

УДК 504.75.05

Д.О. КРИСІНСЬКА

Чорноморський державний університет мені Петра Могили, Україна,
м. Миколаїв

ВИЗНАЧЕННЯ ПОТЕНЦІЙНОГО РИЗИКУ ЯК ОСНОВНОГО ПОКАЗНИКА ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ

Проаналізовано поняття потенційний ризик та методи його визначення. Запропоновано оцінювати якість питної води, визначаючи ступінь впливу перевищень ГДК на організм людини та населення в цілому, за допомогою потенційного канцерогенного та неканцерогенного ризиків. Встановлено, що потенційний неканцерогенний ризик для здоров'я населення міста Миколаєва знаходиться в межах небезпечного і надзвичайно небезпечного. Виявлено, що використання методу подвійного хлорування у водопідготовці на МКП «Миколаївводоканал» є небезпечним для здоров'я населення, оскільки хлорорганічні сполуки можуть викликати потенційні ризики розвитку онкологічних захворювань в населення міста.

Ключові слова: якість питної води, потенційний ризик, канцерогенний ризик, неканцерогенний ризик, гранично допустима концентрація, здоров'я людини, злоякісні новоутворення.

Проанализировано понятие потенциальный риск и методы его определения. Предложено оценивать качество питьевой воды, определяя степень влияния превышений ПДК на организм человека и населения в целом, посредством потенциального канцерогенного и неканцерогенного рисков. Установлено, что потенциальный неканцерогенный риск для здоровья населения города Николаева находится в пределах опасного и чрезвычайно опасного. Выявлено, что использование метода двойного хлорирования в водоподготовке на ГКП «Николаевводоканал», является опасным для здоровья населения, поскольку хлорорганические соединения могут вызвать потенциальные риски развития онкологических заболеваний у населения города.

Ключевые слова: качество питьевой воды, потенциальный риск, канцерогенный риск, неканцерогенный риск, предельно допустимая концентрация, здоровье человека, злокачественные новообразования.

Analyzed the notion the potential risk and methods of its determination. Proposed evaluate to water quality, determining the degree of influence exceeding MPC on the human body and the general population by defining a potential cancer risks. It was established that the potential carcinogenic risk to public health Mykolaiv is within a dangerous and extremely dangerous. Discovered that using the method of double chlorination in water treatment at MKP "Mykolayiv Vodokanal" dangerous to health of the human, because as organochlorine compounds may cause potential risks of cancer in the population.

Key words: drinking water quality, the potential risk, the cancer risk, the noncancer risk, maximum permissible concentration, human health, malignant neoplasms.

Якість життя людини визначається багатьма показниками, з урахуванням різноманітних факторів середовища, в якому вона мешкає. Для забезпечення повноцінного існування людині необхідно правильно харчуватись, вести активний спосіб життя, але головним фактором здоров'я є якість води, яку ми п'ємо. Тому необхідно приділяти достатньо уваги контролю якості питної води та технологіям водопідготовки.

У 2010 році затверджено Державні санітарні норми та правила "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" (ДСанПІН 2.24-171-10). В цьому документі регламентується 69 показників якості питної води та її контролю. Значно розширено спектр показників, нормативні значення деяких стали більш жорсткішими у порівнянні з іншими державними стандартами. Основна вимога залишилась незмінною – питна вода має бути якісною і безпечною для здоров'я споживачів. Проте, як і в попередніх документах, так і в цьому також залишилось принциповим використання питної води для *забезпечення фізіологічних, санітарно-гігієнічних, побутових та господарських потреб населення, а також для виробництва продукції, що потребує використання питної води* [1]. Отже, суть нового документу залишилась «старою»: використання води, доведеної до питних стандартів на будь-які потреби. Простіше кажучи, це є марнування ресурсів та коштів. Доводити такі значні об'єми води до стандартів питних, тоді як більшість країн світу проводять розподіл використання води на питну і технічну.

В Державних санітарних правилах і нормах визначено, що якість води характеризують такі параметри: загальні фізико-хімічні показники якості води, органолептичні показники, бактеріологічні та паразитологічні показники, радіологічні показники, показники неорганічних і органічних домішок, а також ряд інших параметрів, які часто використовують у водопідготовці [1].

Багато з цих величин не нормуються і, тим не менше, важливі для оцінки фізико-хімічних властивостей води. Як правило, ці додаткові параметри не лише безпосередньо визначають якість води, але, головним чином, містять інформацію, без якої неможливо підібрати оптимальну схему очищення води.

