

УДК: 504.43:656.71(045)

**ОЦІНКА КАНЦЕРОГЕННОГО ВПЛИВУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ  
НА ЯКІСТЬ ПИТНОЇ ВОДИ ПОБЛИЗУ АВІАПІДПРИЄМСТВ****Г. М. Франчук**, д-р техн. наук, проф.;**С. М. Маджд**, канд. техн. наук, доц.; **А. К. Антропченко**

Національний авіаційний університет

alina.antropchenko@gmail.com

*У зв'язку з інтенсивним розвитком авіаційного транспорту виникає необхідність забезпечення екологічної безпеки територій поблизу авіапідприємств. Ґрунтові води, що досліджуються, безпосередньо знаходяться під канцерогенним впливом від аеропорту та підприємств з експлуатації та ремонту авіаційної техніки. Канцерогени — це нова проблема в нашому суспільстві і вона потребує досліджень і результатів у всіх сферах діяльності. Розрахунки канцерогенного ризику можуть дати змогу оцінити та спрогнозувати ситуацію в навколишньому середовищі для майбутніх поколінь. Метою досліджень даної роботи є: розрахунок індексу забруднення ґрунтових вод важкими металами поблизу аеропорту та оцінка канцерогенного ризику забруднення питної води з криниць для населення. Для вирішення поставленого завдання було розраховано індекс забруднення ґрунтових вод поблизу аеропорту та канцерогенний ризик забруднення питної води з криниць для населення, що мешкає поблизу підприємств з експлуатації та ремонту авіаційної техніки. Проведені дослідження свідчать про високі рівні забруднення ґрунтових вод у зоні впливу аеропорту. Можна спостерігати тенденцію, що з віддаленістю від аеропорту зменшується кількість забруднюючих речовин та ризик канцерогенного захворювання для населення.*

**Ключові слова:** ризик, канцерогенний ризик, ґрунтові води, забруднення води, авіапідприємства, важкі метали.

*Due to the rapid development of air transport is necessary to ensure the environmental safety of land near the airlines. Investigated groundwater directly under carcinogenic from the airport and businesses to repair aircraft. Carcinogenicity - this is a new problem in our society and it requires research and results in all areas of activity. Carcinogenic risk calculations can give an opportunity to evaluate and predict the situation in the environment for future generations. The aim of this research work are: the calculation of the index of groundwater contamination by heavy metals near the airport and evaluation of the carcinogenic risk of contamination of drinking water from wells for the population. To solve this problem was calculated groundwater pollution index, near the airport, and the carcinogenic risk of contamination of drinking water from wells for the population living near the airlines and repair of aircraft. Studies have shown high levels of contamination of groundwater in the area of influence of the airport. Can be observed with distance from the airport reduces the amount of pollutants and carcinogenic risk for the population.*

**Keywords:** risk, carcinogenic risk, groundwater, water pollution, airlines, heavy metals.

**Вступ**

На сьогодні концепція оцінки ризиків практично в усіх країнах світу та міжнародних організаціях розглядається як головний механізм розробки і прийняття управлінських рішень як на міжнародному, державному або регіональному рівнях, так і на рівні окремого виробництва або іншого потенційного джерела забруднення навколишнього середовища. У зв'язку з інтенсивним розвитком авіаційного транспорту виникає необхідність забезпечення екологічної безпеки територій поблизу авіапідприємств. У результаті авіатранспортних перевезень відбувається забруднення ґрунтів, водних об'єктів та атмосфери. Отже, здійснюється опосередкований вплив на стан ґрунтів та ґрунтових вод, які зазнають постійного техногенного навантаження.

Відомо, що вода наразі є не якісною і водочисні споруди не справляються з її очищенням.

Тому люди почали вживати воду з підземних джерел, а саме з бюветів та колодязів, вважаючи її чистою.

Отже, виникає необхідність дослідження якості ґрунтових вод, адже вони є одним із основних факторів, які безпосередньо впливають на тривалість життя людини, самопочуття і здоров'я.

Ґрунтові води утворюють верхній водоносний шар, який залягає на першому від поверхні водотривкому пласті.

І тому води не перекриті зверху водотривким шаром, за рахунок чого вони поповнюються забруднюючими речовинами, які просочуються крізь ґрунт та надходять з поверхневих водойм.

### Постановка проблеми

Є досить актуальним отримання даних щодо впливу функціонування аеропорту на навколишнє середовище, зокрема на природні водойми та джерела водопостачання, оскільки оцінка його наслідків у науковій літературі практично не висвітлена. Вирішення цього питання дасть можливість підійти до розв'язання проблем захисту та відновлення довкілля на науковій основі.

Проблема впливу канцерогенних чинників на організм людини є сьогодні надзвичайно актуальною. Робота, що ведеться в цьому напрямку є, очевидно, не достатньою. Розрахунки канцерогенного ризику можуть дати змогу оцінити та спрогнозувати ситуацію в навколишньому середовищі для майбутніх поколінь. Канцерогени — це нова проблема в нашому суспільстві і вона потребує досліджень і результатів у усіх сферах діяльності. Грунтові води, що досліджуються, безпосередньо знаходяться під канцерогенним впливом від аеропорту та підприємств з експлуатації та ремонту авіаційної техніки.

