

УДК 911+502.5

К. І. КУЧЕРОВ, канд. техн наук
(Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна)

СУЧАСНІ НАУКОВІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ, ОЦІНКИ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ НА БЕЗПЕЧНЕ ФУНКЦІОНУВАННЯ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

У статті наведена класифікація сучасних методів дослідження, оцінки та прогнозування впливу техногенного забруднення на екологічне безпечне функціонування навколишнього природного середовища, надана методика розробки комплексної оцінки такого функціонування.

Ключові слова: техногенне забруднення, комплексна оцінка, навколишнє середовище, математична модель, прогноз.

Проблеми об'єктивної оцінки екологічного стану водних і наземних геосистем та екосистем, що зазнають техногенного навантаження, є одними із центральних у природоохоронній діяльності. Складність вирішення таких проблем обумовлена, з одного боку, великою численністю й багатокомпонентністю власне природних об'єктів, а, з іншого боку - великою чисельністю зовнішніх впливів, які вони зазнають. Дослідження таких складних об'єктів як природно-техногенні геосистеми та екосистеми неминуче приводить до необхідності одночасного аналізу великої кількості різноманітних ознак, що характеризують систему. Крім того, комплекс ознак повинен бути проаналізований у реальному масштабі часу, оскільки це важливо для використання необхідних заходів з нейтралізації негативного впливу на об'єкт.

Розробка методичних основ виконання оцінки техногенних змін екологічно безпечного функціонування об'єктів навколишнього природного середовища та умов життєдіяльності населення являє собою винятково складне завдання, яке поки що не має однозначного вирішення в Україні. Недостатня розробленість теоретичних положень, а також численність несприятливих техногенних впливів, що відрізняються генезисом, динамічністю,

інтенсивністю впливу й наслідками, є передумовою безлічі запропонованих підходів до оцінки екологічно безпечного функціонування компонентів навколишнього природного середовища.

Найчастіше використовуються екологічні, географічні, еколого-медицинні, медико-географічний підходи, які у свою чергу базуються на методології загальної теорії систем. Основними поняттями та положеннями цієї теорії є поняття цілісності, взаємозв'язків, структури, організації, ієрархічності, підсистем, компонентів.

У зв'язку з наявністю взаємозв'язків між усіма складовими природно-техногенних геосистем всебічний аналіз і оцінка їх екологічно безпечного функціонування можливі тільки на основі системного підходу "як методологічного засобу вивчення інтегрованих об'єктів і інтегральних залежностей і взаємодій" [5]. Предметною реалізацією системного підходу до вивчення геосистем є екологічний, ландшафтний, геохімічний, геофізичний, біогеохімічний, еколого-медичний і ряд інших підходів.

Екологічний підхід - один з міждисциплінарних загальнонаукових підходів. Його особливістю є аналіз різноманітних складних систем, що розглядаються у вигляді екологічних систем, утворених

двома підсистемами: біологічними об'єктами та середовищем. Як біологічні об'єкти можуть розглядатися різноманітні живі організми, популяції, біоценози, а також населення. Такий спосіб декомпозиції систем передбачає аналіз, насамперед, зв'язків між елементами середовища й біооб'єктами. Однією з найбільш важливих системоутворюючих зв'язків є адаптація біооб'єктів до середовища.

Біогеохімічний (екогеохімічний) підхід також є одним з різновидів системного підходу. Він дозволяє на основі встановлення хімічних взаємозв'язків між біотичною і абіотичною складовими геосистем визначити залежність хімічного складу організмів від геохімічного фону середовища, інакше кажучи, підійти до аналізу й оцінки екологічно безпечного функціонування території через визначення хімічного складу живих організмів і їх морфологічної й фізіологічної форми.

Ландшафтний підхід (або геосистемний) до аналізу й оцінки екологічно безпечного функціонування територій використовується, насамперед, для визначення їхньої просторової структури. Будь-яка територія з позиції вчення про геосистеми може бути представлена сукупністю взаємозалежних геосистем певного рівня зі своєю внутрішньою територіальною й компонентною структурою. За допомогою ландшафтного підходу оцінюється територіально диференційований вплив навколишнього природного середовища на живі організми, а саме: 1 - просторова структура території (компонентна й морфологічна), 2 - тимчасова структура геосистем території (структурно-функціональний, структурно-динамічний і структурно-еволюційний стан геосистем), 3 - структура зв'язків між компонентами й між суміжними геосистемами (особливості міжкомпонентного й міжгеосистемного обміну речовиною, енергією й інформацією), системоутворюючі зв'язки; 4 - не змінені господарською діяльністю еталони геосистем. У теперішній час виділяють ще і антропогенно-ландшафтний, ландшафтно-геофізичний, ландшафтно-

геохімічний, медико-географічний і еколого-географічний та інші підходи до оцінки екологічно безпечного функціонування геосистем [5].

