

УДК 504.05

АНАЛІЗ ТА СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ОЦІНЮВАННЯ СТУПЕНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ

М. С. Мальований

Національний університет «Львівська політехніка»
вул. С. Бандери, 12, м. Львів, 79013, Україна. E-mail: mmal@polynet.lviv.ua

В. М. Шмандій, О. В. Харламова

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, 39600, Україна. E-mail: ecsafety@mail.ru

Л. І. Челядин

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, 76019, Україна. E-mail: mmal@polynet.lviv.ua

Г. В. Сакалова

Вінницький державний педагогічний університет
вул. Острозького, 21, м. Вінниця, 21001, Україна. E-mail: sakalova@meta.ua

Проаналізовано існуючі способи оцінки ступеня екологічної небезпеки. Розроблена класифікація методів оцінки стану екологічної небезпеки на основі інтегральних і диференціальних підходів. Встановлено, що інтегральні методи мають обмежену сферу застосування, оскільки вони не корелюють між собою і не можуть бути основою для розробки стратегії управління екологічною безпекою. Обґрунтовано перспективу застосування біоіндикації для оцінки стану екологічної небезпеки. Доведено, що диференціальні методи не можуть бути використані для комплексної оцінки динаміки зміни екологічної небезпеки, але вони доречні для розробки стратегії її мінімізації.

Ключові слова: екологічна небезпека, інтегральні методи оцінки, диференціальні методи оцінки, біоіндикація, екологічна безпека.

АНАЛИЗ И СИСТЕМАТИЗАЦИЯ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ

М. С. Мальований

Национальный университет «Львовская политехника»
ул. С. Бандеры, 12, г. Львов, 79013, Украина. E-mail: mmal@polynet.lviv.ua

В. М. Шмандий, Е. В. Харламова

Кременчугський національний університет шимени Михаила Остроградского
ул. Первомайская, 20, г. Кременчуг, 39600, Украина. E-mail: ecsafety@mail.ru

Л. И. Челядин

Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа
ул. Карпатская, 15, г. Ивано-Франковск, 76019, Украина. E-mail: mmal@polynet.lviv.ua

Г. В. Сакалова

Винницкий государственный педагогический университет
ул. Острозького 21, г. Винница, 21001, Украина. E-mail: sakalova@meta.ua

Проанализированы существующие способы оценки степени экологической опасности. Разработана классификация методов оценки состояния экологической опасности на основе интегральных и дифференциальных подходов. Установлено, что интегральные методы имеют ограниченную сферу применения, поскольку они не коррелируют между собой и не могут быть основой для разработки стратегии управления экологической безопасностью. Обосновано перспективу применения биоиндикации для оценки состояния экологической опасности. Доказано, что дифференциальные методы не могут быть использованы для комплексной оценки динамики изменения экологической опасности, но они уместны при разработке стратегии ее минимизации.

Ключевые слова: экологическая опасность, интегральные методы оценки, дифференциальные методы оценки, биоиндикация, экологическая безопасность.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Оцінювання є необхідною передумовою проведення в подальшому із використанням отриманої інформації аналізу, прийняття рішення, виконання певних дій. Важливе значення має оцінювання ступеня екологічної небезпеки (ЕН), оскільки отримані дані повинні стати основою для розроблення та реалізації стратегії її

мінімізації, а порівняльний аналіз оцінки ступеня ЕН низки об'єктів визначає пріоритетність реалізації такої стратегії для певного об'єкту із цієї множини за умови необхідності поетапного планування дій в умовах обмеженості часу чи фінансування. Разом із тим, серед дослідників до цього часу немає єдиної думки щодо вибору оптимальних способів, методів і методології

оцінки ступеня ЕН. Зокрема, найбільше суперечок серед дослідників викликають питання щодо вибору підходу до оцінки ЕН, її методологія, доцільність використання певних методів оцінки ЕН для різних цілей.

Виходячи з вищевикладеного можна стверджувати, що для розробки та реалізації ефективної системи управління екологічною безпекою назріла загальна необхідність створення класифікації методів оцінювання станів екологічної небезпеки.

Аналіз попередніх публікацій. У роботі [1] детально проаналізовано конкретні чинники (хімічні, фізичні, біологічні та трансформації ландшафтів) техногенної небезпеки регіону. Введено індекс техногенної небезпеки (Т). Зважаючи на відсутність деяких даних (значень коефіцієнтів приведення, не встановлених ГДК для деяких речовин, локальні особливості території, тощо) автор запропонував вираховувати Т за такою загальною формулою:

$$T_x = K_r K_p (K_f \sum_i K_i M_{ia} + K_b \sum_i L_i M_{ic} + K_v K_z \sum_i N_i M_{io}), \quad (1)$$

де K_p – коефіцієнт, що залежить від кількості осіб, які потрапляють під вплив техногенних чинників; K_f – басейновий коефіцієнт, який враховує особливості територій та еколого-економічні умови функціонування водойми; L_i , N_i – показники, що враховують вплив на людину та навколишнє середовище одиниці маси i -го шкідливого компонента відповідно.

