожного з видів екологічних ризиків, які пов'язані з проблемою, пріоритетність якої оцінюється, розраховуються дві оцінки: ймовірність ризику та розмір його можливих наслідків. Методи оцінювання ймовірності екологічних ризиків розглянуті в роботі [2]. Питання оцінювання можливих наслідків ризиків менш розроблене. Нами пропонується розміри наслідків екологічного ризику оцінювати як різницю між оцінкою стану довкілля до ризику і після його можливого настання. При цьому, в контексті оцінювання екологічних ризиків і пріоритетів, оцінку стану довкілля зручно представити-

ти через оцінку бажаності/небажаності цього стану. Її можна розрахувати на основі функції бажаності Харрінгтона [1, 2]. Для  $i$ -ої змінної-індикатору ризику вона розраховується за виразом:

$$d_i = \exp \left\{ - \exp \left\{ - \left[ 9 \left| \frac{x_{i(0,0)} - x_i}{x_{i(1,0)} - x_i} \right|^a - 2 \right] \right\} \right\} \quad (1)$$

де:  $d_i$  – ступінь бажаності значення  $i$ -ої змінної ризику;  $x_i$  – змінна (індикатор) ризику;  $x_{i(1,0)}$  і  $x_{i(0,0)}$  – її найбільш бажане і найбільш небажане значення відповідно;  $a$  – параметр, який залежить від форми функції Харрінгтона (значення  $a$  – див. [1]).

Функція (1) дає змогу перейти від значення будь-якої іменованої змінної  $x_i$  до безрозмірної оцінки ступеня бажаності її зна-

чення  $d_i \in [0, 1]$ . Чим ближче до 1 значення  $d_i$ , тим більш бажаним (оптимальним) є відповідне йому значення іменованої змінної-індикатора  $x_i$  ризику.

У випадку, якщо екологічний ризик певного виду спричиняє зміну декількох змінних доквілля (характеризується декількома індикаторами), то його стан оцінюється за виразом:

$$D_j = \sum_{i=1}^n \alpha_i \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n d_i^{\alpha_i}} \quad (2)$$

де:  $D_j$  – оцінка стану доквілля при аналізі  $j$ -го виду екологічного ризику;  $d_i$  – ступінь бажаності  $i$ -ої змінної-індикатора ризику  $j$ -го виду;  $n$  – кількість змінних-індикаторів ризику  $j$ -го виду;  $\alpha_i$  – оцінка суттєвості

Таблиця 1

**Типологія екологічних пріоритетів**

<i>Вимір екологічної політики</i>	<i>Зміст політики</i>	<i>Типи пріоритетів</i>	<i>Оцінювальний зміст пріоритету</i>
Територіальний	Планування рішень, розробка програм, планів дій тощо для різних рівнів територіального планування та управління	- глобальні - національні - регіональні - локальні	Розрахунок екологічних пріоритетів для різних рівнів територіального управління
Проблемно-орієнтований	Визначення екологічних проблем, на вирішення яких мають бути спрямовані основні зусилля	Пріоритети екологічних проблем	Оцінювання для кожного виду екологічного ризику ступеня його небажаності
Технологічний	Планування технологічних заходів з покращення екоситуації	Еколого-технологічні пріоритети	Оцінка конкретних заходів і технологічних рішень за їх здатністю попередити та знизити екологічні ризики
Геоекологічний	Визначення регіонів, для яких певна проблема має найбільшу гостроту й потребує першочергового вирішення	Геоекологічні пріоритети	Оцінка регіонів за гостротою сучасної і можливої у майбутньому екоситуації чи екологічної проблеми
Нормативний	Встановлення обмежень природокористування, жорсткість і черговість введення екологічних норм	Пріоритети норм	Зниження екологічних ризиків в разі введення відповідної норми
Консерваційний	Підтримка ландшафтів у їх природних станах, відновлення ландшафтів у напрямку цих станів	Созологічні пріоритети	Оцінка природоохоронної та гуманістичної цінності ландшафтів, їх сучасного стану