Антропогенно-ландшафтний підхід до оцінки екологічно безпечного функціонування території передбачає визначення: 1) джерел антропогенних змін геосистем і шляхів надходження техногенних потоків; 2) ступеня збалансованості ландшафтно-господарських систем; 3) типів і особливостей просторової диференціації взаємодій між складовими природно-технічних геосистем.

Ландшафтно-геофізичний підхід до аналізу й оцінки екологічно безпечного функціонування території ґрунтується на теоретичній і методичній базі геофізики ландшафтів і дозволяє визначити закономірності просторової диференціації фізичних параметрів екологічно безпечного функціонування геосистем. Метод баластів, що використовується, дає можливість оцінити потоки речовини й енергії на "вході" і "виході" геосистем і внутрішні перетворення й взаємозв'язки компонентів геосистем.

Ландшафтно-геохімічний підхід дозволяє на основі визначення геохімічного фону території оцінити ступінь забруднення й склад забруднення, міграційну здатність забруднюючих речовин залежно від хімічного складу й фізико-хімічних властивостей компонентів геосистем, імовірність і можливі місця нагромадження забруднюючих домішок, геохімічну здатність ландшафтів до самоочищення, геохімічні складові екологічно безпечного функціонування геосистем.

За допомогою медико-географічного підходу можна проаналізувати причини явищ, що спостерігаються у системі "географічне середовище - людина", дати оцінку ландшафтно-географічній рівнів захворюваності в рамках геосистем різних рангів, виявити закономірності виникнення й інтенсивності поширення екологічно обумовлених захворювань населення. Медико-географічний підхід до оцінки впливу техногенних факторів на умови життєдіяльності й здоров'я населення

здійснюється за допомогою картографічного, математичного, епідеміологічного, просторово-порівняльного та інших методів аналізу.

Еколого-географічний підхід - один з міждисциплінарних системних підходів, що припускає оцінку природних геосистем і їхніх техногенних модифікацій як умов життєдіяльності живих організмів, у тому числі людей.

В останні роки розробляється термодинамічний підхід до оцінки техногенних змін у навколишньому природному середовищі. Відповідно до зазначеного підходу в основу оцінки екологічно безпечного функціонування природно-технічних геосистем покладені аспекти нерівновагої термодинаміки. Для оцінки екологічних показників у нерівноважній термодинаміці застосовується рівняння балансу ентропії:

$$dS_e = dS_o + dS_a$$

де $dS_o \rightarrow 0$; dS_a - внесок абіотичної складової; dS_o - зміна ентропії, викликана біотичними процесами екосистеми.

Комплексна оцінка екологічних показників може бути здійснена за зміною ентропії, тому що вона є мірою невпорядкованості стану системи. Джерелом збільшення ентропії природно-технічних геосистем можуть бути різні природні й техногенні фактори, як хімічної, так і фізичної природи. Їхній облік в ентропійних одиницях дозволяє зіставляти рівні техногенного впливу на компоненти навколишнього природного середовища, а також визначати їхнє сумарне значення.

Методика ландшафтно-екологічної оцінки якісного екологічно безпечного функціонування території регіону припускає:

- інвентаризаційні дослідження полів забруднення, техногенних навантажень, структури природокористування та розселення, стану біоб'єктів;

- аналітичні дослідження полів забруднення компонентів геосистем, аналіз просторових особливостей впливу геохімічного середовища на біоту й здоров'я населення;

- оцінні дослідження екологічного екологічно безпечного функціонування геосистем на основі погодженої системи

критеріїв;

- прогнознi або оціночно-прогнознi дослідження зміни екологічно безпечного функціонування геосистем за різними "сценаріями" аварійних ситуацій і погодних умов [5].

