

УДК 504: 614.777 (477.81)

Гакало О.І. (Україна, Рівне)

ОЦІНКА РИЗИКІВ ПРИ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ НАСЕЛЕННЯ ВОДОЮ В РІВНЕНСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Питання забезпечення населення України якісною та безпечною для здоров'я людини питною водою є багатоаспектною проблемою і належить до найбільш соціально значущих, оскільки безпосередньо впливає на стан здоров'я населення і визначає ступінь екологічної безпеки цілих регіонів [1].

Однією з головних передумов сталого розвитку держави та поліпшення добробуту і стану здоров'я населення є забезпечення його питною водою належної якості та в достатній кількості.

Сьогодні є досить актуальним питання взаємин людини з природою. Ніколи раніше здоров'я людини так не залежало від екологічних факторів як сьогодні. Оскільки якість навколишнього середовища – це основний фактор ризику впливу на стан здоров'я людини [2, 3].

Всесвітня організація охорони здоров'я при визначенні якості життя поставила «фактор води» на перше місце, підкресливши, що 80% всіх захворювань у світі пов'язують з незадовільною якістю питної води і порушенням санітарно-гігієнічних та екологічних нормативів забезпечення населення водою. Для України питання якості питної води також є вкрай актуальним і надзвичайно гострим. Високий рівень техногенного навантаження на водойми та застарілі технології водопідготовки не дозволяють забезпечити населення водою гарантованої якості, котра в результаті може бути потенційним джерелом надходження до організму людини шкідливих хімічних речовин, яким властива загально токсична, мутагенна, канцерогенна та ін. дія. Саме такий підхід розцінюється сьогодні світовою спільнотою як оптимальний із відтворенням у підготовленому ВООЗ «Плані забезпечення безпеки води». В основу документа покладено концепцію «управління ризиками», оскільки взаємозв'язок «вода у джерелі водопостачання – вода питна – здоров'я населення» настільки очевидний, що виділяти ризики для здоров'я людини, аналізуючи тільки якість питної води «з крана споживача», не об'єктивно.

Концепція «управління ризиками» базується на уявленні про необхідність і можливість управління чинниками, які підвищують вірогідність виникнення різних порушень стану здоров'я людини. Класичний цикл «управління ризиками» включає наступні взаємопов'язані етапи: ідентифікацію ризиків, тобто аналіз умов водопостачання; характеристику і оцінку кожного з ризиків; розробку заходів щодо усунення або мінімізації ризиків; запровадження заходів щодо мінімізації ризиків, що включає обґрунтування і забезпечення координації робіт з усунення конкретних чинників ризику, формування у населення культури водоспоживання; оцінку вжитих заходів і подальшу за необхідністю ідентифікацію нових, раніше не виявлених ризиків [4, 5].

Метою роботи є оцінка ризиків, що виникають при забезпеченні населення водою із різних джерел водопостачання в Рівненській області.

Обґрунтування показників, що формують ризики при забезпеченні населення агросфери Рівненської області водою із централізованих і децентралізованих джерел водопостачання базується на результатах наших попередніх досліджень. Встановлено, що для джерел централізованого водопостачання основними ризиками є:

- невідповідність їх санітарно-технічного стану санітарним нормам і правилам [9] через відсутність санітарно-захисних зон, комплексу очисних споруд та знезаражуючих установок;
- невідповідність якості питної води нормативним вимогам [6, 8] за наступними показниками: вміст заліза, фтору, йоду, магнію, загальна жорсткість, лужність.

Для джерел децентралізованого водопостачання це:

- невідповідність місць розташування та облаштування громадських і приватних колодязів, санітарним нормам і правилам експлуатації [7, 8], внаслідок їх розміщення неподалік вбиралень, вигрібних ям, мереж каналізації, місць утримання худоби, старих покинутих колодязів, відсутності навколо колодязя «замка»;
- невідповідність якості питної води нормативним вимогам [7, 8] за мікробіологічними показниками, вмістом нітратів, фтору, йоду, магнію, заліза та загальною жорсткістю, лужністю.

Отже, найбільшим ризиком пов'язаним із станом здоров'я населення у всіх районах області, що виникає при споживанні питної води є мікробіологічне забруднення, підвищений вміст нітратів, заліза та низький вміст йоду, фтору і магнію, які є показниками фізіологічної повноцінності питної води і визначають адекватність її мінерального складу біологічним потребам організму.

Методика оцінки екологічних ризиків, розроблена О.А. Ліхо, О.І. Гакало, передбачає розрахунок індексу рівня ризику з врахуванням показників, що характеризують стан забезпечення населення водою із централізованих та децентралізованих джерел водопостачання, які об'єднані в наступні блоки: природні умови формування якості води, технічний стан систем водопостачання (дотримання експлуатаційних вимог) та показники якості води, які є актуальними в умовах Рівненської області. Блок показників «природні умови формування якості води» визначається величиною коефіцієнта фільтрації водовміщуючих порід зони активного водообміну. Найбільш захищеними є води, що циркулюють у глинистих відкладах з величиною $K_{\phi} = 10^{-4} - 10^{-6}$ м/добу. В найбільш несприятливих умовах знаходяться води, що залягають у супіщаних та піщаних відкладах з величиною $K_{\phi} = 10^{-1}$ м/добу [10].