Основними факторами, що впливають на екологічну безпеку об'єкта (підприємства, регіону) вважаються: кількість шкідливих компонентів у викидних газах, що надходять до атмосфери, об'єми забруднених стічних вод, що містять шкідливі компоненти з концентрацією більше допустимих і забруднюють гідросферу, і тверді відходи (золослаки, полімерна тара, шлами). Автор [2] пропонує оцінювати стан ЕН шляхом розроблення теоретико-експериментального обґрунтування прогнозних стохастичних закономірностей зміни векторного поля концентрацій забруднюючих речовин, що викидаються точковим джерелом. У роботі [3] запропоновані методи та засоби вирішення задач оцінки якості поверхневих вод та вдосконалення системи їх моніторингу.

У дослідженнях [4] пропонується методика визначення кількісного впливу основних чинників на загальну величину інтегрального показника екологічної безпеки об'єкта (ПЕБО), який дасть змогу кількісно оцінити екологічний стан об'єкта та його вплив на регіональну екологічну безпеку. Такий показник змінюється в часі та залежно від ступеня впровадження природоохоронних заходів на окремих об'єктах чи територіях, природних і техногенних факторів, що дозволяє порівнювати об'єкти за рівнем їх екологічної безпеки. Вплив вищевказаних

чинників пропонується кількісно оцінити за 100 бальною шкалою, а кількість балів на окремих чинник залежатиме від обсягів забруднень, що надходять до довкілля. Значення ПЕБО об'єкта пропонується визначати за такою формулою:

$$ПЕБО = \left[\frac{K_a + K_b + K_m + K_p}{K_n} - \frac{K_z}{K_n} \right] \times 100, \quad (2)$$

де K_a , K_b , K_m , K_p – коефіцієнти забруднення (атмосфери, гідросфери, техносфери та внесок ризиків), які визначаються як $K_i = M_i/L_i$, де M_i – кількість забруднюючих речовин, т/рік; L_i – ліміт забруднюючих речовин, т/рік; а $K_z = E_3/ТП$ коефіцієнт екологічних затрат; $ТП$ – вартість товарної продукції, тис.грн/рік; E_3 – загальні витрати на природоохоронні заходи, тис.грн/рік. Крім цього, визначають коефіцієнт забруднення загальної площі: $K_n = P_0/P_c$, де P_0 – площа території об'єкта, P_c – загальна площа об'єкта з санітарно-захисною зоною, га.

У результаті розрахунку тотожних показників одержують коефіцієнти забруднення (K_i), які підсумовують, що дає змогу розрахувати загальний показник забруднення довкілля від різних чинників.

Еколого-гігієнічну діагностику умов відтворення водних ресурсів, водотоків або водойм автори [5] пропонують проводити шляхом визначення рівнів порушення умов відтворення водних ресурсів за екологічними та гігієнічними показниками з подальшим узагальненням оцінок за окремими блоками, що включають органолептичні, токсикологічні та мікробіологічні показники, з подальшим проведенням узагальненої оцінки з визначенням інтегральних значень.

Автором [6] для оцінки стану поверхневих вод пропонується розраховувати комплексний індекс потенціалу якості (КПЯ). В ньому враховуються коефіцієнти запасу органолептичних, фізичних, хімічних, біологічних, токсикологічних та ін. показників (відносна величина резервної потужності), які є перевищенням допустимих значень над фактичними, та коефіцієнти дефіциту запасу показників (відносна величина нестачі резерву), які розраховуються як перевищення допустимих концентрацій:

$$КПЯ = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i; \quad x_i = \begin{cases} \frac{НЯ_i}{C_i}, \text{ якщо } \frac{НЯ_i}{C_i} > 0 \\ -\frac{НЯ_i}{C_i}, \text{ якщо } \frac{НЯ_i}{C_i} < 0 \end{cases}, \quad (3)$$

де $НЯ_i$ – норматив якості води для i -го показника – граничні (допустимі) значення показників стану вод та їх властивостей, що відповідають вимогам різних споживачів; C_i – фактичне значення якості води для i -го показника; n – кількість показників.

Значна кількість дослідників пов'язує екологічну безпеку з поняттям «ризик». У монографії [7] автори розглядають основні види ризиків – індивідуальний, техногенний, екологічний, соціальний, економічний, а в [8] охарактеризовано методи оцінки ризиків, що ґрунтуються, в основному, на визначенні відмов обладнання та помилок операторів. Автори [9] вводять поняття «ризик-аналіз», яке використовують для природних чинників – стихійних лих, що впливають на стан екологічної безпеки.