Показники ступеня зміни екологічно безпечного функціонування середовища (прості і комплексні) характеризують ступінь якісної зміни середовища щодо її первісного, середнього, базового, абсолютного стану або регламенту. Як критерії, використовуваних для оцінки екологічно безпечного функціонування окремих компонентів і геосистем у цілому можуть виступати показники вихідного їхнього стану, характеристики так званих об'єктів-еталонів (фонові характеристики), кларкові й середні багаторічні значення, але найчастіше в цій якості використовуються різні нормативні показники, що характеризують припустимий ступінь техногенного впливу на навколишнє природне середовище: гранично допустимі концентрації забруднюючих речовин (ГДК), гранично допустимі викиди (ГДВ), скиди (ГДС) та ін.

Критерії оцінки можуть бути поділені на компонентні (окремі) і комплексні (інтегральні), кількісні і якісні. Необхідність застосування компонентних критеріїв пов'язана з тим, що в багатьох випадках оцінити природно-технічну геосистему в цілому дуже важко, не оцінивши її окремих сторін. Потреба ж у комплексних (інтегральних) критеріях виникає тоді, коли необхідно дати оцінку екологічно безпечного функціонування геосистеми не за однією властивістю, а по поєднанню декількох властивостей. Оптимальним є спільне використання компонентних і комплексних критеріїв.

У теперішній час у практиці оцінних досліджень найчастіше застосовуються санітарно-гігієнічні нормативи, а також нормативи екологічної безпеки використання різних природних ресурсів. Для окремих компонентів геосистем розроблені екологічні критерії оцінки їхнього екологічно безпечного функціонування. Прикладом може служити

рекомендаційний документ РД 211.1.8.048-95 "Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів. Екологічні критерії оцінки якості іригаційних вод України" (1996). Проводяться дослідження з розробки екологічних нормативів якісного стану поверхневих вод, атмосферного повітря, ґрунтового покриву.

Одним з альтернативних принципів рішення завдання визначення ступеня несприятливого застосування природно-технічних систем може бути трактування поставленого завдання як завдання класифікації об'єктів за класами. Прикладом такого підходу може служити "оцінка належності об'єкта класу", яка виявляється, наприклад, у відсотках від загальної суми оцінок належності до всіх класів, або в балах за найгіршим значенням із проаналізованих ознак [6].

Найпоширенішим математичним апаратом для рішення завдань класифікації є методи розпізнавання образів. Сутність цих методів полягає в тому, що класифікація об'єкта дослідження виробляється на основі аналізу структури опису цього об'єкта. Виділяють три підходи до рішення завдання класифікації: нейросітьовий, імовірнісний і алгебраїчний:

- імовірнісні методи припускають побудову поділяючої функції, що зіставляє безліч еталонних об'єктів з безліччю гіпотез про приналежність об'єкта класу, з мінімізацією середнього ризику від прийняття гіпотези;

- нейросітьові методи в цілому полягають у математичному моделюванні перцептрону Ф. Розенблатта й визначенні коефіцієнтів послаблення для кожного нейрона методом, наприклад, штрафних функцій при класифікації еталонних об'єктів;

- алгебраїчні методи в загальному полягають у геометричній інтерпретації комплексу характеристик (ознак) об'єкта як багатомірного простору й у визначенні ступеня близькості об'єкта, що класифікується, й еталонних об'єктів різних класів [6].

Практика свідчить про те, що в екології алгебраїчний підхід до рішення завдань класифікації дає досить гарні результати. Перевага алгебраїчних методів перед нейросітьовими полягає в тому, що в

алгебраїчних методах обчислення оцінок користувач має можливість отримати певну безперервну оцінку, що характеризує належність об'єкта класу, а нейросітьові методи дають відповідь тільки у формі установлення про приналежність. Перевага алгебраїчних методів перед параметричними імовірнісними методами полягає в невеликому обсязі початкових вибірок і у відсутності вимог до обчислення функції щільності розподілу для кожного з показників, що практично неможливо в завданнях екології.

У природоохоронній практиці для оцінки техногенних змін екологічно безпечного функціонування об'єктів навколишнього природного середовища й умов життєдіяльності населення широко використовуються також екологічні класифікації й комплексні кількісні характеристики - індекси, розроблені на основі експертних оцінок. Як приклад подібних оцінок можна привести міжвідомчий нормативний документ "Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями" (1998).