Європейські принципи визначення якості питної води ґрунтуються першочергово на екологічній доцільності використання прісної води, а потім на економічній ефективності. Українська діюча система аналізу і контролю нормованих хімічних і мікробіологічних показників води санітарно-епідеміологічними станціями, заснована на диференційованому визначенні їх концентрації та зіставленні її з нормованими значеннями. Хоча як показує досвід, це не завжди є ефективним. Тому слід розширити нормативні поняття стандартів якості питної води ввівши до основних документів поняття *потенційного ризику*, саме з позиції оцінки впливу підвищених значень ГДК на організм людини.

В нашому дослідженні поняття “**потенційний ризик**” – це кількісна характеристика якісного стану об’єкта, в умовах небезпеки ймовірних проявів токсичних ефектів, внаслідок порушення природнього балансу в навколишньому природньому середовищі та неприродному (техногенному, штучному) середовищі існування людини.

Потенційний ризик пропонуємо розподіляти на дві категорії: *канцерогенний та неканцерогенний*.

Прикладом оцінки неканцерогенного ризику для здоров’я людини, пов’язаного із забрудненням питної води, є безпорогова модель оцінки потенціального ризику [2]:

$$Risk = 1 - \exp\left(\left(\frac{\ln(0,84)}{ГДК \cdot K_3}\right) \cdot C\right),$$

де *Risk* – ймовірність розвитку токсичних ефектів; *C* – концентрація речовини у питній воді, мг/дм³; ГДК – гранично допустима концентрація, мг/дм³; *K₃* – коефіцієнт запасу (для всіх 10, для свинцю – 3, для канцерогенних – 100).

Межі потенційного ризику у запропонованій методиці визначаються таким чином:

0,02 або 2 % – прийнятний, майже виключеним є ріст захворюваності населення внаслідок взаємодії досліджуваного фактору;

0,02...0,16 – задовільний, можливі поодинокі випадки погіршення здоров’я, але не спостерігається тенденції до загальної захворюваності;

0,16...0,50 – незадовільний, систематичні скарги населення, тенденція до загальної захворюваності;

0,50 і більше – небезпечний, загальна захворюваність, поява патологій;

1 або 100 % – надзвичайно небезпечний, патології, гострі отруєння, зміна структури і перебігу захворювань, збільшення смертності [2].

Використовуючи методику [2] та дані Журналу обліку результатів дослідження питної води централізованого водопостачання Миколаївської СЕС за 2003-2013 роки на станції РЧВ № III МКП Миколаївводоканал було встановлено значення потенційного ризику для жителів м. Миколаєва (табл.1).

Значення потенційного ризику

Рік	Потенційний ризик, доля одиниці			
	ПО	Нікель	Залізо	Нітрити
2003	0,935708	0,98652	0,552597	0,995034
2004	0,924522	0,886893	0,594151	0,961347
2005	0,927225	0,999875	0,641557	0,010215
2006	0,935742	0,999853	0,596045	0,030051
2007	0,958764	0,999462	0,602307	0,763843
2008	0,922321	0,997006	0,454801	0,039308
2009	0,936319	0,987207	0,602307	0,050962
2010	0,953206	0,987207	0,705958	0,035799
2011	0,938102	0,987207	0,602578	0,053605
2012	0,957247	0,987207	0,69716	0,04914
2013	0,956646	0,987207	0,745622	0,04914

Проаналізувавши отримані дані встановлено, що потенційний ризик для здоров'я населення міста Миколаєва знаходиться в межах небезпечного і надзвичайно небезпечного (за весь період дослідження для ПО, нікелю, періодично – для заліза, нітритів), тому вживати таку воду в якості питної не бажано.

Прикладом оцінки канцерогенного ризику для здоров'я людини є моделювання, розрахунок середньодобової дози шкідливої речовини СДД [3]:

$$СДД = (С_{ср} \cdot ОП) : M_T,$$

де $C_{ср}$ – середня арифметична концентрація токсичної речовини у відповідному компоненті середовища (мг/ дм³ або мкг/дм³); ОП – об'єм питної води, що споживається за добу (дм³); M_T – вага тіла (кг); та лінійної залежності [3]:

$$P = SF_0 \cdot СДД,$$

де SF_0 – величина потенціалу канцерогенного ризику за перорального надходження тієї чи іншої канцерогенної сполуки (кг/мг·доба або кг/мкг·доба).

Використовуючи методику [3] та дані [4, 5] було встановлено, що використання методу подвійного хлорування у водопідготовці на МКП «Миколаївводоканал», є небезпечним для здоров'я населення, оскільки хлорорганічні сполуки можуть викликати потенційні ризики розвитку онкологічних захворювань в населення міста (табл. 2).