## Типологія екологічних ризиків

<b>S – ГРУНТОВО-ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ:</b>			
<i>S-1. Ризик дегуміфікації</i>		<i>S-2. Ризик забруднення ґрунтів</i>	
1.1. Змиву ґрунтів (площинної ерозії)	1.3. Виносу гумусу з врожаєм	2.1. Важкими металами	2.3. Біогенними елементами
1.2. Видування ґрунтів (дефляції)	1.4. Прискороної мінералізації гумусу	2.2. Радіонуклідами	2.4. Продуктами розпаду пестицидів
<i>S-3. Ризик засолення ґрунтів</i>		<i>S-4. Ризик осолонцювання ґрунтів</i>	
3.1. Різопедогоризонтів (а- хлоридне; б- содове,... іншого хімізму)	3.2. Нижніх горизонтів	4.1. Поверхневого горизонту ґрунту	4.2. Різопедогоризонтів
<i>S-5. Ризик збіднення поживними речовинами (детрофікації)</i>		<i>S-6. Ризик гідроморфізації ґрунтів</i>	
5.1. Виносу елементів живлення рослинами	5.2. Вимивання елементів живлення низхідними токами вологи	6.1. Заболочування	6.3. Огlesenня (а- поверхневого; б- різопедогоризонтів; в- нижніх горизонтів)
<i>S-7. Ризик деструктуризації ґрунту</i>		6.2. Підтоплення	6.4. Мочароутворення
7.1. Ущільнення	7.2. Дезагрегації	<i>S-8. Ризик підкислення ґрунту</i>	
7.3. Замулення		<i>S-9. Ризик злучіння ґрунту</i>	
<b>G – ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГІЧНІ РИЗИКИ</b>			
<i>G-1. Ризик водної ерозії</i>		<i>G-2. Ризик вітрової ерозії</i>	
1.1. Виникнення лінійних ерозійних форм	1.2. Росту лінійних ерозійних форм	2.1. Розвіювання пісків	2.2. Розвіювання мінеральних солей
1.3. Утворення конусів виносу		<i>G-4. Ризик активізації тектонічних процесів</i>	
3.1. Зсувів	3.2. Обвалів	3.3. Осипів	3.4. Селів
<i>G-5. Ризик карстово-суфозійних процесів</i>		<i>G-6. Ризик антропогенно-геологічних процесів</i>	
5.1. Карстопроявленнь	5.2. Суфозії	6.1. Виникнення мульд	6.2. Виникнення пливунів
<i>G-7. Ризик абразії</i>			
<b>A – АТМОСФЕРНО-МЕТЕОРОЛОГІЧНІ РИЗИКИ</b>			
<i>A-1. Ризик несприятливих баричних явищ</i>		<i>A-2. Ризик несприятливих гідрометеорологічних явищ</i>	
1.1. Пилових бур	1.2. Вихорів	1.3. Суховіїв	2.1. Туманів
<i>A-3. Ризик атмосферного забруднення</i>		2.2. Граду	2.3. Ожеледиці
3.1. Задимлення	3.2. Смогу	2.4 Атмосферної посухи	
3.3 Теплового "забруднення"	3.4 Радіоактивного забруднення	2.5. Ґрунтової посухи	
<i>A-4. Ризик випадання забруднених атмосферних опадів</i>		Підтипи виділяються за забруднюючою субстанцією (NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> , радіонуклідне тощо)	
<b>F – ФЛОРИСТИЧНО-ФІТОЦЕНОТИЧНІ РИЗИКИ</b>			
<i>F-1. Ризик інтоксикації рослин</i>		<i>F-2. Ризик зменшення продуктивності</i>	
1.1. Важкими металами	1.2. Радіонуклідами	<i>F-3. Ризик деградації популяційної структури</i>	
1.3. Органічними речовинами (нітрифікація)	1.4. Природними солями (галоморфізація)	3.1. Збіднення структури (втрати біорізноманіття)	3.2. Переходу домінантної ролі до менш продуктивного (цінного) виду
<i>F-4. Ризик вимирання виду</i>		<i>F-5. Ризики фітопатологій</i>	
4.1. Масової загибелі	4.2. Скорочення чисельності популяції		
<b>Z – ФАУНІСТИЧНО-ЗООЦЕНОТИЧНІ РИЗИКИ</b>			
<i>Z-1. Ризик інтоксикації тварин</i>		<i>Z-2. Ризик зменшення продуктивності</i>	
1.1. Важкими металами	1.2. Радіонуклідами	<i>Z-3. Ризик деградації популяційної структури</i>	
<i>Z-4. Ризик вимирання виду</i>		<i>Z-5. Ризик епізоотій</i>	
4.1. Масової загибелі	4.2. Скорочення чисельності популяції	<i>Z-6. Ризик зоопатологій</i>	
<b>W – ГІДРОЛОГО-ГІДРОХІМІЧНІ РИЗИКИ</b>			
<i>W-1. Ризик несприятливих гідрологічних явищ</i>		<i>W-2. Ризик забруднення поверхневих вод</i>	
1.1. Катастрофічних повеней	1.2. Обміління річок	2.1. Важкими металами	2.2. Радіонуклідами
1.3. Відмирання верхів'їв річок	1.4. Замулення дниц	2.3. СПАР та нафтопродуктами	2.4. Біогенними елементами
1.5. Збільшення мутності води			

$i$ -ої змінної ( $0 < a < 1$ ), причому для найбільш суттєвої змінної (або декількох змінних)  $a=1$ .

