

12. Патент України №59925 від 10.06.2011р., бюл. №11. МПК А62С 13/00, А62D 1/00. Застосування екологічно-чистого сорбенту бішофіт, як засобу пожежогасіння і припинення вогню. [Текст] / Педора Є.В., Прасолов Є.Я., Писаренко П.В., Писаренко В.В., Писаренко В.М., Куницький В.А., Браженко С.А., Твердохліб О.В., Квилінський Я.В., Остиста О.Г., Шовкова О.В.
13. Патент України №59941 від 10.06.2011р., бюл. №11. МПК А62С 13/00, А62D 1/00. Композиція для пожежогасіння. [Текст] / Педора Є.В., Прасолов Є.Я., Писаренко П.В., Писаренко В.В., Писаренко В.М., Куницький В.А., Браженко С.А., Остапенко О.В., Квилінський Я.В., Остиста О.Г., Шовкова О.В.

*Стаття присвячена алгоритму щодо розрахунку комплексної оцінки небезпеки урбанізованих територій, яка дозволить визначити доцільність та пріоритетність впровадження природоохоронних і санітарно-гігієнічних заходів, спрямованих на мінімізацію погіршення стану урбанізованих територій. Розглянуто пункти алгоритму, проаналізовано причини та виявлено небезпечні фактори забруднення урбанізованої території*

*Ключові слова: алгоритм, екологічний ризик, комплексна оцінка, екологічна небезпека, урбанізовані території*

*Стаття посвящена алгоритму по расчету комплексной оценки опасности урбанизированных территорий, которая позволит определить целесообразность и приоритетность внедрения природоохранных и санитарно-гигиенических мероприятий, направленных на минимизацию ухудшения состояния урбанизированных территорий. Рассмотрены пункты алгоритма, проанализированы причины и выявлены опасные факторы загрязнения урбанизированной территории*

*Ключевые слова: алгоритм, экологический риск, комплексная оценка, экологическая опасность, урбанизированные территории*

УДК 504.054:504.055.253.81

## ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ ПОГІРШЕННЯ СУЧАСНОГО СТАНУ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ

**Я. І. Мовчан**

Доктор біологічних наук, професор,  
Кафедра екології

Національний авіаційний університет  
пр. Космонавта Комарова, 1, м. Київ, Україна, 03680

E-mail: yaroslav.movchan@gmail.com

**О. В. Рибалова**

Кандидат технічних наук, доцент

Кафедра охорони праці і техногенно-екологічної безпеки  
Національний університет цивільного захисту України

вул. Чернишевського, 94, м. Харків, Україна, 61002

E-mail: olga.rybalova@mail.ru

**Д. В. Гулевець**

Аспірант

Український науково-дослідний інститут екологічних  
проблем

вул. Бакуліна, 6, м. Харків, Україна, 61002

E-mail: gulevets@gmail.com

### 1. Вступ

Сучасний рівень антропогенного навантаження на всі компоненти навколишнього природного середовища вимагає прийняття управлінських рішень щодо здійснення принципів раціонального природокористування.

Забруднення навколишнього природного середовища, нерациональне природокористування та антропогенний тиск на довкілля представляють собою важливий чинник виникнення надзвичайних ситуацій, погіршення умов життєдіяльності і зростання захворюваності населення. Дуже важливим є визначення ризику для здоров'я населення при сучасному стані забруднення навколишнього природного середовища, бо при виникненні надзвичайних ситуацій (вибухах, пожежах, аваріях тощо) рівень небезпеки

як для населення, так і для природних екосистем підвищується в кілька разів.

### 2. Постановка проблеми

Проблема встановлення причинно-наслідкових зв'язків між станом навколишнього середовища і здоров'ям населення є однією з провідних серед соціальних задач, а досвід її вирішення в розвинених країнах світу протягом більш трьох десятиліть доводить її актуальність і гостру необхідність включення в систему державного управління природоохоронною діяльністю.