У публікації [10] досліджено основні причини, що створюють ризики – природні або техногенні катастрофи, промислове виробництво і життєдіяльність людини тощо, які, впливають на стан екологічної безпеки. Процеси корозії технологічних апаратів, трубопроводів, конструкцій, що призводять до техногенних аварій, створюють технічний ризик [11]. У [12] описано ризики, обумовлені людським фактором. У процесі здійснення технологічних процесів виробництва продукції виникають технологічні екологічні ризики [13], а техногенні катастрофи спричиняють техногенні ризики [14]. Деякі типи ризиків для різних виробництв, галузей пропонується визначати за окремими методиками чи формулами. Автори [15], наприклад, проводять аналіз ризику технологічного виробництва, а у роботі [16] рівень безпеки життєдіяльності оцінюється коефіцієнтом ризику.

Згідно із [17] оцінка ризику екологічного стану геологічного середовища в процесах розробки родовищ корисних копалин у межах техноприродних геосистем (ТПГ) полягає в розробці моделі управління екологічною безпекою ТПГ. У статті [18] технологічний ризик роботи компресорної станції пропонується визначати через показник питомої відносної частоти виникнення аварій. В процесі експлуатації систем водопідготовки, згідно з [19], ймовірність ризику залежить від інтенсивності використання ресурсів системи водоочиснення.

Для управління екологічною безпекою об'єкта авторами [20] пропонується універсальна математична модель «яйце безпеки», яка враховує вплив декількох складових ризику, ефективності запропонованих засобів захисту та адаптації інших можливих засобів безпеки методом мінімізації економічних витрат. Однак, ця модель дає можливість визначити тільки кошти, витрачені на засоби захисту і адаптації від забруднення, але не її величину чи рівень екологічної безпеки.

Останнім часом широкий пласт науковців присвячуює свої дослідження біоіндикації як методу оцінки стану ЕН. Це обумовлено об'єктивністю, високою чутливістю, можливістю в першому наближенні оцінити рівень ЕН. Наприклад, у [21] для індикації в поверхневих водах важких металів пропонується

використовувати пігментсинтезуючу здатність бактерії *Serratia marcescens*. У [22] для оцінки якості атмосферного повітря урбанізованих ландшафтів Ялтинського амфітеатру запропоновано використовувати біоіндикаторні властивості епіфіт лишайників. У [23] пропонується оцінювати едафічні режими ґрунтів меліорованих земель із використанням тест-організмів методом фітоіндикації.

Слід відзначити, що автори даної роботи не претендують на 100-відсоткове представлення усіх можливих публікацій з аналізованої проблеми – розглянуто лише основні тенденції наукових досліджень.

Метою роботи є розроблення класифікації методів оцінювання ступеня екологічної небезпеки, встановлення їх переваг та недоліків, а також галузей застосування.

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІД-ЖЕНЬ. На основі методології, яка застосована авторами [24] при розробці структури соціогенного класу екологічної небезпеки, нами створена ієрархічна структура методів оцінки стану ЕН, яка показана на рис. 1.

Відповідно до розробленої класифікації всі методи оцінки стану ЕН поділяються на два типи: інтегральні та диференційні. Диференційні методи широко відомі і знайшли своє відображення у численних дослідженнях, тому у цій публікації їх характеристика не приводиться. Інтегральні методи поділяються на два класи: розрахункові (що характеризується кількісними показниками) та біоіндикацію (непрямі методи оцінки).

Слід зауважити, що подібну класифікацію можна запропонувати і для оцінки стану ЕН окремих компонентів довкілля – гідросфери, атмосфери та літосфери. У цьому випадку слід тільки обмежитись чинниками впливу на компоненти навколишнього середовища, які оцінюються.

До розрахункових методів оцінки ЕН слід віднести індексну оцінку та оцінку ризику.

Суть індексних методи інтегральної оцінки стану ЕН зводиться до встановлення індексу у вигляді конкретного виду функції, значення якої може змінюватись у певних межах, і до якої входять показники стану окремих компонент довкілля (гідросфери, атмосфери та літосфери). Такий показник претендує на комплексну оцінку стану ЕН регіону, промислового чи іншого об'єкту.

