

## ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНЕ ВОДОКОРИСТУВАННЯ В ПІВНІЧНОМУ ПРИЧОРНОМОР'І: АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ

У статті досліджується проблема питного водопостачання в регіоні Північне Причорномор'я. Виявлено, що рівень екологічної безпеки систем питного водозабезпечення є незадовільним. Причиною цього є застарілі технології водопідготовки, морально та фізично застаріле обладнання. У роботі проаналізовано стан водних об'єктів в регіоні, екологічна оцінка поверхневих та підземних джерел питного водопостачання. Встановлено пряму залежність якості питної води від стану водних об'єктів та систем очистки стічних вод підприємствами. Запропоновано використовувати нові альтернативні методи водопідготовки – зворотній осмос, нанофільтрацію, ультрафільтрацію та ін.

**Ключові слова:** екологічна безпека, водопостачання, Північне Причорномор'я, альтернативні методи водо підготовки.

*The paper explores the problem of drinking water supply of Northern Black Sea region. It was revealed that the level of ecological safety of drinking water supply is unsatisfactory. The reason for this is outdated technology water purification, morally and physically obsolete equipment. In this paper, the state of groundwater in the region, environmental assessment of surface and underground sources of drinking water are analyzed. A direct relationship of drinking water quality from state of groundwater systems and sewage treatment companies is established. As a result usage a new alternative methods of water treatment – reverse osmosis, nano-filtration, ultra-filtration is proposed.*

**Key words:** environmental safety, water supply, Northern Black Sea region, alternative methods of water treatment.

В статье исследуется проблема питьевого водоснабжения в регионе Северное Причерноморье. Выявлено, что уровень экологической безопасности систем питьевого водоснабжения является неудовлетворительным. Причиной этого являются устаревшие технологии водоподготовки, морально и физически устаревшее оборудование. В работе проанализировано состояние водных объектов в регионе, экологическая оценка поверхностных и подземных источников питьевого водоснабжения. Установлена прямая зависимость качества питьевой воды от состояния водных объектов и систем очистки сточных вод предприятиями. Предложено использовать новые альтернативные методы водоподготовки – обратный осмос, нанофильтрации, ультрафильтрации и др.

**Ключевые слова:** экологическая безопасность, водоснабжение, Северное Причерноморье, альтернативные методы водоподготовки.

**Постановка проблеми.** Рівень забезпечення якісною питною водою в Північному Причорномор'ї, потребує особливої уваги, оскільки сучасна ситуація з питним водопостачанням викликає занепокоєння, як у населення, так і експертів СЕС. Низький рівень екологічної безпеки системи водопостачання може стати причиною виникнення захворювань, що становитимуть ризик для здоров'я і життя людини. Екологічна безпека систем водопостачання – це такий стан водопостачання, при якому забезпечено максимально безпечно та ефективно функціонування даної системи, при зведенні до мінімуму негативного впливу на навколишнє середовище та економічних витрат. Тому питання, що пов'язані з підвищенням

безпеки питного водопостачання є одними з найпріоритетніших.

**Актуальність.** Вода має ключове значення у формуванні і підтримці життя на Землі, це основна біологічна речовина з якої складаються живі організми і без якої вони не можуть існувати. Дуже важливо забезпечити всі компоненти екосистем кількісно і якісно питною водою. Проблема забезпечення якісною питною водою є однією з найактуальніших проблем сьогодення, її вирішення є основною задачею як на глобальному, так і на локальному рівнях. Сьогодні нестачу якісної питної води спостерігаємо навіть в тих районах, де випадають рясні атмосферні опади і наявні значні запаси прісної води. Україна відноситься до категорії

країн з обмеженими водними ресурсами, річний запас водних ресурсів на душу населення один із найменших на Європейському континенті, тому реконструкція систем водокористування та пошук нових підходів у галузі питного забезпечення є надзвичайно актуальними.

**Мета статті** полягає у постановці проблеми забезпечення якісної питною водою в регіоні Північне Причорномор'я та можливі шляхи вирішення цієї складної ситуації.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій** свідчить, що джерела питної води Північного Причорномор'я знаходяться в незадовільному стані, спостерігаємо низький рівень екологічної безпеки систем водопостачання.