Сьогодні однією з важливих екологічних проблем є поліпшення стану урбоекосистем. Під впливом антропогенної діяльності людини до атмосферного

повітря, поверхневих вод потрапляють різного роду забруднювачі (важкі метали, нафтопродукти та інші), але й урбанізовані території потерпають від значного антропогенного навантаження (шуму), внаслідок чого формуються негативні тенденції у способі життя і здоров'я населення, викликаючи «хвороби цивілізації» - атеросклероз, ішемічна робота серця, ожиріння, діабет, нервово-психічні розлади [1, 2].

### 3. Аналіз останніх досліджень і публікацій

Оцінка екологічного стану є основою екологічно безпечного природокористування та екологічного нормування. Як зазначається в багатьох дослідженнях [3-5], метою екологічного нормування є виявлення сукупності критичних значень такого набору показників, при яких екосистема досліджуваної території зберігає в цілому свої якості. Визначення такого набору показників гранично допустимого антропогенного тиску та їх критичних значень повинно базуватися на концепції стійкості екосистем до змін та пов'язаних з нею принципах рангування порушень екосистем за глибиною та ступенем їх необоротності.

З метою визначення рівня екологічної небезпеки в усіх країнах світу застосовують методи оцінки екологічного ризику як головний механізм розроблювання та прийняття управлінських рішень на міжнародному, державному, регіональному рівнях, а також на рівні окремого виробництва або іншого потенційного джерела забруднення навколишнього середовища [6].

В Україні ця проблема стала надзвичайно гострою з прийняттям в 1995 р. Верховною Радою Закону України «Про екологічну експертизу», який зобов'язує при проведенні екологічної експертизи урахувати оцінку екологічного ризику. Але в нашій країні існує лише одна офіційно затверджена методика обчислювання величини ризику для здоров'я населення при забрудненні атмосферного повітря [7].

Таким чином, в Україні надзвичайно актуальним є розробка нових підходів до оцінки екологічного ризику і ризику для здоров'я населення та застосування їх для визначення ймовірності виникнення надзвичайних ситуацій природного характеру, рівня екологічної небезпеки та прийняття науково - обґрунтованих управлінських рішень щодо пріоритетності впровадження природоохоронних заходів та попереджувальних заходів цивільного захисту населення.

### 4. Постановка завдання та його вирішення

Необхідно відзначити, що визначити взаємозв'язок між станом довкілля та виникненням захворюваності неможливо, тому що на здоров'я населення впливають не тільки незадовільний якісний стан навколишнього середовища, але і професійні чинники, засіб життя, соціальні чинники, тощо. Відомо, що протягом життя людина піддається впливу не окремого токсичного агента, а цілого набору речовин, що надходять в організм із повітрям, водою, їжею, сигаретним димом тощо. Оцінити їх комбінований і сполучений вплив на здоров'я людини надзвичайно важко, тому що між

речовинами існують взаємодії, що підсилюють чи послаблюють їхній спільний вплив.

Тому авторами пропонується наступний алгоритм щодо розрахунку комплексної оцінки екологічної небезпеки урбанізованих територій.

#### 1) **Визначити пріоритетні чинники екологічної небезпеки урбанізованої території**

За пріоритетні чинники екологічної небезпеки урбанізованих територій пропонується брати наступні:

*Атмосферне повітря.* Наявність атмосфери є одним з необхідних умов існування життя на Землі. Кисень необхідний для дихання більшості живих істот (виняток становить лише невелика кількість анаеробних мікроорганізмів). За добу людина вдихає близько 12-15 м<sup>3</sup> кисню, а виділяє приблизно 580 л вуглекислого газу. Тому атмосферне повітря є одним з основних життєво важливих елементів навколишнього середовища.