Індексна інтегральна оцінка стану ЕН має суттєвий недолік – внаслідок індивідуального вибору кожним дослідником виду функції, яка б (за переконанням цього дослідника) адекватно описувала стан ЕН через його диференціальні показники, індексні методи оцінки є суб'єктивними, функцію залежності між комплексними розрахунковими оцінками стану ЕН, введених різними дослідниками, знайти важко, а, здебільшого, і неможливо. Значення цих

показників не допоможуть також вибрати технічних заходів із метою мінімізації рівня ЕН.
стратегію застосування організаційних чи

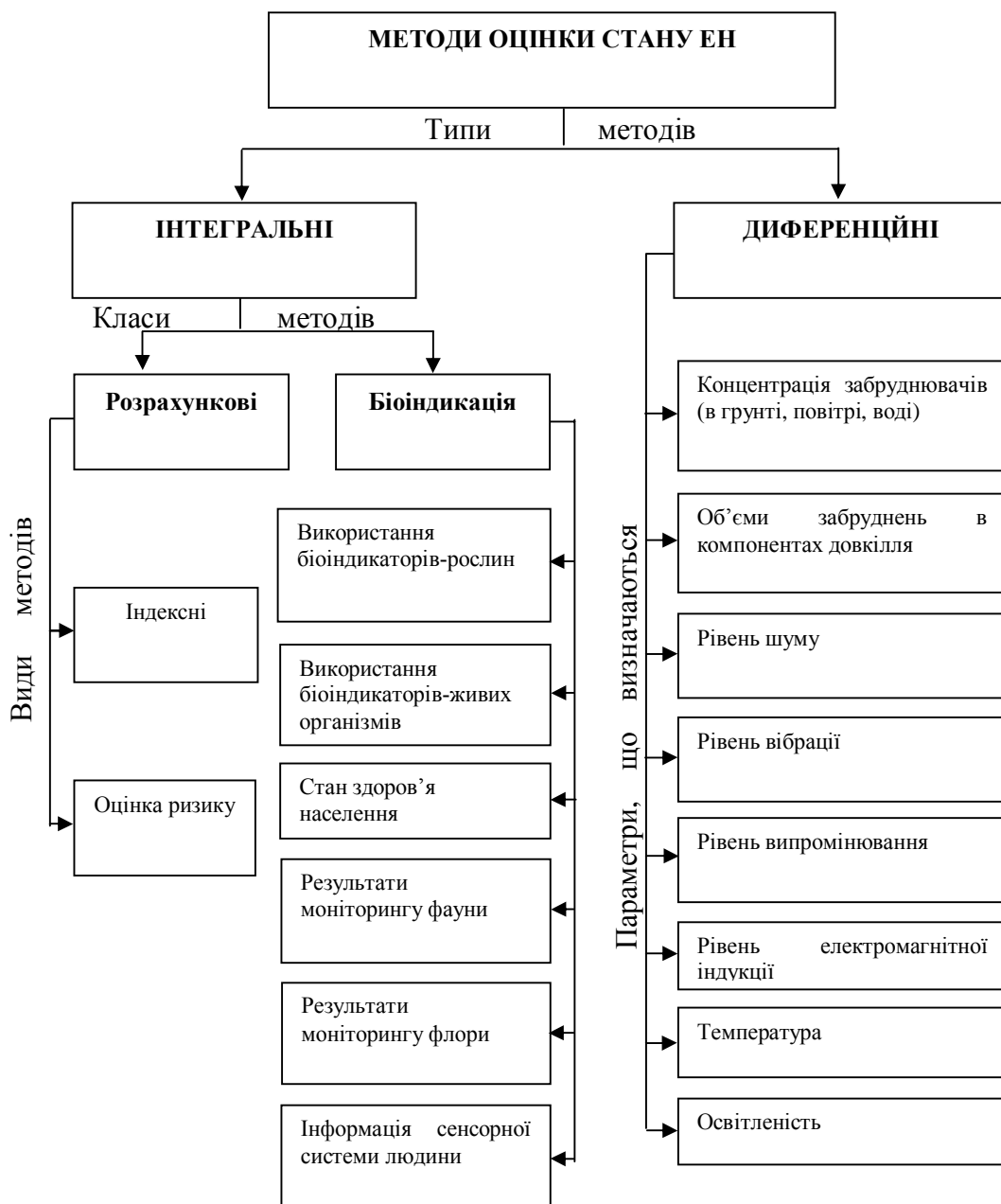


Рисунок 1 – Ієрархічна класифікація методів оцінки стану екологічної небезпеки

Проте така оцінка має важливу галузь застосування – у випадку комплексного впливу на довкілля (або на його окремі компоненти) вона є інструментом для оцінки динаміки цього впливу в часі; оцінки пріоритетності реалізації заходів мінімізації ЕН для об'єктів чи регіонів, індексні показники яких найгірші; візуалізації стану ЕН на картах шляхом нанесення ізозон, індексні показники яких знаходяться в певних межах. Хоча на нашу думку слід уникати присвоєння об'єктам, які знаходяться в певних межах значень індексних показників, певних категорій стану ЕБ об'єкту (наприклад «задовільний», «добрий», «небезпечний» і т.п.). Адже у цьому випадку дослідники вводять вже невизначеність і тим

можуть спотворити аналіз із використанням пропонованих ними показників.