Водоносні горизонти, що використовуються для централізованого водопостачання на території Рівненської області за умовами формування є абсолютно захищеними відносно найбільш вірогідного забруднення. Для децентралізованого водопостачання використовується водоносний горизонт у четвертинних відкладах, що

характеризується невисокою водомісткістю та слабкою захищеністю від забруднення, що пояснюється неглибоким його заляганням.

Одним з найважливіших факторів, що зумовлює якість води із централізованих джерел є технічний стан систем водопостачання та дотримання експлуатаційних вимог. Так як, значна частина систем водопостачання за цими позиціями не відповідають вимогам безпеки води. Тому доцільно класифікувати стан систем водопостачання за мікробіологічними показниками якості води у вигляді загальної шкали безпеки води, згідно з Керівництвом по контролю якості питної води (ВООЗ) [11] табл. 1.

Таблиця 1 – Класифікація систем питного водопостачання за показниками дотримання експлуатаційних вимог і завдань безпеки за [11]

№ з/п	Якість системи водопостачання	Невідповідність проб питної води за E.coli, %		
		Чисельність населення		
		< 5 000	5 000-100 000	> 100 000
1	Дуже добра	10	5	1
2	Добра	20	10	5
3	Задовільна	30	15	10
4	Погана	40	20	15
5	Дуже погана	> 40	> 20	> 15

Класифікаційна шкала може бути особливо корисною в умовах комунального водопостачання, де вода перевіряється не часто і покладатись тільки на аналітичні результати не доцільно.

Таким чином екологічні ризики при забезпеченні населення водою із централізованих та децентралізованих джерел зумовлені природними умовами формування якості води, технічним станом систем водопостачання (дотримання експлуатаційних вимог) та безпосередньо якістю питної води.

Розрахунок індексу рівня ризику (IPP) проводять за формулою:

$$IPP = \sqrt[3]{I_1 \cdot I_2 \cdot I_3}, \quad (1)$$

де, I_1 – показник природних умов формування;

I_2 – показник технічного стану систем водопостачання;

I_3 – показник якісного складу води.

Оцінку ризиків при забезпеченні населення водою було проведено із використанням базових показників, об'єднаних у блоки (природні умови формування, технічний стан систем водопостачання та якість води). Базові показники для зручності аналізу та розрахунку позначені від X_1 до X_8 . При цьому кожен показник має максимальні і мінімальні межі коливань: N_i (max) та N_i (min). За максимальні позитивні або мінімальні негативні слід брати кількісні значення показників, які відповідають найбільшим або найменшим значенням по області. Показники якісного складу води та відсоток невідповідності проб води за мікробіологічними показниками із централізованих та децентралізованих джерел водопостачання визначались за даними Рівненської обласної санітарно-епідеміологічної станції.

Для визначення рівня ризику застосовували уніфіковану шкалу, розроблену Інститутом проблем природокористування та екології НАН України, згідно з якою індекс оцінюють кількісно та якісно: еталонний – > 0,8; сприятливий – 0,8-0,6; задовільний 0,6-0,4; загрозливий – 0,4-0,2; критичний – <0,2.

За результатами оцінки рівня ризику при забезпеченні населення водою із централізованих та децентралізованих джерел водопостачання нами виконано районування території Рівненської області в залежності від рівня ризику. Встановлено, що рівень ризику по адміністративних районах області коливається в межах від незадовільного до задовільного. В результаті розрахунку рівня ризику при забезпеченні населення водою із централізованих джерел водопостачання встановлено, що загрозливий стан та незадовільний рівень ризику зафіксовано у Демидівському районі (І група ризику). У Рівненському, Костопільському, Дубенському, Дубровицькому, Гощанському, Березнівському, Рокитнівському, Радивилівському, Млинівському, Корецькому районах та м. Рівне відмічено задовільний стан та задовільний дуже низький рівень ризику (ІІ група ризику). Сприятливий стан та задовільний дуже низький рівень ризику зафіксовано у Зарічненському, Острозькому, Здолбунівському, Володимирецькому та Сарненському районах області.

При забезпеченні населення водою із децентралізованих джерел водопостачання встановлено, що загрозливий стан та незадовільний рівень ризику зафіксовано у Демидівському, Костопільському районах та м. Рівне (І група ризику). У Рівненському, Дубенському, Дубровицькому, Гощанському, Березнівському, Рокитнівському, Радивилівському, Млинівському, Корецькому, Острозькому, Здолбунівському, Володимирецькому та Сарненському районах відмічено задовільний стан та задовільний дуже низький рівень ризику (ІІ група ризику). Сприятливий стан та задовільний дуже низький рівень ризику зафіксовано у Зарічненському районі області.