Північне Причорномор'я – причорноморський район, який об'єднує три адміністративні області

(Одеську, Миколаївську, Херсонську) і АР Крим, є найбільшим за територіальною площею і другим за чисельністю населення районом в Україні [2].

Особливості цього регіону:

- надзвичайно вигідне географічне положення;
- поєднання рівнинних і гірських форм рельєфу, різноманітні природні умови, в т. ч. субтропічні;
- недостатнє зволоження території, обмежені водні і лісові ресурси;
- багаті земельні і ґрунтові ресурси (чорноземи, каштанові ґрунти), які за умови зрощення дають високі врожаї сільсько-господарських культур;
- поширення нерудних корисних копалин – вапняків, пісковиків, піску, глини, мергелю, кухонних солей;
- сприятливе поєднання кліматичних умов для рекреаційних цілей [2].



Рис. 1. Межі району Північне Причорномор'я [2]

Південний регіон характеризується потужною водоемною промисловістю, сільським господарством, тому прісна вода тут є необхідністю, проте її не вистачає. Воду постачають з Дніпра за допомогою каналів та водопроводів, які переважно застаріли і знаходяться в катастрофічному, непридатному для експлуатації стані. Станом на 2005 рік мешканці 1 228 населених пунктів у південних областях України та в АР Криму повністю або частково користуються привізною водою [3]. Це спричинено багатьма факторами, основними з яких є використання застарілих технологій очистки та транспортування питної води. Крім того маємо недосконалу систему державного контролю якості питної води, що

потребує реформування та підвищення вимог до стандартів якості питної води. Реформація галузі водопостачання може стати основним кроком для економії води, як природного ресурсу, а також підвищення рівня екологічної безпеки систем водопостачання в регіоні та Україні в цілому.

Якість водозабезпечення залежить від наповнюваності і стану водойм та джерел водопостачання. Проблема полягає не стільки у обмеженості водних запасів України, скільки у структурі споживання прісної води. Марнування прісної води зумовлюється її використанням для технічних потреб [4]. Аналіз даних водокористування в Північному Причорномор'ї наведено в таблиці 1 [5].

Таблиця 1

Аналіз системи водокористування Північного Причорномор'я (2009 рік)

Адміністративна одиниця	Забрано води з природних об'єктів/ підземні, млн м <sup>3</sup>	Використано на питні потреби, млн м <sup>3</sup>		Використано на виробничі потреби, млн м <sup>3</sup>		Використано на зрошення, млн м <sup>3</sup>		Використано на с/г потреби, млн м <sup>3</sup>	
		поврех.	підз.	поврех.	підз.	поврех.	підз.	поврех.	підз.
АР Крим	1396/98,74	121,6	0,31	16,8	3,47	451,7	63,1	7,16	9,51
Миколаївська обл.	254,3/18,11	204,1	4,37	110	3,34	35,19	0,01	6,4	9,1
Одеська обл.	275,58/76,65	192,5	67,58	83,08	9,07	–	–	–	–
Херсонська обл.	1080/72,43	41,8	41,82	29,88	5,23	594	0,27	3,25	–

Можна впевнено сказати, що значна частина води марнується, оскільки потреба людського організму в питній воді становить 2,5-3,0 л/добу. Проте більша частина вод, що доводяться до норм питних, використовуються на побутові потреби, от і виходить, що споживає населення даного регіону близько 350 л/добу. Тому підвищувати капіталовкладення, змінювати нормативи є не виправданим кроком.

В процесі дослідження стану водокористування, проведено аналіз екологічної оцінки (за інтегральним екологічним індексом) поверхневих водних джерел питного водопостачання Північного Причорномор'я. Дані свідчать про те, що в більшості з них, якість води задовільна або погіршена. Місць, де водні об'єкти хорошої якості – майже не має [4].

Дана екологічна оцінка виконується за «Методикою екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» і базується на аналізі величин показників якості вод, належних до трьох блоків: за критеріями сольового складу, за трофо-сапробіологічними критеріями, за критеріями вмісту речовин токсичної і радіаційної дії [6].