До теперішнього часу накопичилося багато наукових даних про те, що забрудненість атмосфери, особливо у великих містах, досягла небезпечних для здоров'я людей розмірів. Відомо чимало випадків захворювань і навіть смерті жителів міст індустріальних центрів в результаті викидів токсичних речовин промисловими підприємствами і транспортом за певних метеорологічних умов. У зв'язку з цим в літературі часто згадуються катастрофічні випадки отруєння людей в долині Маас (Бельгія), в місті Донорі (США), в Лондоні, Лос-Анджелесі, Пітсбурзі та ряді інших великих містах не тільки Західної Європи, але і в Японії, Китаї, Канаді, Росії та ін.

*Поверхневі води.* Одна з особливо гострих проблем великого міста - вода. Незважаючи на те, що споживання води неухильно збільшується через ріст населення Землі, головну погрозу представляє не це, а прогресуюче забруднення рік, озер і підземних вод. Наприкінці XIX століття чистота води представляло приватну проблему охорони здоров'я. Тіфи, епідемічні коліти і дизентерія, викликані бактеріями, що передаються через воду, полягає в тім, що вони володіють високою біологічною активністю і беруть участь у багатьох процесах життєдіяльності: білковому, жировому, вуглеводному, вітамінному, мінеральному обміні, газу і теплообміні, тихорецькій проникності, клітинному розподілі, кровотворенні, росту, розмноженні, імунобіологічних реакціях.

Забруднення води стало предметом інтенсивного вивчення, тому що кількість людей, що страждають хворобами, що передаються через забруднену воду обчислюється мільйонами.

*Шум.* Навколишнє середовище - складна система. Це поняття містить у собі не тільки повітря, ґрунт і воду. Шум також відіграє значну роль у житті людини, особливо у великих містах. Доведено негативний вплив шуму на ЦНС, вегетативні реакції, артеріальний тиск, діяльність внутрішніх органів. Високий рівень шуму сприяє підвищенню числа гіпертензії і гіпотензії, гастритів, виразкової хвороби шлунку, хвороби залоз внутрішньої секреції й обміну речовин, психозів, неврозів, хвороби органів кровообігу.

При сильних шумах порушення, досягаючи вегетативної нервової системи, діє на центри, що регу-

люють артеріальний тиск, подих і діяльність травного тракту, впливає на кору великих півкуль. У результаті тривалого впливу шумів малої інтенсивності в центрах слухового аналізатора утворюються домінуючі вогнища, що гальмують діяльність інших центрів, унаслідок чого порушуються багато функцій організму.

**2) Оцінити сумарний потенційний ризик для здоров'я населення та зробити рангування адміністративних районів міста за цим показником**

Метод оцінки ризику здоров'ю населення, розроблений під керівництвом професора Новікова С.М., заснований на логарифмічній залежності від рівнів впливу забруднюючих речовин. Як ефект оцінюється не ризик появи додаткових випадків захворювань, а ймовірність рефлекторних реакцій (відчуття роздратування, неприємного запаху тощо) чи ефектів психологічного дискомфорту, що також розцінюється як факт порушення здоров'я. Даний підхід застосовується при рівні забруднення компонента навколишнього середовища до 10 - 15 ГДК.

Оцінка ризику здоров'ю населення, заснована на логарифмічній залежності від рівнів впливу забруднюючих речовин і дозволяє адекватно інтегрувати їх, тому що представляє імовірну характеристику появи рефлекторних реакцій організму й інших шкідливих ефектів.

**3) Оцінити канцерогенні та неканцерогенні ризики для здоров'я населення на основі міжнародної практики (відповідно до підходу EPA USA) адаптованої до українських реалій**

З метою визначення рівня екологічної небезпеки відповідно розраховується окремо канцерогенний і неканцерогенний ризик для здоров'я населення.