Ступінь забруднення компонентів навколишнього середовища частіш за все оцінюють за кратністю перевищення встановлених норм (ГДК, ГДВ і ГДС), класу небезпеки забруднюючих речовин, за інтенсивністю й повторюваністю перевищень нормативів, комплексності забруднення.

До теперішнього часу запропонована безліч різноманітних класифікацій і індексів стану об'єктів навколишнього природного середовища, які можуть бути використані для оцінювальних досліджень, однак єдиного погодженого підходу до рішення цього питання в Україні немає. Це пояснюється, з одного боку, складністю проблеми, а, з іншого, недостатньою розробленістю теоретичних основ оцінювання екологічно безпечного функціонування природно-технічних геосистем.

Слід зазначити, що за кордоном одержало широке поширення комплексне оцінювання екологічно безпечного функціонування окремих компонентів і середовища в цілому за допомогою

різноманітних індексів. Так, наприклад, у США з 70-х років використовується індекс PSI - показник максимального денного рівня забруднення повітря (з погляду небезпеки для здоров'я населення) [7]. Узагальненню й аналізу запропонованих комплексних оцінок екологічно безпечного функціонування компонентів навколишнього природного середовища присвячена безліч публікацій. Не зупиняючись докладно на їхньому розгляді можна лише відзначити, що як оцінка зміни екологічно безпечного функціонування об'єктів навколишнього природного середовища й умов життєдіяльності населення все частіше використовується розрахунок збитку, при цьому виділяються екологічний, економічний і естетичний види збитку.

Крім оцінки існуючого стану природно-технічних геосистем важлива оцінка можливого його екологічно безпечного функціонування в перспективі. Прогноз і оцінка прогнозованого екологічно безпечного функціонування об'єктів навколишнього природного середовища є важливою складовою екологічного моніторингу. Аналіз рядів спостережень, виявлення закономірностей у зміні стану геосистем регіону, дозволяють визначити тенденції цих змін і фактори, що їх викликають.

Прогнозування - складний, багато етапний процес. Відомо, що на першому етапі необхідно прогнозувати зміну інтенсивності джерел різних впливів, здійснювати прогноз факторів впливу на геосистеми. Для складання такого прогнозу необхідні дані про плани господарської діяльності людини. Наступним етапом прогнозування є прогноз можливих змін у геосистемах регіону, у їх біотичних складових, під впливом вже існуючих техногенних факторів, а також тих, які можуть виникнути.

Прогноз і оцінка прогнозованих змін у екологічно безпечному функціонуванні компонентів навколишнього природного середовища дозволяють не тільки намітити й здійснити природоохоронні міри, спрямовані на зменшення вже існуючого впливу, але й розробити комплекс мір профілактичного характеру проти негативних ефектів, які ще не виявилися.

Ефективним засобом рішення прогностичних завдань в області природо-користування є використання методів моделювання [9]. Існує кілька прийомів моделювання, які умовно підрозділяють на дві великі групи: матеріальне й ідеальне моделювання.

До матеріального моделювання ставляться такі способи моделювання, при яких дослідження ведеться по моделі, що відтворює основні геометричні, фізичні, хімічні, біологічні, динамічні, функціональні характеристики об'єкта, що досліджується. До матеріального моделювання відносяться такі його різновиди як фізичне й аналогове моделювання. По своїй суті матеріальне моделювання є експериментальним. Ідеальне моделювання засноване не на матеріальній аналогії об'єкта й моделі, а аналогії ідеальної (мислимій). Ідеальне моделювання носить теоретичний характер. Найважливішим його різновидом є математичне моделювання, при якому дослідження об'єкта здійснюється за допомогою моделі, сформульованої з використанням тих або інших математичних методів. Будь-яка математична модель, що описує складні процеси, неминуче базується на багатьох спрощеннях. Наприклад, при розробці математичних моделей екологічно безпечного функціонування водних об'єктів це стосується характеристик просторової неоднорідності водозбірної території, властивостей ґрунтів, складу забруднюючих речовин, опису гідрологічних процесів, показників екологічно безпечного функціонування водної екосистеми і їхні динаміки. Треба, однак, відзначити, що ці спрощення не можуть бути довільними й грубими. Адекватність реальної дійсності - головна вимога, що висувається до моделі. Умови подібності й розходження між моделлю й реальними об'єктами повинні бути ясно сформульовані й чітко визначені. Природно, для різних ієрархічних рівнів прийняття рішень необхідні математичні моделі з різним ступенем деталізації [8].