Оцінці ризику як міри ЕН властиві ті ж недоліки та переваги, як і для індексної оцінки стану ЕН.

Впливу сформованої ЕН на здоров'я населення також присвячена значна кількість досліджень. У них досить часто динаміку зміни захворюваності чи смертності пов'язують із дією певного об'єкту, або певних забруднювачів однієї (або декількох) компонентів довкілля, підтверджуючи це кореляцією динаміки зміни цього показника здоров'я населення із динамікою зміни ЕН.

Динаміку зміни якісного та кількісного стану фауни та флори в певному регіоні дослідники часто пов'язують із впливом антропогенної діяльності – формуванням ЕН внаслідок забруднення довкілля. Такі дослідження носять, в основному, якісний характер, а підтвердженням впливу сформованої ЕН на зміни видового складу та кількісних характеристик фауни і флори в досліджуваному регіоні є кореляція між цими змінами та кількісними (в основному – диференційними) оцінками стану ЕН.

Оцінка ступеня ЕН за допомогою сенсорної системи людини є, напевно, найбільш суб'єктивною і недостовірною, проте саме вона набирає найбільшого розголосу у медіа, викликає найбільш гучні дебати. До такої оцінки можна віднести такі категорії як «брудна вода», «запилене повітря», «сморід» і т.п. Яскравим прикладом є боротьба зі сморідом у м. Львові. Слід сказати, що після індикації ЕН за допомогою сенсорної системи людини важливим є завдання переходу до диференційної оцінки – ідентифікації джерела створення ЕН з тим, щоб розробити та впровадити комплекс заходів з метою мінімізації ЕН (у Львові це завдання до цього часу не вирішене).

Але є випадки, коли саме інтегральна оцінка за допомогою біоіндикації є єдиним коректним джерелом оцінки стану ЕН, а про ефективність застосування стратегій мінімізації ЕН судять, виходячи зі зміни цього інтегрального показника. Така ситуація складається у випадку створення ЕН комплексом некерованих реакцій та перетворень з отриманням у результаті цих реакцій цілого комплексу забруднювачів. Яскравим прикладом є біорозклад твердих побутових відходів (ТПВ) на полігонах. У цьому випадку в результаті біохімічних реакцій утворюється цілий спектр забрудників атмосфери, які і створюють сморід. Так, згідно з даними [25] у газах полігонів Великої Британії було ідентифіковано більше 140 сполук, які спричиняють неприємні запахи. Тому для оцінки стану ЕБ атмосфери в зоні впливу полігонів ТПВ запропоновано метод ASTM E544 [26], який використовується для кількісного вираження інтенсивності запаху речовини чи середовища шляхом порівняння його з так званою «статичною шкалою» (статична шкала – це приготовлені розчини стандартних концентрацій n-бутанолу у воді). Запах проби порівнюється, відкидаючи якісну характеристику запаху, за інтенсивністю зі шкалою приготовлених розчинів як мінімум вісьма незалежними оцінюваннями (комісія складається з восьми осіб або зразок досліджується меншою кількістю оцінювачів кілька разів). Оцінювачі відмічають точку на шкалі, інтенсивність запаху якої найближче відповідає запаху зразка. За цією методикою нами проводились дослідження інтенсивності запаху в зоні впливу Грибовицького сміттєзвалища (міський полігон ТПВ м. Львова). Результати

дослідження показали схожимість результатів і підтвердили коректність застосування вказаного вище методу.

Окремого аналізу потребує пряма і зворотна задача в переході від одного типу показників стану ЕБ до іншого:

– процедура синтезу розрахункових інтегральних показників стану ЕН із використанням для цього диференційних показників;

– ідентифікація джерела та масштабів забруднення (встановлення диференційних показників стану ЕН) із використанням інтегральних (розрахункових чи біоіндикації) показників.

Перша задача має вирішення завжди. Дослідники, формуючи «свій» інтегральний показник стану ЕН, вибирають ті диференційні показники і такі функції, до яких вони входять, що на їхню думку найбільш повно відображають інтегральний стан ЕН. Перевірити, наскільки вірні їхні допущення і наскільки адекватно запропонований ними механізм оцінює дійсний стан ЕН, неможливо.

Друга задача складна у вирішенні, яке інколи значно затягується в часі (повторимо приклад із невиясненою до цього часу причиною сморіду в м. Львові). Але без вирішення цієї задачі неможливе розроблення та впровадження стратегії мінімізації ЕН через реалізацію системи організаційних, управлінських і технічних рішень.

ВИСНОВКИ. Слід констатувати, що до вибору показника оцінки стану ЕН окремого об'єкту, регіону чи множини об'єктів слід підходити зважено з урахуванням мети і де в подальшому буде використовуватись цей показник.