Для кожної забруднюючої речовини розраховується середня довічна щоденна доза за наступною формулою [8, 9]:

$$LADI = \frac{(C/W) \times V \times F \times D}{T}, \quad (1)$$

де  $LADI$  - середня довічна щоденна доза, мг/(кг добу);

$C$  - концентрація забруднювача у контактному середовищі, мг/м<sup>3</sup>;

$W$  - вага тіла індивідуума, кг;

$V$  - споживання індивідом даного контактного середовища, м<sup>3</sup>/добу;

$F$  - частота події контакту з носієм, днів/рік;

$D$  - період, на який екстраполюються поточні умови експозиції, років;

$T$  - період осереднення дози, днів.

Для оцінки канцерогенного ризику для кожної забруднюючої речовини розраховуються показники ризику [8,9]:

$$CR = SF \times LADI, \quad (2)$$

де  $CR$  - ймовірність занедужати раком, безвимірна величина (звичайно виражається в одиницях 1:1000000);

$SF$  - ймовірність одержання ракового захворювання у випадку прийому одиничної дози  $LADI$ , 1/мг/кг × доба.

При оцінці канцерогенного ризику доцільно орієнтуватися на систему критеріїв, рекомендовану у публікаціях ВООЗ (табл. 1).

Таблиця 1

Класифікація рівнів канцерогенного ризику для здоров'я населення

Рівень ризику	Ризик протягом життя
Високий (De Manifestis) - не прийнятний для виробничих умов і населення. Необхідне здійснення заходів з усунення або зниження ризику	$> 10^{-3}$
Середній - припустимий для виробничих умов; за впливом на все населення необхідний динамічний контроль і поглиблене вивчення джерел і можливих наслідків шкідливих впливів для вирішення питання про заходи з управління ризиком	$10^{-3} - 10^{-4}$
Низький - припустимий ризик (рівень, на якому, як правило, встановлюються гігієнічні нормативи для населення)	$10^{-4} - 10^{-6}$
Мінімальний (De Minimis) - бажана (цільова) величина ризику при проведенні оздоровчих і природоохоронних заходів	$< 10^{-6}$

Оцінка ризику розвитку неканцерогенних ефектів для окремих речовин проводиться на основі розрахунку коефіцієнта небезпеки за формулою [8,9]:

$$HQ = \frac{LADI}{Rf}, \quad (3)$$

де  $HQ$  - коефіцієнт небезпеки, безвимірна величина;

$Rf$  - референтна (безпечна) доза, мг/кг.

З метою адаптації американської методики оцінки неканцерогенного ризику для здоров'я населення пропонуємо в тих випадках, коли відсутня інформація щодо референтної (безпечної) дози ( $Rf$ ) застосовувати наступну формулу:

$$HQ = \frac{C_i}{C_{гдк}}, \quad (4)$$

де  $C_i$  - середня концентрація  $i$ -ої забруднюючої речовини, мг/м<sup>3</sup>;

$C_{гдк}$  - гранично - допустима концентрація  $i$ -ої забруднюючої речовини, мг/м<sup>3</sup>;

Характеристику ризику розвитку неканцерогенних ефектів за комбінованого впливу хімічних речовин проводять на основі розрахунку індексу небезпеки за формулою [6,7]:

$$HI = \sum HQ_i, \quad (5)$$

де  $HQ_i$  - коефіцієнти небезпеки для окремих забруднюючих речовин.

Критерії для характеристики коефіцієнта небезпеки наведено у табл. 2.

Таблиця 2

Класифікація рівнів неканцерогенного ризику для здоров'я населення

Характеристика ризику	Коефіцієнт небезпеки (HQ)
Ризик виникнення шкідливих ефектів розглядають як зневажливо малий	< 1
Гранична величина, що не потребує термінових заходів, однак не може розглядатися як досить прийнятна	1
Імовірність розвитку шкідливих ефектів зростає пропорційно збільшенню HQ	> 1

4) **Визначити перелік пріоритетних забруднюючих речовин**

Після розрахунків канцерогенного і неканцерогенного ризику для здоров'я населення необхідно визначити перелік пріоритетних забруднюючих речовин.