Появу злоякісних новоутворень часто пов'язують з використанням такої технології водопідготовки, як хлорування. Тому вирішено проаналізувати інформацію щодо зареєстрованих злоякісних новоутворень, що зафіксована у щорічних бюлетенях Національного канцер-реєстру «Рак в Україні». Динаміка кількості зареєстрованих онкологічних захворювань у населення міста Миколаєві за 2007-2014 рр. представлена на рис. 1.

Таблиця 2

Ймовірність виникнення онкологічних захворювань населення

Рік	Середня арифметична концентрація хлороформу у хлорованій воді (Сср), мг/ дм ³	Середньодобова доза хлороформу (СДД), мг/кг	Потенційний ризик (індивідуальний)
2007	0,33	0,0141	$4,4 \cdot 10^{-4}$
2008	0,36	0,0154	$4,8 \cdot 10^{-4}$
2009	0,38	0,0163	$5,0 \cdot 10^{-4}$
2010	0,39	0,0167	$5,2 \cdot 10^{-4}$
2011	0,40	0,0171	$5,3 \cdot 10^{-4}$
2012	0,42	0,0180	$5,6 \cdot 10^{-4}$
2013	0,45	0,0193	$6,0 \cdot 10^{-4}$
2014	0,57	0,0244	$7,6 \cdot 10^{-4}$
2015	0,61	0,0261	$8,1 \cdot 10^{-4}$

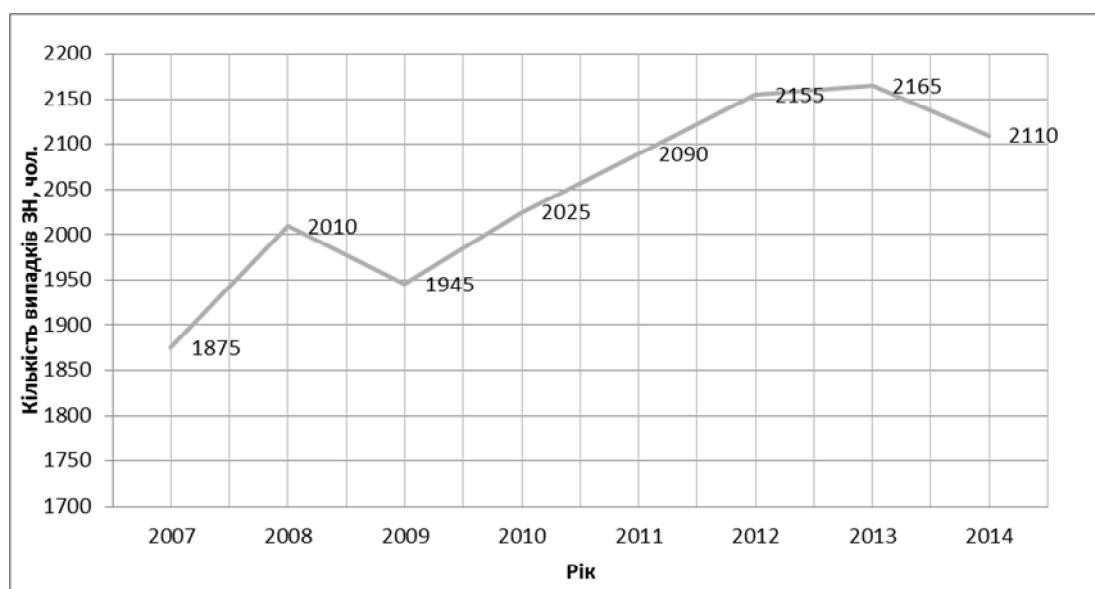


Рис. 1. Динаміка кількості зареєстрованих онкологічних захворювань у населення міста Миколаєві (дані Національного канцер-реєстру) [6]

На основі даних [4] та [6] проведено кореляційний аналіз та встановлено, що існує залежність між рівнем захворюваності населення та якістю питної води (зв'язок між кількістю зафіксованих злоякісних новоутворень та концентрацією хлороформу у питній воді: коефіцієнт кореляції 0,66).

На рис. 2 зображено графік залежності між кількістю зафіксованих злоякісних новоутворень та концентрацією хлороформу у питній воді м. Миколаєва. Встановлено, що коефіцієнт детермінації 0,87, що свідчить про значний рівень залежності між досліджуваними даними.