ЛІТЕРАТУРА

1. Шмандій В.М. Управління екологічною безпекою на регіональному рівні (теоретичні та практичні аспекти): автореф. дис. докт.техн.наук: 21.06.01. – Харків, 2003. – 36 с.
2. Задача оценки для человека составляющей экологического риска от точечного источника выбросов/ В.В. Фалько, В.А. Долодаренко // Вісник СумДУ. –2006. – № 5 (89). –С. 138–142.
3. Оцінка якості басейну транскордонної р. Сіверський Донець геостатистичним методом / Є.С. Анпілова, В.І. Клименко, Г.Я. Красовський, О.М. Трофимчук // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «ІІ-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю», 24–27 вересня 2009. – Вінниця. – 2009, – С. 1–4.
4. Челябин Л.І. Наукові засади ресурсозберігаючих технологій та устаткування підвищення екологічної безпеки промислових об'єктів Прикарпаття: автореф. дис.

докт.техн.наук: 21.06.01. – Івано-Франківськ, 2011. – 36 с.

5. Деклараційний патент на корисну модель UA 11700. Спосіб еколого-гігієнічної діагностики умов відтворення водних ресурсів водотоків або водойм / Дмитрієва О.О., Верніченко-Цветков Д.Ю.; Заявник Український науково-дослідний інститут екологічних проблем; опубл.16.01.2006, Бюл. № 1.

6. Архипова Л.М. Природно-техногенна безпека гідроекосистем: монографія. – Івано-Франківськ: Видавництво ІФНТУНГ, 2011. – 366 с.

7. Ризик. Основні поняття / С.М. Орел, М.С. Мальований. – Львів: НУ «Львівська політехніка», 2008. – 88 с.

8. Auub V.M. Risk Analysis in Engineering and Economics. – Boca Raton: Chapman & Hall/CRC Press, 2003.

9. Про систему керування цілісністю магістральних трубопроводів. Поняття «ризик»-аналізу / В.В. Розгонюк, А.А. Рудник, В. Ориняк, С.Ф. Білик // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2004. – №3 (12). – С. 120–125.

10. Екологічна безпека України: Системні принципи та методи її формалізації / А.Б. Качинський, Ю.В. Егоров // Національна безпека: Український вимір. – 2009. – № 4(23). – С. 71–79.

11. Пестряк Є.П., Рудько Г.І. Техногенна безпека та екологічні ризики на об'єктах нафтогазовидобутку // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. – 2012. – № 1 (5). – С. 49–56

12. Цибуля С.Д. Наукові основи підвищення техногенної безпеки експлуатації технічних споруд небезпечних виробництв // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2005. – № 6. – С. 72–81.

13. Технологические методы в экотехнологии защиты окружающей природной среды / В.Г. Старчак, И.Д. Пушкарева, С.Д. Цибуля, А.И. Яковенко // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2008. – № 1. – С. 49–51.

14. Мониторинг, оценка и прогноз чрезвычайных ситуаций и их последствий. / А.А. Волчек, П.С. Пойта, П.В. Шведовский. – Брест: «Альтернатива», 2012. – 425 с.

15. Генезис, сучасні проблеми та перспективи дисципліни «Безпека життєдіяльності» / В.Д. Шиян, М.В. Возник // Безпека життєдіяльності. – 2008. – № 3–4. – С. 33–35.

16. Екологічні ризики при розробці родовищ корисних копалин / Г.І. Рудько, О.І. Бондар //

Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2005. – № 5. – С. 75–83.

17. Аналіз причин порушення екологічної безпеки під час роботи компресорних станцій / Д.Ф. Тимків, В.М. Юрчишин, Р.Г. Оनाцко, М.М. Белей // Нафтова та газова промисловість. – 2007. – № 1. – С. 58–60.

18. Уряднікова І.В. Екологічні ризики, що виникають під час експлуатації систем водопідготовки в теплоенергетиці та їх мінімізація. // Безпека життєдіяльності. – 2008. – № 5–6. – С. 39–41.

19. Прогнозирование экологических рисков с использованием анализа изархов и теории нечетких множеств / Р. Риахи Ю.А. Безносик, Л.Н. Бугаева, Г.А. Статюха // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «І-й всеукраїнський з'їзд екологів», 4–7 жовтня 2006. – Вінниця. – 2006. – С. 25.

20. Универсальная математическая модель «Яйцо безопасности» / В.П. Добреля, Е.В. Долженкова. «І-й всеукраїнський з'їзд екологів»: Міжнародна науково-практична конференція, 4–7 жовтня 2006 р. – Вінниця. – 2006. – С. 86.

21. Рильський О.Ф. Пігментсинтезуюча здатність бактерій – біоіндикатор забруднення навколишнього природного середовища // Вісник Запорізького національного університету. Біологічні науки. – 2009. – № 1. – С. 122–128.