За виразом (2) оцінка довкілля розраховується для його стану до настання ризику  $j$ -го виду та для умов, які складуться після його настання. Величина наслідків  $Z_j$  екологічного ризику  $j$ -го виду оцінюється як різниця між цими оцінками.

Інтегральна оцінка екологічного ризику  $j$ -го виду розраховується як добуток ймовірності цього ризику та оцінки його наслідків:

$$R_j = p_j (D_a - D_{rj}) = p_j Z_j \quad (3)$$

де:  $R_j$  – інтегральна оцінка екологічного ризику  $j$ -го виду;  $p_j$  – ймовірність настання ризику  $j$ -го виду;  $Z_j$  – оцінка наслідків екологічного ризику  $j$ -го виду;  $D_a$  і  $D_{rj}$  – оцінки стану довкілля до і після настання ризику  $j$ -го виду.

Оцінка пріоритетності певної екологічної проблеми визначається для конкретного регіону. Крім ризиків, пов'язаних з даною проблемою, ця оцінка повинна також враховувати територіальну структуру регіону та цінність (созологічну, культурно-історичну та інші) кожної з територіальних одиниць, за якими даний регіон вивчається. Чим вищою є ця цінність, тим вищим є пріоритет. Формула, за допомогою якої можна розрахувати пріоритетність певної екологічної проблеми для території, що аналізується, має вигляд:

$$PPR = \sum_{i=1}^k \left[ \frac{S_i}{S_{\Sigma}} c_i \sum_{j=1}^n R_{ij} \right] \quad (4)$$

де:  $PPR$  – оцінка пріоритетності екологічної проблеми для певної території;  $S_{\Sigma}$  – площа цієї території;  $k$  – кількість територіальних одиниць оцінювання, на які вона поділяється (наприклад, басейнів меншого рангу в межах річкового басейну вищого порядку);  $S_i$  – площа  $i$ -ої територіальної одиниці;  $c_i$  – оцінка цінності (природоохоронної, культурно-історичної та інших)  $i$ -ої територіальної одиниці;  $R_{ij}$  – інтегральна оцінка екологічного ризику  $j$ -го виду для  $i$ -ої територіальної одиниці;  $n$  – кількість видів екологічних ризиків, в яких дана екологічна проблема проявляється, чи до яких вона призводить.

**Еколого-технологічні пріоритети** ґрунтуються на тому, що певна природоохоронна технологія (чи захід) матиме тим вищий пріоритет, чим більше видів екологічних ризиків вона попередить, чим більш небезпечні ці види ризиків, чим більшу площу (триваліший час) охопить дія цього заходу, чим менших фінансових витрат він потребує. З урахуванням цих чинників отримуємо оцінку еколого-технологічної пріоритетності  $PEt$ :

$$PEt = \frac{S_t}{W_t} \sum_{i=1}^k \left[ \frac{S_{it}}{S_t} c_i \sum_{j=1}^n R_{ij} \right] \quad (5)$$

де:  $PEt$  – оцінка пріоритетності природоохоронного заходу чи технології;  $S_t$  – площа, на яку поширюється дія заходу;  $W_t$  – оцінка вартості заходу;  $S_{it}$  – площа територіальних одиниць  $i$ -го типу, на які поширюється дія заходу; решта позначень – див підпис до формули (4).

Природоохоронна технологія (міроприємство, захід), яка має найвищу оцінку показника  $PEt$ , має переваги над іншими можливими технологічними рішеннями й має для даного регіону пріоритетне значення. Зауважимо, що вираз (5) передбачає, що оцінка еколого-технологічних пріоритетів залежить від природних особливостей регіону. Тому одна й та сама природоохоронна технологія для різних регіонів отримує різні оцінки пріоритетності.