Процес математичного моделювання геосистем включає:

- змістовний і якісний аналіз об'єкта, що моделюється, в аспекті досліджуваної

проблеми. Тут необхідно досліджувати багатий арсенал класичних і новітніх екологічних методів. Недооцінка попереднього якісного аналізу найчастіше приводить до невірних висновків;

- вибір предмета й рівня моделювання. Предметом моделювання може служити як структурний, так і функціональний аспекти об'єкта, що досліджується. Систему, що моделюється, можна представити як ряд підсистем, підсистеми - як комплекс субпідсистем і т. і. Модель можна розробляти для кожного із цих рівнів. Вибір предмета й рівня моделювання залежить від мети дослідження;

- визначення характеристик і параметрів моделі. Характеристики - це ті ж вирішені ознаки, вивчення яких є метою дослідження. До параметрів моделі ставляться ті фактори, які істотно впливають на досліджувані характеристики об'єкта. Істотність впливу окремих факторів аналізується різними методами (якісний аналіз, дисперсійний, кореляційний і регресійний аналізи, графічний і ін.). Вибір параметрів дуже важливий. Малопараметрові моделі не можуть із достатньою точністю відбивати досліджувані особливості об'єкта-оригіналу. З іншого боку, надмірне збільшення числа параметрів істотно збільшує трудомісткість як по розробці самої моделі, так і по практичному її застосуванню. Відсутність у моделі несуттєвих параметрів не менш важлива, чим присутність всіх істотних. Залежно від мети дослідження, той самий параметр того самого об'єкта може бути як істотним, так і несуттєвим;

- складання формалізованого опису. Математичною мовою формулюються завдання й мети дослідження, а також у загальному виді співвідношення між параметрами й характеристиками моделі;

- перетворення первісної моделі з використанням різного математичного апарата, що дозволяє здійснити аналітичне й чисельне вивчення моделі;

- перевірка адекватності моделі, тобто перевірка наявності однозначних відповідностей досліджуваних ознак їхньому опису. На конкретному матеріалі, з необхідним числом повторень, перевіряється, з яким ступенем точності математична модель відбиває досліджувані ознаки об'єкта-оригіналу;

- дослідження моделі. Математична модель може дати не тільки уявлення про кількісну сторону досліджуваних зв'язків геосистем. Вона може служити також засобом виявлення тих зв'язків і закономірностей досліджуваної системи, які недоступні для інших методів, а також як спосіб синтезу великої інформації про досліджуваний об'єкт.

В області екологічного прогнозування використовуються різні види математичних моделей: динамічні, у тому числі матричні, стохастичні моделі, оптиці-заційні й ігрові моделі.

При вирішенні завдань прогнозування й побудові моделей широко застосовується принцип апроксимації, що полягає в заміні одних математичних об'єктів іншими, у тому або іншому змісті близькими до вихідного. Апроксимація дозволяє досліджувати чисельні характеристики і якісні властивості об'єкта, зводячи завдання до вивчення більш простих або більш зручних об'єктів, наприклад таких, характеристики яких легко обчислюються, або властивості яких уже відомі. Деякі розділи математики цілком присвячені апроксимації, наприклад, наближення й інтерполяція функцій, чисельні методи аналізу, у геометрії й топології розглядається апроксимація кривих, поверхонь, просторів і відображень.

Прикладом використання математичного моделювання для прогнозування надходження забруднюючих речовин у навколишнє природне середовище може служити робота, виконана фахівцями НДІ промислової медицини по прогнозній оцінці нагромадження рухливих форм важких металів (Fe, Mn, Zn, Ni, Cu, Pb, Ca) у ґрунтах, що прилягають до Північного й Інгулецького гірничо-збагачувальних комбінатів [1]. За допомогою графічних і математичних моделей на основі підсумовування даних про аеро- і гідрогенне надходження важких металів у ґрунти, ними були складені прогнозні карти, на яких виділені зони, що розрізняються як по складу металів, так і по інтенсивності їхнього нагромадження. При цьому було встановлено, що зменшення рівнів надходження пилу на ІнГЗК в атмосферу до

3,55 т/рік буде гарантувати в найближчі 20 років відсутність екологічно небезпечної акумуляції в ґрунті заліза, до 2,6 т/рік - цинку, до 1,3 тис. т/рік - свинцю. На ПівнічГЗК для запобігання небезпечного рівня нагромадження в ґрунтах заліза необхідно знизити викиди пилу в атмосферне повітря з 8,4 до 6,4 тис. т/рік.