Основну частину забруднюючих речовин ґрунтових вод поблизу аеропортів складають речовини, що надходять за рахунок втрат рідкого палива під час заправки літаків та витоку при його транспортуванні і зберіганні. При злітно-посадковому циклі виділяються продукти згоряння палива, які осідають поблизу аеропорту і накопичуються в ґрунті, а отже, і надходять до ґрунтової води.

### Аналіз досліджень і публікацій

Аналіз певних публікацій дає змогу стверджувати, що у зв'язку з розвитком авіаційного транспорту істотно загострилися проблеми його впливу на навколишнє середовище. Адже ґрунтові води утворюють верхній водоносний шар, який залягає на першому від поверхні водотривкому пласті. І тому води не перекриті зверху водотривким шаром, за рахунок чого вони поповнюються забруднюючими речовинами, які просочуються крізь ґрунт та надходять з поверхневих водойм [1].

Проаналізувавши певні джерела, визначено, що важкі метали в певних концентраціях мають мутагенну та токсичну дію, не піддаються самоочищенню, швидко зменшують інтенсивність біохімічних процесів у воді. Вуглеводні, які входять у склад нафтопродуктів, здійснюють токсичну, а в деяких випадках наркотичну дію, вражаючи серцево-судинну та нервову системи. Головним завданням онкогігієни було і залишається на сьогодні своєчасне виявлення хімічних речовин, яким притаманні канцерогенні

властивості з метою недопущення або обмеження їх надходження в навколишнє середовище та запобігання контакту з населенням.

На сьогодні розроблено та використовуються на практиці багато різних тест-систем з використанням різноманітних таксономічних моделей. Найбільш близькими до класичних є моделі вивчення канцерогенності на ссавцях з використанням як критеріїв пухлин та передпухлинних попередників. З чого в результаті чисельних досліджень було розроблено формулу для визначення канцерогенного ризику утворення злоякісних новоутворень від впливу важких металів та нафтопродуктів [3].

**Мета** досліджень — розрахунок індексу забруднення ґрунтових вод (ІЗВ) важкими металами поблизу аеропорту та оцінка канцерогенного ризику забруднення питної води з криниць для населення.

Слід зауважити, що нафтопродукти в певних концентраціях мають мутагенну та токсичну дію, не піддаються самоочищенню, швидко зменшують інтенсивність біохімічних процесів у воді, а за пріоритетністю небезпеки канцерогенного впливу їх відносять до другого класу відомих на сьогодні канцерогенів.

Об'єкт дослідження — процес забруднення важкими металами аеропорту «Київ», підприємств, експлуатації та ремонту авіаційної техніки та територій, прилеглих до них, на яких розташований житловий масив.

Для реалізації поставленої мети були відібрані проби ґрунтових вод з п'яти криниць поблизу аеропорту «Київ» на відстані 20 м, 250 м, 500 м, 1000 м, 1500 м від аеропорту. Відбір проб та санітарно-гігієнічна оцінка стану ґрунтових вод здійснювалась у різні сезони року за стандартними методиками, враховуючи метеорологічні умови, а саме глибину залягання ґрунтових вод та рельєф місцевості.

Оцінка якості води за індексом забруднення є однією із найпростіших методик комплексної оцінки води та дозволяє в короткий термін отримати результат про якість ґрунтових вод. Сутність цієї методики полягає у розрахунку індексу забруднення води за гідрохімічними показниками, а потім за величинами розрахованих ІЗВ воду, яку досліджують, відносять до відповідного класу якості. Індекс забрудненості води розраховується за формулою [1]:

$$ІЗВ = \sum_{i=1}^n \frac{C_i / ГДК_i}{n},$$

де  $C_i$  — концентрація нормованого компонента, мг/дм<sup>3</sup>;  $ГДК_i$  — граничнодопустима концентрація компонента для відповідного типу водойми,

мг/дм<sup>3</sup>;  $n$  — число показників, що розраховується для розрахунку ІЗВ.

Розрахунки ІЗВ подано на рис. 1.

За результатами розрахунків виявлено, що питна вода за вмістом нафтопродуктів на відстані 20 м від авіапідприємств надзвичайно забруднена і належить до VII класу якості; на відстані 100 м — дуже брудна — VI класу якості; на відстані 250 та 1000 м — брудна — V класу якості; на відстані 1500 м — чиста — II класу якості.

Таким чином, постає необхідність виявлення канцерогенного ризику забруднення питної води з криниць для населення, що мешкає поблизу підприємств експлуатації та ремонту авіаційної техніки. Цей ризик при пероральному впливі розраховується за формулою [2]:

$$CR = I \cdot Sfo,$$

де  $I = (C_w \cdot V \cdot EF \cdot ED) / (BW \cdot AT \cdot 365)$ ;  $C_w$  — концентрація у воді, мг/л;  $Sfo$  — фактор канцерогенного потенціалу при пероральній дії,

мг/(кг·день)<sup>-1</sup>;  $V$  — величина водоспоживання, л/добу;  $EF$  — частота впливу, днів/рік;  $ED$  — тривалість впливу, років;  $BW$  — маса тіла, кг;  $AT$  — період осереднення експозиції, років.