Інтегральний екологічний індекс обраховується за формулою:

$$I_I = (I_A + I_B + I_C) / 3 \quad [4], \text{ де}$$

$I_I$  – інтегральний екологічний індекс;

$I_A$  – індекс сольового складу;

$I_B$  – індекс за трофо-сапробіологічними показниками;

$I_C$  – індекс за специфічними показниками токсичної дії.

Підземні водні джерела знаходяться в складній ситуації, майже весь регіон – це ділянки забруднення підземних вод. В Одеській області та АР Крим спостерігаємо збільшення ділянок виснаження підземних вод. По всій території південного регіону в пунктах спостережень виявлено підвищений вміст нітратів та пестицидів, що є вищим від гранично допустимих концентрацій. Миколаївська та Херсонська області є ділянками підняття ґрунтових вод та знаходяться під ризиком підтоплення [7].

Для поверхневих водних джерел Північного Причорномор'я характерний підвищений рівень мінералізації. В Миколаївській області в районі басейну річки Південний Буг мінералізація становить 600-1000 мг/л, в басейні Інгулу – 300-1000 мг/л. Водні об'єкти Херсонської області характеризуються середнім рівнем мінералізації – 300-600 мг/л. Для поверхневих вод Одеської області рівень вмісту мінеральних речовин в деяких пунктах спостережень становить більше 1500 мг/л. В АР Крим значення мінералізації змінюється з півночі на південь – від 300 мг/л до 1500 мг/л і більше. У поверхневих водних об'єктах спостерігається підвищений вміст нітратів, фосфатів, заліза, що свідчить про значний антропогенний вплив [7]. Тому значна частина існуючих та перспективних джерел водопостачання потребує доочищення та доведення вод до норм якості питних. Деякі області регіону (Одеська) відносять до числа тих, що скидають найбільше забруднених вод промислових підприємств та об'єктів житлово-комунального фонду. Низький рівень екологічної безпеки систем водопостачання даного регіону

збільшує рівень забрудненості та деградації водного середовища, і як наслідок, спричиняє виникнення ризиків для здоров'я населення [8]. Тому важливим напрямком підвищення рівня екологічної безпеки систем водокористування є покращення якості вод у джерелах водопостачання, шляхом доведення нормативів в галузі до європейського рівня, зменшення кількості неочищених стічних вод та впровадження замкнених систем водокористування на підприємствах.

Одним з можливих шляхів вирішення проблеми саме питного водозабезпечення може бути впровадження нових системи очистки вод з підземних та поверхневих джерел, на основі установок зворотньо-осматичної фільтрації. Ступінь очищення води від деяких сполук за методом зворотного осмосу може сягати 99,6 %. Така ефективність установок дозволяє провадити водоочищення майже для усіх сфер життя та господарської діяльності [9].

Установки зворотного осмосу вилучають з води: цинк, фтор, важкі метали, аміак, нітрати, хлорорганічні сполуки, алюміній, мідь, сульфати, хлориди, гідрокarbonати, кальцій та магній, натрій, калій, токсичні органічні домішки, одноклітинні мікроорганізми, бактерії та віруси [9].

Однією з найбільш ефективних безреагентних мембранних технологій підготовки питної води є нанофільтрація, використання якої швидко розширюється в США і країнах Західної Європи. Крім того, широкого застосування набуває ультрафільтрація, технологія, що використовується для видалення з води колоїдів, мікроорганізмів, зниження вмісту загального органічного вуглецю та забарвленості [9].

Сучасні технології дозволяють комплектувати установки додатковими ступенями очищення. Це:

– мінералізатор для отримання збалансованого складу води за необхідними мінералами;

– УФ-лампа для знезараження води; – біокерамічний картридж для отримання структурованої води, що вживається для покращення кровообігу та метаболізму; – картридж, що імітує інфрачервоне випромінювання; оброблена в ньому вода активує молекули води в організмі людини, очищує кров.