На жаль, дотепер в Україні мало уваги приділяється прогнозуванню рівня екологічного й гігієнічного ризику тривалого впливу виробництв на навколишнє природне середовище.

Відомо, що техногенна діяльність викликає порушення стійкості природних екосистем, спричиняє негативні медико-біологічні й генетичні наслідки на людину, порушує баланс природних ресурсів, впливає на функціонування виробничих процесів і економічного комплексу в цілому, змінює соціальну сферу життя суспільства.

Аналіз сучасних підходів до оцінки екологічно безпечного функціонування навколишнього природного середовища в техногенно навантажених регіонах дозволив сформулювати методичні підходи до побудови оцінки впливу підприємств на екологічно безпечне функціонування навколишнього природного середовища.

Забезпечення стабільного суспільного розвитку викликало необхідність розробки інструментарію щодо виміру екологічної безпеки й обумовило численні дослідження зі створення інтегральних і комплексних оцінок якості навколишнього середовища.

Комплексні оцінки екологічно безпечного функціонування навколишнього середовища дозволяють визначити максимально припустиме техногенне навантаження, що не повинне порушувати екологічну рівновагу природного середовища з дотриманням умов забезпечення саморегуляції й відтворення основних її компонентів - атмосферного повітря, водних ресурсів, ґрунтового покриву, рослинного й тваринного світу, а також не повинна викликати збільшення захворюваності населення.

Незважаючи на те, що до теперішнього часу вже запропонована і продовжує розроблятися велика кількість різноманітних комплексних показників якісного

екологічно безпечного функціонування навколишнього природного середовища у вигляді сукупних оцінок відповідності якісного екологічно безпечного функціонування навколишнього природного середовища з урахуванням оцінок її окремих компонентів потребам людини й природи, саме такий підхід до оцінки екологічно безпечного функціонування навколишнього природного середовища є найбільш перспективним. Досвід показує, що неможливо розробити єдину, універсальну оцінку для всіх можливих випадків, необхідна розробка системи окремих комплексних оцінок, спрямованих на рішення конкретних практичних завдань.

У застосуванні до конкретних регіонів кожна окрема комплексна оцінка повинна бути проблемно орієнтована, тобто вона повинна враховувати не тільки різноманітність техногенних впливів на екологічно безпечне функціонування об'єктів навколишнього природного середовища і їхніх наслідків, а також специфічні особливості природних умов. Для побудови таких оцінок повинні бути виділені найбільш пріоритетні екологічні проблеми. Залежно від конкретних умов регіону це може бути: ерозія або закислення ґрунтів, підтоплення територій, забруднення атмосферного повітря й ін. Зазначений підхід дозволяє здійснити ранжирування показників екологічно безпечного функціонування об'єктів навколишнього природного середовища за ступенем пріоритетності екологічних проблем.

Як уже вказувалося, проблеми природокористування мають міждисциплінарний характер, вимагають комплексного підходу до їхнього рішення й використання досягнень і методів багатьох наук. Цей концептуальний підхід підкріплений конкретними й успішними рішеннями деяких регіональних проблем, він не втрачає свого методологічного значення нині й на перспективу. У зв'язку з тим, що як навколишнє природне середовище в цілому, так і окремі її складові (атмосферне повітря, геологічне середовище, ґрунтовий покрив, поверхневі й підземні води, рослинний і тваринний світ) представляють взаємоза-

лежні багатокомпонентні системи, що перебувають під постійним впливом різноманітних факторів природного й техногенного походження, оцінка їхнього екологічно безпечного функціонування повинна представляти сукупність ряду загальнонаукових, екологічних, гігієнічних і географічних принципів, підходів і методів.

Для одержання максимально об'єктивної оцінки впливу техногенного забруднення на екологічно безпечне функціонування навколишнього природного середовища, вона повинна враховувати соціальні аспекти. Тому при її розробці, крім принципів, підходів і методів сучасної екології, хімії, географії, біології й т.і., повинні бути використані санітарно-гігієнічні методи, що дозволить оцінити небезпеку якісного стану навколишнього природного середовища для здоров'я людини й буде сприяти більш тісному зв'язку екологічного моніторингу з медико-біологічним, соціальним і іншими видами моніторингу.