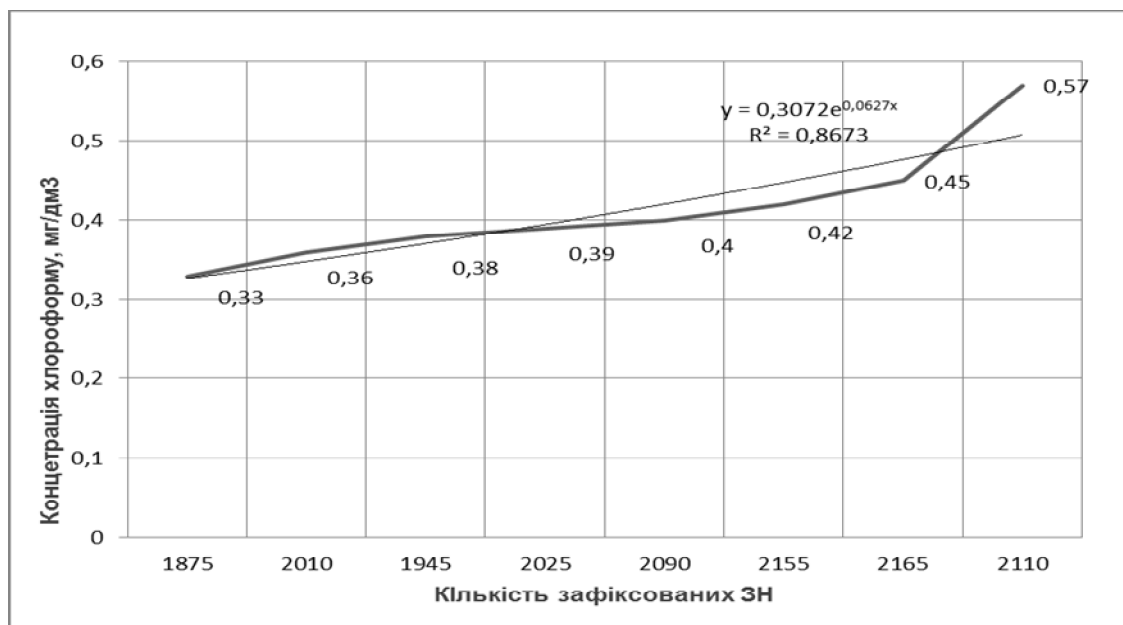


Рис. 2. Графік залежності між кількістю зафіксованих злоякісних новоутворень та концентрацією хлороформу у питній воді [4,6]

Висновки і пропозиції

Встановлено, що:

✓ потенційний неканцерогенний ризик для здоров'я населення міста Миколаєва знаходиться в межах небезпечного, з наближенням до надзвичайно небезпечного (за весь період дослідження для ПО, Нікелю, та періодично – для Заліза, Нітритів);

✓ потенційний канцерогенний ризик становитиме $8,1 \cdot 10^{-4}$. Відповідно до світових стандартів класифікації ризиків відносимо значення до неприйняттого рівня;

✓ існує залежність між рівнем захворюваності населення та якістю питної води (зв'язок між кількістю зафіксованих злоякісних новоутворень та концентрацією хлороформу у питній воді: коефіцієнт кореляції 0,66; коефіцієнт детермінації 0,87).

Вище зазначене свідчить про те, що необхідно не тільки вказувати межі перевищення ГДК, а також визначати ступінь впливу цих перевищень на організм людини та населення в цілому.

Такий підхід дозволяє ґрунтовніше демонструвати небезпеку вживання питної води, якість якої не відповідає [1]. Тому пропонуємо вважати поняття **потенційного ризику** основним показником якості питної води та відповідності технологій водопідготовки на підприємствах водопостачання сучасним стандартам, вимогам та потребам споживачів.

В подальшому заплановано зробити прогнозу модель поведінки показників якості питної води на найближчі роки, а також запропонувати альтернативу існуючій технологій водопідготовки на МКП «Миколаїводоканал».

Список літератури

1. *ДержСанПіН 2.2.4-171-10* «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10>.
2. *Методические рекомендации от 30.05.1997 РФ № 2510/5716-97-32* «Комплексная гигиеническая оценка степени напряженности медико-экологической ситуации различных территорий, обусловленной загрязнением токсикантами среды обитания населения». – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.lawrussia.ru/texts/legal_744/doc_744a_498x_422.html.
3. *Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 21 жовтня 2005 року N 545* Про затвердження методичних вказівок «Оцінка канцерогенного ризику для здоров'я населення від споживання хлорованої питної води». – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=4448>.
4. *Дані НДР «Вивчення стан забруднення питної води України токсичними тригалогенметанами та розробка профілактичних заходів»* Інститутом гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзеєва АМН. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.health.gov.ua/>
5. *United States Environmental Protection Agency*. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www2.epa.gov/planandbudget>.
6. *Щорічні бюлетені Національного канцер-реєстру «Рак в Україні» за 2007-2014*. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ncru.inf.ua/publications/index.htm>.

Надійшло до редакції 13.11.2015