В табл. 3 наведено забруднюючі речовини, які підлягають регулюванню згідно ЗУ «Про охорону атмосферного повітря», водного кодексу та Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів № 173-96 [10-12].

Таблиця 3

Найбільш поширені забруднюючі речовини, які підлягають регулюванню

	Найбільш поширені забруднюючі речовини, які підлягають регулюванню
Атмосферне повітря	Оксиди азоту, бенз(а)пірен, діоксид та інші сполуки сірки, оксид вуглецю, озон, речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна), свинець та його сполуки, формальдегід.
Поверхневі води	Розчинений кисень (мг/л), завислі речовини, мінералізація води, сульфати, хлориди, азот амонійний, нітрати, нітроти, фосфати, нафтопродукти, БСК <sub>5</sub> , ХСК
Шум*	LAекв

\* - при нормуванні шуму розраховується еквівалентний рівень шуму.

5) **Ідентифікувати найбільш забруднені урбанізовані території на основі рангування індексу екологічної небезпеки**

Для визначення найбільш проблемних адміністративних територій урбанізованих територій пропонується роботи рангування індексу екологічної безпеки. На рис. 1. представлено рангування постів спостереження за якісним станом атмосферного повітря в Києві за величиною індексу небезпеки.

Найбільші індекси екологічної небезпеки мають пост №7. Цей пост знаходиться за адресою пл. Бесарабська.

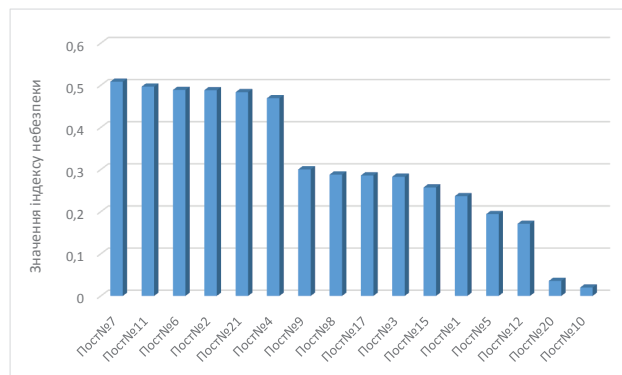


Рис. 1. Рангування постів спостереження за якісним станом атмосферного повітря в Києві за величиною індексу небезпеки

б) **Визначити пріоритетність впровадження природоохоронних заходів на основі ідентифікації найбільш небезпечних джерел забруднень**

Результатом цього пункту є висновки про поліпшення стану екологічної безпеки урбанізованих територій та рекомендації з подальшого підвищення або підтримки досягнутого рівня безпеки.

5. Висновки

Забруднення навколишнього природного середовища, нераціональне природокористування та антропогенний тиск на довкілля представляють собою важливий чинник виникнення надзвичайних ситуацій, погіршення умов життєдіяльності і зростання захворюваності населення.

В статті вперше запропоновано алгоритм щодо розрахунку комплексної оцінки екологічної небезпеки урбанізованих територій.

Представлений підхід до комплексної оцінки екологічної небезпеки урбанізованих територій дозволяє визначити доцільність та пріоритетність впровадження природоохоронних і санітарно-гігієнічних заходів, спрямованих на мінімізацію погіршення стану урбанізованих територій в умовах існуючого антропогенного навантаження із забезпеченням комфортних умов населення та запобігання виникнення надзвичайних ситуацій.