Інформаційною основою побудови окремих комплексних оцінок повинні бути дані систематичних спостережень (моніторингу), проведених у регіоні. Організація системи моніторингу особливо актуальна при впровадженні на підприємствах нових технологій. Перелік показників і їхні нормативні значення для окремих компонентів навколишнього природного середовища повинні вибиратися з тих, які визначені відповідними нормативно-правовими документами й регламентують контроль екологічно безпечного функціонування навколишнього природного середовища в місцях проживання людей.

Таким чином, комплексна оцінка й прогнозування впливу техногенного забруднення на екологічно безпечне функціонування навколишнього природного середовища в досліджуваних районах повинні являти собою методично зважені й послідовно вирішені системи конкретних завдань. Комплексна оцінка повинна бути отримана за результатами достовірної інформації щодо стану підприємств, оціненого з екологічних і природогосподарських позицій з урахуванням всебічного аналізу проблем формування якості навколишнього природного середовища. Така оцінка повинна включати специфіку природних і соціально-економічних умов, характер і інтенсивність техногенного впливу, аналіз їхнього

екологічного благополуччя й умов відтворення природних ресурсів, а також гігієнічну характеристику небезпеки природокористування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Савосько В.Н. Экологическое прогнозирование накопления подвижных форм тяжелых металлов в почвах горнорудного региона. // Экотехнологии и ресурсоснабжение. 2001, № 3. – С. 60-63.
2. Концепція нарощування мінерально-сировинної бази як основа стабілізації економіки України на період до 2010 року (схвалено постановою Кабінету Міністрів України 9 березня 1999 р. № 338) // Мінеральні ресурси України. – 2000. - № 1.
3. Ремизов В.И., Касьяненко В.В. Особенности экологической обстановки Криворожского района Днепропетровской области. // Экология, техногенная безпека і соціальний прогрес. / Вісник ХІСП. – 2001., вип. 1. – С. 151-156.
4. Дорогуцков С.И., Ральчук А.Н. Управление техногенно-экологической безопасностью в контексте парадигмы устойчивого развития. – К: Наукова думка, 2002. – 200 с.
5. Базилевич Н.И., Гребенчиков О.С., Тишков А.А. Географические закономерности структуры и функционирования экосистем. – М.: Наука, 2003. – 297 с.
6. Рыбалов А.А. Качество окружающей среды: методические подходы оценки. – обз.информ. Экологическая экспертиза, №1–М, 2001. – С. 12-66.
7. Ott W.R. Environmental Indices: Theory and Practice. Ann. Arbor: Sci Publ. Ins., 1972. – p. 371
8. Еременко Е.В. Экологические модели разной сложности для прогнозирования качества воды // Проблемы охраны навколишнього природного середовища та техногенної безпеки: Зб. наук. пр. / УкрНДІП. Х., 2000. – С. 90-99.
9. Кресін В.С., Баранник В.О. Математичне моделювання змін водообміну у Керченській протоці внаслідок будівництва дамби в районі острова Тузла // Проблемы охраны навколишнього природного середовища та екологічної безпеки: Зб. наук. пр. / УкрНДІП. – Х.: Факт, 2004. С. 40-53.

УДК 911+502.5

К. И. КУЧЕРОВ, канд. техн. наук, доц.,
(Харьковский национальный университет
имени В. Н. Каразина)

СОВРЕМЕННЫЕ НАУЧНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ, ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

В статье приведена классификация современных методов исследования, оценки и прогнозирования влияния техногенного загрязнения на состояние окружающей природной среды, дана методика разработки

комплексной оценки такого влияния.

К л ю ч е в ы е с л о в а: техногенное загрязнение, комплексная оценка, окружающая среда, математическая модель, прогноз.

K. KUCHEROV

(V. N. Karazin Kharkiv National University)

CURRENT SCIENTIFIC METHODS OF ANALYSIS, ESTIMATION AND FORECASTING OF MAN-CAUSED POLLUTION INFLUENCE ON ENVIRONMENT QUALITY

Paper specifies current methods of analysis, estimation and forecasting of man-caused pollution influence on environment quality, presents methods of such influence complex estimation.

K e y w o r d s: man-caused pollution, complex estimation, environment, simulator, forecasting.

Надійшла до редколегії 4.10.2008р