

УДК 614.777:628.16:64.012.1

ВИМОГИ ДО ВИБОРУ ТА ВИКОРИСТАННЯ ВОДООЧИСНИКІВ ДЛЯ ДООЧИЩЕННЯ ВОДОПРОВІДНОЇ ПИТНОЇ ВОДИ У МІСЦЯХ БЕЗПОСЕРЕДНЬОГО ЇЇ СПОЖИВАННЯ

Прокопов В.О., Липовецька О.Б.

ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ

На сьогодні в Україні якість водопровідної питної води, що виготовляється як з поверхневих, так і підземних вод джерел, не завжди відповідає зростаючим до неї вимогам [1-3]. Погіршується екологічний стан джерел централізованого питного водопостачання та якість води в них, на річкових водопроводах використовуються застарілі технології очистки та знезараження природної води, які неспроможні поліпшити її якість до вимог питної, а на артезіанських – вони практично відсутні [4,5]. За останні роки питома вага нестандартних проб водопровідної питної води за санітарно-хімічними та бактеріологічними показниками становила 12,9-14,7% та 2,8-3,2% відповідно [6]. В результаті населення окремих регіонів країни споживає водопровідну питну воду не завжди задовільної якості, що створює ризик виникнення та розвитку неінфекційних захворювань [7,8].

Основною світовою тенденцією поліпшення якості питної води стала її доочистка за допомогою фільтрів малої та середньої продуктивності [9-13]. Цей шлях вирішення проблеми якості водопровідної питної води є актуальним й для України, оскільки в сучасних умовах централізованими заходами, та ще й у короткий термін, покращити якість некондиційної водопровідної питної води, що вимагає й удосконалення технологій водопідготовки та методів кондиціонування, поліпшення санітарно-технічного стану мереж водночас, практично не реально. Найбільш раціональним, швидким та економічним профілактичним заходом повинно стати використання доочищення водопровідної питної води безпосередньо в місцях її споживання за допомогою побутових фільтрів або установок колективного призначення. Це дасть змогу забезпечити населення країни високоякісною питною водою вже в найближчі роки.

На сьогодні в державі розроблено ряд заходів для покращення ситуації із станом питного водопостачання та якістю питної води як в окремих регіонах, так і в цілому в Україні [14-16]. Загальнодержавною програмою «Питна вода України» на 2006-2020 роки, що тепер виконується в країні, доочищення питної води в місцях безпосереднього її використання розглядається як один із найефективніших заходів поліпшення якості питної води [14].

В даній роботі нами була поставлена **мета** – на підставі узагальнення результатів особистих досліджень та даних наукової літератури розробити гігієнічні рекомендації щодо вибору та використання побутових та колективних водоочисників для доочищення водопровідної питної води, як основи для створення в країні державного документу у цій сфері.

Реалізація цього заходу повинна базуватися на результатах наукових досліджень різних зарубіжних та вітчизняних зразків побутових фільтрів та колективних установок доочищення питної води, що пропонуються для впровадження в Україні. Одним із перших в нашій країні такі дослідження були розпочаті та дотепер проводяться нами [17,18], а також іншими фахівцями [12,13,19], що сприятиме розробці державного нормативного документу по вибору та використанню водоочисників для доочищення питної води в місцях безпосереднього її споживання.

Матеріали та методи дослідження. В роботі узагальнено дані по 21 побутовому та 20 колективним водоочисникам. Гігієнічна оцінка найбільш поширених їх зразків проводилася за схемою, яка включала аналіз даних від виробників щодо продуктивності та конструктивних елементів водоочисників, методів очищення, що в них використовуються, встановлених робочих ресурсів водо-

очищення, ефективності очищення води стосовно окремих показників тощо. Власні дослідження водоочисників включали встановлення фактичної їх ефективності в межах робочого ресурсу стосовно заявлених виробником показників. Усі дослідження проводилися на київській водопровідній воді з дотриманням умов експлуатації водоочисників, встановлених їх розробниками. Оцінку якості очищення води проводили в межах робочого ресурсу водоочисників (при їх відпрацюванні на 20-100%) за показниками, стосовно яких у технічному документі від виробника зазначено ефективність очищення. Окремі дослідження проводилися на модельному водному розчині, в якому штучно створювалися різні концентрації тих хімічних речовин, по відношенню до яких водоочисники є найбільш ефективними згідно технічної документації.

Для визначення ефективності побутових та колективних водоочисників дослідження проводилися за основними показниками, які найчастіше не відповідають нормативам в некондиційній водопровідній питній

воді. Для аналізу отриманих даних щодо ефективності роботи водоочисників нами було запропоновано оціночну шкалу видалення з води шкідливих домішок: до 50% – часткове, 51-95% – глибоке, 96-99% – практично повне. Відповідно до цієї шкали проводилося гігієнічне оцінювання усіх досліджуваних водоочисників. В даній роботі приводяться результати досліджень лише деяких представників побутових та колективних водоочисників, що засновані на найбільш розповсюджених методах очистки та ширше використовуються, ніж інші, у побуті та в громадських будівлях.