В результаті оцінки рівня ризику встановлено, що при забезпеченні населення водою із децентралізованих джерел водопостачання спостерігається більша ймовірність виникнення ризику, що пов'язано в першу чергу з слабкою захищеністю водоносних горизонтів, які використовуються для децентралізованого водопостачання, незначною глибиною колодязів, невідповідністю їх місць розташування та влаштування санітарним нормам та неправильною організацією ведення сільського господарства.

В залежності від рівня ризику, що виникає при забезпеченні населення водою із централізованих та децентралізованих джерел водопостачання нами встановлено групи ризику і розроблено рекомендації щодо

оптимізації забезпечення населення Рівненської області водою в адміністративних районах області.

Рекомендації щодо зниження рівня ризиків, що виникають при забезпеченні населення області водою із централізованих джерел включають:

- проведення реконструкції водопровідних мереж;
- проведення інвентаризації джерел водопостачання їх технічного стану та ремонтних робіт;
- облаштування зон санітарної охорони об'єктів водопостачання;
- контроль санітарно-технічного стану джерел водопостачання;
- своєчасне проведення капітальних та поточних ремонтів, ліквідації аварій;
- заміна застарілих технологій у водопостачанні;
- реконструкція та заміна водопровідної мережі;
- організація цілодобового забезпечення населення водою, що буде сприяти зменшенню бактеріального

забруднення;

- дезодорація, знезараження та пом'якшення води;
- фторування та знезалізнєння води;
- здійснення відомчого лабораторного контролю якості води.

Для джерел децентралізованого водопостачання:

- паспортизація та створення інформаційної бази даних екологічного стану джерел водопостачання населених пунктів;

- застосування пересувних локальних установок з доочищення води;
- використання дезинфікуючих засобів для знезараження води джерел децентралізованого водопостачання;
- контроль за дотриманням умов розташування і облаштування джерел децентралізованого водопостачання

згідно з [8];

- здійснення відомчого лабораторного контролю якості води.

Отже, цілісний підхід до оцінки ризиків питного водопостачання і управління ризиками підвищує впевненість у безпечності питної води. Цей підхід передбачає проведення систематичної оцінки ризиків на всьому шляху постачання питної води – від водозабору і отриманої від нього води для споживання – і визначення способів, за допомогою яких можливо усунути ці ризики, включаючи методи забезпечення ефективності дії заходів по контролю. Він включає стратегії для проведення регулювання якості води, включаючи усунення пошкоджень і аварій.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. С. П. Бережнов Питна вода як фактор Національної безпеки. // СЕС профілактична медицина: науково-виробниче видання. – Київ, 2006. - № 4. - с. 8-13.
2. Протокол по проблемам воды и здоровья: становление перемен, Всемирная организация здравоохранения, 2006 г.
3. Клименко М. О., Залеський І. І. Екологія людини: навчальний посібник – Рівне УДУВГП, 2004. – 227 с.
4. Марієвський В. Концепція Управління ризиками // СЕС профілактична медицина: науково-виробниче видання. – Київ, 2006. - № 4. - С. 34-37.
5. Марієвський В. Ф., Сердюк А. М. Нові технології водопідготовки з позицій концепції Всесвітньої організації охорони здоров'я «Управління ризиками» // Вода і водоочисні технології: науково-практичний журнал. – Київ, 2006. - № 3. – С. 23-29.
6. ДСПІН 136/1940 «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарськ-питного водопостачання» № 383 від 23.12.1996 р.
7. ДСПІН «Влаштування та утримання колодязів і каптажів джерел, що використовуються для децентралізованого господарсько-питного водопостачання» № 384 від 23.12.1996 р.
8. ДСПІН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною».
9. Постанова Кабінету Міністрів України «Про правовий режим зон санітарної охорони водних об'єктів» від 18.12.1998 р.
10. Методические рекомендации по проведению гидрогеологической и инженерно-геологической съемки для целей мелиорации применительно к природным условиям различных регионов Украины, Гл. ред. Беседа Н. И., Днепропетровск – 1979 г. – 175 с.
11. Руководство по обеспечению качества питьевой воды. Том 1: 3-е изд. – Всемирная организация здравоохранения. – Женева, 2004. – 121 с.

УДК 628.3:66.011:621.9:519.2

Гаршин В.Р., Квітка О.О., Шахновський А.М., Светлейша О.М. (Україна, Київ)

МОДЕЛЮВАННЯ КОМБІНОВАНИХ ПРОЦЕСІВ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ НА ОСНОВІ УЛЬТРАФІЛЬТРАЦІЇ

Більшість традиційних способів отримання питної води на основі флотації, хлорування, коагуляції, відстоювання і фільтрування мають низку недоліків, серед яких – значне коливання якості очищеної води,