Література

1. Гулевець, Д.В. Екосистемний аналіз міста. [Текст] / Д.В. Гулевець // Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених та студентів «Екологічна безпека держави»: тези доповідей Всеукр. наук.-практ. конф. – Київ, 2013. – С. 142-145
2. Мовчан, Я.І. Оцінка і напрямки зменшення загроз біорізноманіттю України [Текст] / Я.І. Мовчан, О.В. Дудкін, С.М. Чумаченко, А.В. Єна [та ін.] – Міністерство екології та природних ресурсів України – Київ, 2003 – 400 с.
3. Рибалова, О. В. Оцінка ризику для здоров'я населення в Луганській області. [Текст] / О. В. Рибалова, А.А. Савічев // XXI міжнародна наукова-технічна конференція «Екологічна і техногенна безпека. Охорона водного і

- повітряного басейнів. Утилізація відходів»: зб. наук. Праць XXI Міжнар. наук.-практ. конф. – Харків, 2013. – Т. 1. – С. 309-322.
4. Гродзинський, М.Д. Стійкість геосистем до антропогенних навантажень. [Текст] / М.Д. Гродзинський – К.: Лікей, 1995. – 470 с.
  5. Васенко, О. Г. Концепція екологічного нормування [Текст] / О.Г. Васенко, Г.А. Верніченко А.В. Грищенко [та ін.] // Мінекобезпеки – Київ, 1997 – 18с.
  6. Поддашкін, О. В. Комплексна оцінка якісного стану ґрунтів Харківської області [Текст] / О. В. Поддашкін, О. В. Рибалова // Екологія і здоров'я людини, охорона водного і повітряного басейнів, утилізація відходів : зб. наук. праць XV Міжнар. наук.-практ. конф. – Харків, 2007. – Т. 1. – С. 309-322.
  7. Методичні рекомендації МР 2.2.12-142-2007. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря. Затв. Наказом МОЗ України від 13.04.07 № 184. Київ, 2007 - 40 с
  8. Integrated Risk Information System (IRIS): [Електронний ресурс] / U.S. Environmental Protection Agency (EPA). – Режим доступу: <http://www.epa.gov/iris>.
  9. Коваленко, Г. Д. Екологічний ризик погіршення стану навколишнього природного середовища України при збереженні існуючих тенденцій антропогенного навантаження [Текст] / Г. Д. Коваленко, Г. В. Півень, О. В. Рибалова // Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення : V міжнар. наук.-практ. конф., 7-10 жовт, 2009 р. : зб. наук. ст. – Х. : Райдер, 2009. – С. 52 – 56.
  10. Закон України «Про охорону атмосферного повітря» - Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2707-12>
  11. Водний кодекс України. - Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80>
  12. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів № 173-96. Затверджений наказом МОЗ від 19 червня 1996 року №176. Київ, 1996 – 40 с.

УДК 614.73 (035.3)

# ЭТАЛОННЫЙ ИСТОЧНИК РАДОНА-222 ДЛЯ СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ МОНИТОРИНГОВ В ХРАНИЛИЩАХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

*Основною метою дослідження є розробка сучасної технології екологічних радонових моніторингів з використанням вбудованих еталонних джерел радону-222 з метрологічними характеристиками не залежними від параметрів навколишнього середовища – температури, атмосферного тиску, відносної вологості повітря і радіаційного фону*

*Ключові слова: екологічний моніторинг, еталонне джерело радону-222, метрологічні характеристики, незалежні від параметрів навколишнього середовища*

*Основной целью исследования является разработка современной технологии экологических радоновых мониторингов с использованием встроенных эталонных источников радона-222 с метрологическими характеристиками, не зависящими от параметров окружающей среды - температуры, атмосферного давления, относительной влажности воздуха и радиационного фона*

*Ключевые слова: экологический мониторинг, эталонный источник радона-222, метрологические характеристики, независимые от параметров окружающей среды*

**Л. Н. Солодовникова**  
Заместитель заведующего отделом экологии\*  
E-mail: marinaoot@isc.kharkov.com

**В. А. Тарасов**  
Доктор физико-математических наук, заведующий  
отделом  
Отдел сцинтилляционной радиометрии\*

E-mail: tarasov@isc.kharkov.com  
\*ГНАУ НТК «Институт монокристаллов» НАН  
Украины  
пр. Ленина, 60, г. Харьков, Украина, 61001