Крім того слід звернути увагу на системи водопроводів, які знаходяться в катастрофічному стані, що спричинено фізичним і моральним зносом трубопроводів. Необхідно більше виділяти коштів на реконструкцію систем, заміну труб. Матеріал труб значною мірою впливає не тільки на кількість осаду, але і на його склад. Найбільша кількість осаду, зібраного з внутрішньої поверхні труб характерна для сталевих трубопроводів (2 см<sup>3</sup>/100 см<sup>2</sup> поверхні трубопроводу), а найменша – для мідних (0,2 см<sup>3</sup>/100 см<sup>2</sup> поверхні трубопроводу). Найменше аварії трубопроводів спостерігається там, де використовують труби з ковкого чавуну та поліетилену.

**Висновок.** Безпека питного водопостачання є важливою складовою сталою розвитку суспільства, національної безпеки України та її регіонів. Зниження рівня екологічної безпеки систем водопостачання спричинено високим рівнем забруднення водних об'єктів, що є джерелами питної води, недостатньою ефективністю існуючих технологій водопідготовки і водопостачання.

Особливу увагу слід приділяти розвитку та реконструкції систем водокористування, забезпечення підприємств питного водопостачання та водовідведення ресурсо- та енергозберігаючими технологіями підготовки питної води та очищення стічних вод і відповідним обладнанням та приладами контролю. Одним зі шляхів вирішення проблеми питного водопостачання є використання альтернативних методів водопідготовки – зворотній осмос, нанофільтрацію, ультрафільтрацію та ін.

Досягнення безпечного і ефективного функціонування систем водопостачання Північного Причорномор'я можливе у випадку створення системи управління на державному, регіональному та місцевому рівнях. Необхідним є створення державних концепцій та регіональних стратегій, якими буде виз-

начено місце екологічної безпеки систем водопостачання держави, а також програм, які дозволятимуть втілювати в реальність стратегічні плани щодо розвитку галузей житлово-комунального господарства в кожному окремому регіоні, області.

Основною перешкодою впровадження нових технологій екологічно безпечного водокористування є недостатність фінансування та ще не сформоване розуміння того, що вода є найціннішим і найнеобхіднішим ресурсом на планеті, її слід бережно і ощадливо використовувати.

Впровадивши нові технології забезпечення питною водою в Північному Причорномор'ї, підвищимо якість питної води, зменшимо економічні затрати та соціальні проблеми в районах, де спостерігаємо погіршення стану систем водопостачання.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Десять фактов о нехватке питьевой воды [Електронний ресурс]: за даними Всемирной организации здравоохранения. – 4,1 КБ. – 2009. – Режим доступу: <http://www.who.int/features/factfiles/water/ru/index.html>.
2. Причорноморський район [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.ukrmap.kiev.ua/index.php?id=939&lang=uk>.
3. Кінько Т. А. Земля – планета спраги: Україна в контексті глобальної водної кризи: публіц. Нариси: Науково-популярне, просвітницьке та інф. – енцикл. Видання. Кн. 1. / Т. А. Кінько, М. Т. Кінько. – К. : [б. и.], 2004. – 288 с.
4. Водні ресурси [Електронний ресурс]: за даними Міністерства охорони навколишнього природного середовища України. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні. – 18 Мб. – 2008. – Режим доступу: <http://www.menr.gov.ua/cgi-bin/go?node>.
5. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2008 році. – К. : Київ, 2009.
6. Экологические аспекты современных технологий охраны водной среды / НАН Украины, Ин-т колоидной химии и химии воды им. А. В. Думанского [под ред. Гончарука В. В.]. – К. : Наукова думка, 2005. – 399с.
7. Національний атлас України. Електронна версія [Наук. керівник Д. М. Гродзинський]. – 1,7 Мб. – 2007.
8. Бобровський А. Л. Екологія поверхневих вод: Кн. 1. Гідроекосистеми : Основні поняття і принципи [підручник у 2 кн.] / А. Л. Бобровський. – Рівне : Перспектива, 2005. – 319 с.
9. Обратный осмос. Системы обратного осмоса. Ультрафильтрация. Нанофильтрация. [Електронний ресурс]: стаття. – Режим доступу: <http://aqua-life.com.ua/shop/c4.html>.

Рецензенти: д.т.н., проф. Клименко Л. П.,  
к.т.н., доц. Андреев В. І.

© Крисінська Д. О., 2011

Стаття надійшла до редколегії 21.04.11.