**Геоекологічні пріоритети** дозволяють отримати порівняльну оцінку ступеня небезпечності, кризовості екоситуації в різних регіонах. Як такі регіони можуть розглядатися басейни річок менших порядків, якщо розробляється екологічна програма для басейну великої річки; одиниці фізико-географічного чи іншого районування; одиниці адміністративно-територіального поділу держави. Визначення для кожного з цих регіонів їх геоекологічних пріоритетів дає змогу обґрунтовано розподілити наявні ресурси між регіонами на проведення природоохоронних заходів, обґрунтувати місця та райони запровадження прогресивних природоохоронних технологій тощо.

Оцінка геоекологічного пріоритету ґрунтується на тому, що регіон, для якого ймовір-

ні багато видів екологічних ризиків, їх імовірності високі, а наслідки – тяжкі, має високий пріоритет. Тут складається найбільш ризикована екоситуація й тому саме для таких регіонів мають плануватися першочергові та ефективні природоохоронні програми і заходи.

Геоекологічний пріоритет регіону можна розрахувати за виразом:

$$PG = \frac{S_r}{S_R} \sum_{i=1}^k PPR_i \quad (6)$$

де:  $PG$  – оцінка геоекологічного пріоритету певного регіону;  $S_r$  – його площа;  $S_R$  – площа регіону вищого рангу;  $PPR_i$  – оцінка пріоритетності  $i$ -ої екологічної проблеми для регіону;  $k$  – кількість екологічних проблем для даного регіону.

**Пріоритети норм антропогенних навантажень.** Необхідність визначення пріоритетів екологічних норм пов'язана з тим, що одночасне введення норм на всі види антропогенних навантажень є бажаним з природоохоронної точки зору, але часто не є можливим через існуючі економічні, фінансові та інші обмеження. В таких випадках норми вводяться поетапно, а відтак – постає питання вибору норм, запровадження яких дасть найбільший екологічний ефект. Норми, що мають нижчий пріоритет, можуть бути введені згодом, тільки-но з'явиться відповідна можливість. Отже, оцінки пріоритетності екологічних норм визначають черговість їх введення у певному регіоні. Для різних регіонів вона має бути різною.

Кількісна оцінка пріоритетності норми на антропогенне навантаження  $i$ -го виду базується на тому, що її пріоритет буде тим вищий, чим більше видів екологічних ризиків дана норма здатна попередити й чим ці ризики загрозливіші та ймовірніші:

$$PN = \sum_{j=1}^m p_j - p_j^* \sum_j Z_j \quad (7)$$

де:  $PN$  – оцінка пріоритету екологічної норми певного антропогенного навантаження;  $m$  – кількість видів екологічних ризиків, імовірності яких можна знизити введенням даної норми;  $p_j$  – імовірність ризику  $j$ -го виду до введення норми;  $p_j^*$  – те ж після її

введення;  $Z_j$  – оцінка наслідків екологічного ризику  $j$ -го виду.

З використанням оцінок, які кількісно характеризують екологічні пріоритети, набувають об'єктивного обґрунтування такі види екологічної діяльності, як визначення черговості проведення певних природоохоронних заходів, прийняття рішень щодо необхідності та послідовності введення різних екологічних норм в регіонах, розподіл наявних коштів на різні види природоохоронної діяльності та їх об'єктивний розподіл між регіонами, заборона та екологічні обмеження на певні види господарської діяльності та технології в різних регіонах і в державі в цілому.

Дана стаття підтримана Дослідницьким фондом Ханкуцького університету іноземних досліджень (Південна Корея).

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Адлер А. Д. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / А. Д. Адлер, Е. Д. Маркова, Ю. В. Грановский – М.: Наука, 1976. – 279 с.
2. Гродзинський М. Д. Стійкість геосистем до антропогенних навантажень / М. Д. Гродзинський . – К.: Лікей, 1995. – 233 с.
3. *Пріоритети* национальной экологической политики России / Под ред. В. М. Захарова. – М.: ООО "Типография ЛЕВКО", Ин-т устойчивого развития/Центр экологической политики России, 2009. – 152 с.
4. Федоров В. Д. Оценка приоритета в ряду загрязнителей / В. Д. Федоров // "Всесторонний анализ окружающей природной среды". Тр. III Советско-американского симпозиума. – Л.: Гидрометеоздат, 1978. – С. 138 -145.
5. *The European Environment – State and Outlook 2010: Synthesis.* – Copenhagen: European Environment Agency, 2000. – 222 p.

Надійшла до редколегії 25.03.2011