Результати та їх обговорення. Власні дослідження ефективності побутових водоочисників проводилися шляхом порівняння фільтрів із різними методами очистки води – сорбційно-іонообмінного («Струмок») та мембранного «АТОЛЛ».

Для обох водоочисників відмічено покращення якості водопровідної питної води за усіма досліджуваними показниками, проте є й деякі відмінності (рис. 1).

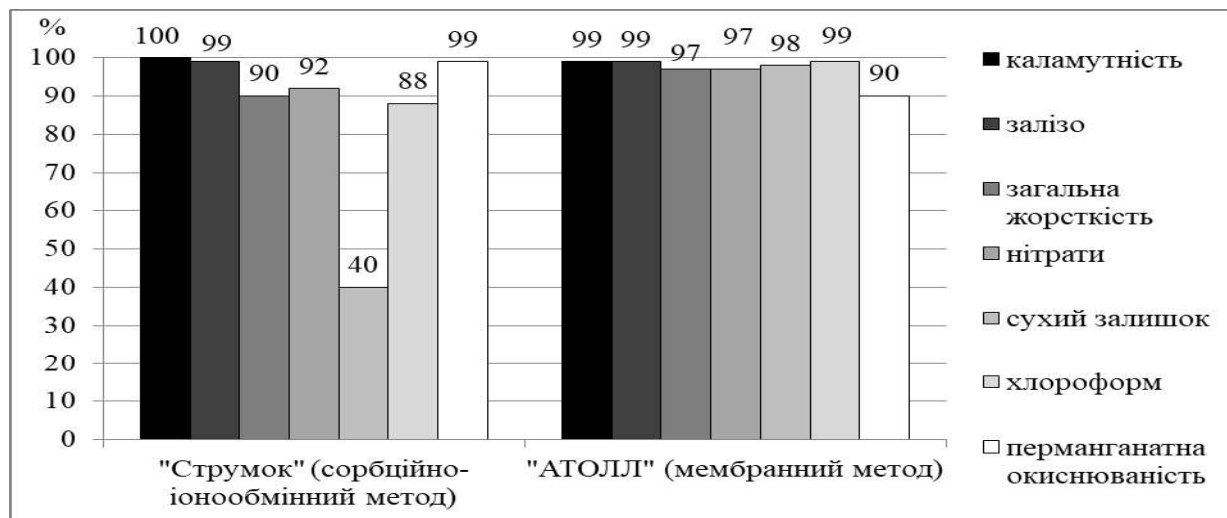


Рисунок 1. Ефективність побутових фільтрів доочищення питної води на основі різних методів очистки (усереднені дані).

Відповідно до оціночної шкали ефекти очистки стосовно більшості домішок води для фільтра «Струмок» є глибокими, наближеними до максимуму в цьому критеріальному діапазоні відсотків (88-92%) та відносно деяких показників практично повними (понад 96%). Наявність мембрани зворотного осмосу у фільтрі «АТОЛЛ», в

якому є й додатковий сорбційний модуль, забезпечує ефект очистки води майже від усіх домішок в межах 97-99%, тобто їх видалення з води є практично повним.

Ефективність конструктивно та технологічно більш складних колективних водоочисних установок (рис. 2) проілюстровано на прикладі двох водоочисників, що від-

різняються між собою основним модулем (методом очистки) – сорбційно-іонообмінний (АППВ-К) та мембранний (АППВ-2). Колективні водоочисні установки це багатомодульна система, в якій кожен окремих модуль виконує функцію самостійного простого фільтру. Їх конструктивними особливостями є можливість зміни модульного складу

в залежності від якості вихідної води. Як правило, основними їх складовими є предфільтр, модуль безпосередньої очистки (сорбційний, іонообмінний, сорбційно-іонообмінний, зворотньоосмотичний) та модуль знезараження (ультрафіолетова лампа або озонатор).