Отримані результати канцерогенних ризиків оцінені за шкалою, наведеною в табл. 1 [3].

Розрахунки показали, що вода в усіх дослідних криницях має канцерогенний ризик для здоров'я населення. За вмістом нафтопродуктів питна вода, що досліджувалась на відстані 20–100 м непридатна для споживання і має середній канцерогенний ризик для здоров'я населення, тому вважається непридатною для споживання та потребує проведення заходів для покращення її якісних характеристик. Питна вода на відстані 250–1500 м від аеропорту має низький канцерогенний ризик, і тому її вплив не такий значний.

Отримані результати наведено у табл. 2.

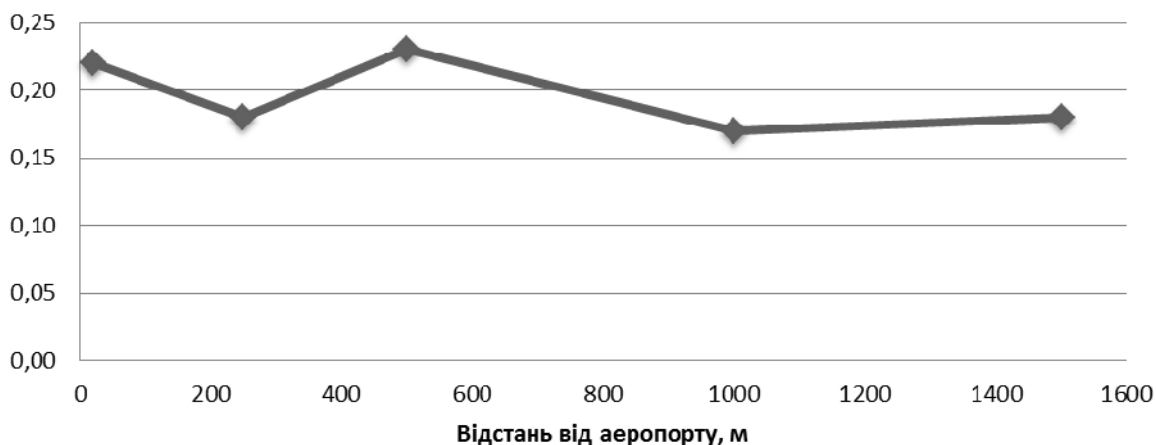


Рис. 1. Розрахунок ІЗВ для ґрунтових вод поблизу авіапідприємств

Таблиця 1

#### Шкала оцінки канцерогенних ризиків

ВИСОКИЙ		$> 10^{-3}$
СЕРЕДНІЙ		$10^{-3} - 10^{-4}$
НИЗЬКИЙ		$10^{-4} - 10^{-6}$
МІНІМАЛЬНИЙ		$< 10^{-6}$

Таблиця 2

#### Результати досліджень канцерогенного ризику на наявність нафтопродуктів в ґрунтових водах

Місце проб, м	20	100	250	1000	1500
Значення ризику	$10^{-3}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$

### Висновок

Проведені дослідження свідчать про високі рівні забруднення ґрунтових вод у зоні впливу аеропорту. За результатами розрахунків виявлено, що питна вода біля авіапідприємств за вмістом нафтопродуктів і важких металів перебуває під значним техногенним впливом, що позначається на її екологічному стані та якості води, що, в свою чергу, негативно впливає на населення, що мешкає поблизу авіапідприємств.

Можна спостерігати тенденцію, що з віддаленістю від підприємств експлуатації та ремонту авіаційної техніки зменшується кількість забруднюючих речовин та ризик канцерогенного захворювання для населення.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Сухарев С. М. Основи екології та охорони довкілля : навч. посіб. / С. М. Сухарев, С. Ю. Чундак, О. Ю. Сухарева. — К., 2006. — 394 с.

2. *Комплексная* гигиеническая оценка степени напряженности медико-экологической ситуации различных территорий, обусловленной загрязнением токсикантами среды обитания населения: метод. реком. : утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 30 июля 1997 г. № 2510/5716-97-32.

3. *Михеев* В. Н. Оценка риска для здоровья населения от химических факторов среды обитания человека: метод. реком. : утв. глав. гос. сан. врачом Новосибирской обл. В. Н. Михеевым. — Новосибирск, 2003.

4. *Руководство* по оценке риска для здоров'я населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. — М. : Федеральный центр госвнэпиднадзора Минздрава России, 2004. — 143 с.

5. *Качество* воды. Ч. 18: ISO 5667-18:2005. Руководство по отбору проб ґрунтовых вод. — 2005.

6. *Запорожець* В. В. Аеропорт: організація, технологія, безпека / В. В. Запорожець, М. П. Шматко. — К. : Дніпро, 2002. — 168 с.

Стаття надійшла до редакції 17.03.2014.