22. Ходосовцева Ю.А. Ліхеноіндикаційне картування урбанізованих ландшафтів Ялтинського амфітеатру (Крим). // Чорномор. ботан. журн. – 2009. – Т. 5, № 2. – С. 114–123.

23. Скрипчук П.М., Бондар О.І., Рибак В.В., Матвійчук Л.А. Оцінка екологічної безпеки осушуваних сільськогосподарських земель. – К.: ФОП Яремич, 2009. – 316 с.

24. Теоретичні основи управління екологічною безпекою техногенно навантаженого регіону / О.В. Харламова, М.С. Мальований, Л.Д. Пляцук // Екологічна безпека. – 2012. – Вип. 1(13). – С. 9–12.

25. Matthewr Allen, Alan Braithwaite, Chris C. Hills Trace organic compounds in landfill gas at seven U.K. waste disposal sites// Environ. Sci. Technol. – 1997. – 31. – P. 1054–1061.

26. Van Harrevel, A.Ph., Heeres, P., Harssema, H. A Review of 20 Years of Standardization of Odor Concentration Measurement by Dynamic Olfactometry in Europe// Journal of the Air and Waste Management Association, June 1999. Vol. 49, №. 6. – p. 705–715.

ANALYSIS AND SYSTEMATIZATION OF EXISTENT METHODS OF EVALUATION OF DEGREE OF ECOLOGICAL DANGER

M. Malovanyy

National University "Lviv Polytechnic"

vul. S. Banderi, 12, Lviv, 79013, Ukraine. E-mail: mmal@polynet.lviv.ua

V. Shmandiy, O. Kharlamova

Kremenchug Mikhail Ostrogradsky National University

vul. Pershotravneva, 20, Kremenchug, 39600, Ukraine. E-mail: ecsafety@mail.ru

L. Chelyadin

Ivano-Frankivsk national technical university of oil and gas

vul. Karpatska, 15, Ivano-Frankivsk, 76019, Ukraine. E-mail: mmal@polynet.lviv.ua

G. Sakalova

Vinnitsya state pedagogical university

vul. Ostrozkogo, 21, Vinnitsya, 21001, Ukraine. E-mail: sakalova@meta.ua

Analyzed the existing ways of assessing ecological danger. Classification of methods of estimation of the state of ecological danger is developed on the basis of integral and differential approaches. It is set that integral methods have the limited purview, as they do not correlate between itself and can not be basis for development of strategy of management ecological safety. The prospect of application of bioindication is reasonable for the estimation of the state of ecological danger. It is well-proven that differential methods cannot be used for the complex estimation of dynamics of change an ecological danger, but they are appropriate for development of strategy of its minimization.

Key words: ecological danger, integral methods of estimation, differential methods of estimation, bioindication, ecological safety.

REFERENCES

1. Shmandiy V.M. Management ecological safety at regional level (theoretical and practical aspects): an abstract of thesis of dissertation is on the receipt of sciences. degree of doctor of technical sciences: 21.06.01. – Kharkiv, 2003. – 36 p. [in Ukrainian]
2. Task of estimation for the man of constituent of ecological risk from the point source of extrass / V.V. Fal'ko, V.A. Dolodarenko // Announcer of SUMDU. –2006. – № 5 (89). – p. 138–142. . [in Russian]
3. Estimation of quality of pool of transfrontal Siverskiy Donec' by the geostatistichnim method of /E.S. Anpilova, V.I. Klimenko, G.Ya. krasovskiy, O.M. Trofimchuk // Theses of lectures of the International naukovo-praktichnoy conference «II Allukrainian convention of environmentalists with international participation», on September, 24–27 2009. – Vinnitsya, – 2009. – p. 1–4. [in Ukrainian]
4. Chelyadin L.I. Scientific principles of resursozberigayuchikh technologies and equipment of increase of ecological safety of industrial objects of Prykarpattya. Abstract of thesis of dissertation on the receipt of nauk.stupenya dokt.tekhn.nauk: 21.06.01. – Ivano-Frankivsk, 2011. – 36 p. [in Ukrainian]
5. Declarative patent on the useful model of UA 11700. Method ekologo-hygienical diagnostics of terms of recreation of water resources of vodotokiv or reservoirs / Dmitrieva of O.O., Vernichenko–Cvetkov D.Yu. Declarant the Ukrainian research institute of ecological problems; opubl.16.01.2006, № 1. [in Ukrainian]
6. Arkhipova I.m. Naturally technogenic safety of gidroekosistem: monograph. – Ivano-Frankivsk: Publishing house IFNTUNG, 2011. – 366 p. [in Ukrainian]
7. Risk. Basic concepts / S.M. Eagle, M.S. Malevaniy. – Lviv: WELL «Lviv politehnika», 2008. – 88 p. [in Ukrainian]
8. Ayyub B.M. Risk Analysis in Engineering and Economics. – Boca Raton: Chapman & Hall/CRC Press, 2003.
9. About control system by integrity main pipelines. Concept of «rizik»-analizu / V.V. Rozgonyuk, A.A. Rudnik, V. Orinyak, S.F. Bilik // secret Service and development of oil and gas deposits. – 2004. – № 3(12). – S. 120–125. [in Ukrainian]
10. Ecological safety of Ukraine: System principles and methods of its formalization / A.B. Kachinskiy, Yu.v. Egorov of // National safety: Ukrainian measuring. – 2009. – № 4(23). – p. 71–79. [in Ukrainian]
11. E.P. Pestryak, G.I. Rud'ko Technogenic safety and ecological risks on objects oil to the gazovidobutku // Ecological safety and resursokoristuvannya is balanced. –2012. – №1 (5) – p. 49–56.[in Ukrainian]
12. Cibulya S.D. Scientific bases of increase of technogenic safety of exploitation of technical buildings of dangerous productions // Ecology of environment and safety of vital functions. – 2005. – № 6. – p. 72–81. [in Ukrainian]
13. Technological methods in ekotekhnologii defence of circumferential natural srody / V.G. Starchak, I.D. Pushkareva, S.D. Cibulya, A.I.Yakovenko // Ekotechnologies and resursozberezhennie. – 2008. – № 1. – p. 49–51. . [in Russian]
14. Monitoring, estimation and prognosis of extraordinary situations and their consequences. / A.A. Volchek, P.S. Poyta, P.V. Shvedovskiy. – Brest: «Alternative», 2012. – 425 p. . [in Russian]
15. Genesis, modern problems and prospects of discipline, «Safety of vital functions» / V.D.Shiyan, M.V.Voznik // Safety of vital functions. – 2008. – № 3–4.– p. 33–35. [in Ukrainian]
16. Ecological risks at working mine minerals / G.I. Rud'ko, O.I. Bondar // Ecology of environment and safety of vital functions. – 2005. – № 5. – p. 75–83. [in Ukrainian]
17. Analysis of reasons of ecological security breach during work of the compressor stations / D.F. Timkiv, V.M. Yurchishin, R.G. Onacko, M.M. Beley of // Oil gas industry. – 2007. – №1. – p. 58–60. [in Ukrainian]
18. Uryadnikova I.V. the Ecological risks which arise up during exploitation of the systems of vodopidgotovki in teploenergetici and their minimization // Safety of vital functions. – 2008. – № 5–6. – p. 39–41. [in Ukrainian]

19. Prognostication of ekologicheskikh risks with the use of analysis of ierarkhov and theories of fuzzy sets / R. Riakhi Yu.a. beznosik, L.N. Bugaeva, G.A. Statyukha of // Thesis of lectures of the International naukovo-praktichnoy conference «I-st allukrainian convention of environmentalists». – Vinnytsya – 2006. – p. 25. [in Russian]
20. Universal mathematical model «Egg of safety» / V.P. Dobrelya, E.V. Dolzhenkova. «I-st allukrainian convention of environmentalists»: International naukovo-praktichna conference, on October, 4–7 in 2006. –Vinnytsya. – p. 86. . [in Russian]
21. Ril'skiy O.F. Pigmentsintezuyucha ability of bacteria is a bioindicator of contamination of surrounding natural seredovischa // visnik of the Zaporozhia national university. Biological sciences. – № 1. – 2009. – p.122–128. [in Ukrainian]
22. Khodosovceva U.A. Likhenoindikaciyne kartuvannya of the urbanized landscapes of the Yalta amphitheatre (Crimea) // chernomor. botan.zhurn. – 2009. – Т. 5 № 2. – p. 114–123. [in Ukrainian]
23. Skripchuk P.M., Bondar O.I., Ribak V.V., Matviychuk I.a. Estimation of ecological safety of the drained agricultural earths. – K.: FOP Yaremich, – 2009. – 316 p. [in Ukrainian]
24. Theoretical bases of management of ecological safety of technogenic loaded region / O.V. Kharlamova, M.S. Malevaniy, L.D. Plycuk // Ecological safety. – 2012. – issuel (13). – p. 9–1. [in Ukrainian]
25. Matthewr Allen, Alan Braithwaite, Chriss C. Hills Trace organic compounds in landfill gas at seven U.K. waste disposal sites// Environ. Sci. Technol. – 1997. – 31. – P. 1054–1061.
26. Van Harreveld, A.Ph., Heeres, P., Harssema, H. A Review of 20 Years of Standardization of Odor Concentration Measurement by Dynamic Olfactometry in Europe.// Journal of the Air and Waste Management Association, June 1999. Vol. 49, №. 6. – P. 705–715.

Рекомендовано до друку д.т.н., проф. Пляцуком Л.Д.