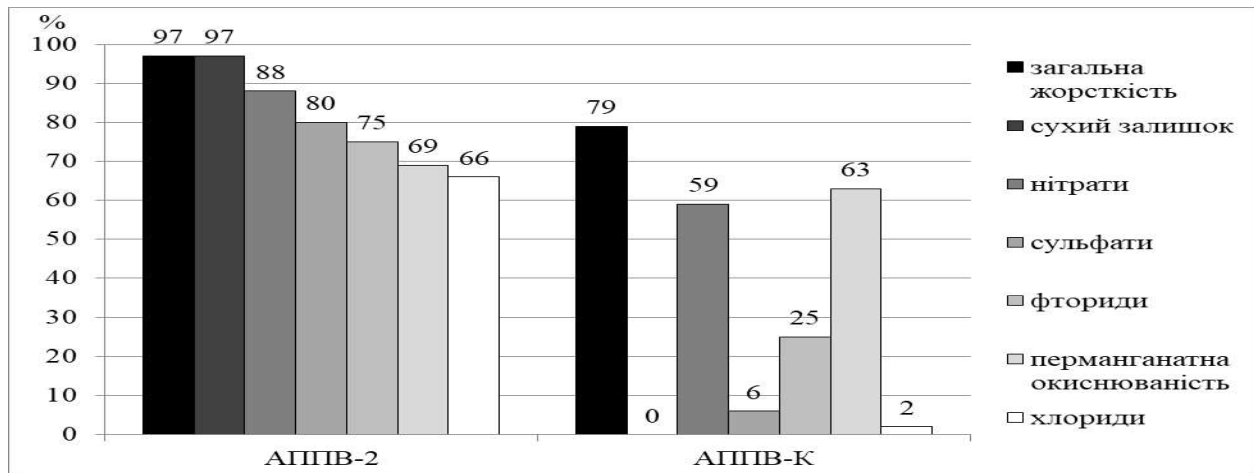


Рисунок 2. Порівняльна оцінка ефективності доочищення води на колективних установках з мембранним (АППВ-2) та сорбційно-іонообмінним (АППВ-К) модулем.

Установка АППВ-2, основним модулем очистки якої є мембрана зворотного осмосу, забезпечує глибоке видалення з води домішок в залежності від їх природи (66-97%) та практично повне видалення сухого залишку та солей загальної жорсткості (97%). Установка АППВ-К майже не впливає на сухий залишок, сульфати та хлориди, тобто сорбційно-іонообмінний модуль не забезпечує поліпшення якості води за макрокомпонентними речовинами мінерального складу. Водночас цей модуль в установці ефективно видаляє з води солі жорсткості, органічні речовини і нітрати. Після проходження установок АППВ-2 та АППВ-К у водопровідній воді поліпшувались й інші показники, але ефективність доочищення при низьких фонових рівнях речовин у вихідній воді була помірною.

Результати наших досліджень зазначених водоочисників практично повністю збігаються з даними їх виробників і щодо показників, які можуть змінюватися в процесі доочищення води, і щодо ефектів зниження їх рівнів у воді. На основі отриманих нами даних показано, що для демінералізації питної води із некондиційних за мінеральним

складом підземних джерел, краще використовувати фільтри на основі мембранних методів очистки, які є більш ефективними по відношенню до мінеральних речовин, ніж сорбційно-іонообмінні фільтри. Це стосується як побутових фільтрів, так і колективних водоочисних установок. Проте для колективних водоочисників характерним є не завжди виправдана надлишкова кількість ступенів очищення та вони можуть включати модулі щодо показників води, які не потребують корекції. Така конструктивна особливість найчастіше притаманна установкам із мембранними модулями, які здатні практично повністю видаляти з води мінеральні солі, в результаті чого питна вода стає фізіологічно неповноцінною. В такому разі обов'язковим є включення до колективної водоочисної установки модуля з розчином мінеральних солей – мінералізаторів, які здатні збагачувати воду потрібними макро- та мікроелементами.

На підставі експертної оцінки матеріалів від виробників та результатів власних досліджень побутових та колективних водоочисних установок визначено їх основні позитивні та негативні сторони (табл. 1).

Таблиця 1. Переваги та недоліки побутових та колективних водоочисних установок.

Вид водоочисної установки	Переваги	Недоліки
Побутові фільтри	– невеликі розміри; – доступна ціна; – простота експлуатації; – можливість заміни функціональних елементів (картриджів); – висока ефективність в межах експлуатаційного ресурсу.	– низька швидкість фільтрації (від 0,2 до 2,5 л/хв); – малий ресурс роботи; – потреба у частій заміні функціональних елементів; – відсутність контролю за ефективністю доочищення води; – вибір фільтра здійснюється без урахування якості вихідної питної води.
Колективні установки	– велика продуктивність (0,1-10 м³/добу); – висока швидкість фільтрації (до 7 л/хв); – висока ефективність; великий ресурс роботи; – можливість сервісного обслуговування; – можливість контролювати їх ефективність та якість доочищеної води.	– високу вартість; – необхідність мати обслуговуючий персонал (контроль роботи установки, проведення поточного ремонту та заміни функціональних елементів тощо); – потреба у підключенні до електромережі, каналізації та виділенні окремого місця для розташування; – не завжди виправдана максимальна комплектація установок очисними модулями.

Таким чином, на підставі аналізу даних наукової літератури, матеріалів від виробників, а також результатів власних досліджень окремих представників побутових та колективних водоочисників, нами науково обґрунтовано основні гігієнічні рекомендації щодо їх вибору та використання для доочищення водопровідної питної води у місцях безпосереднього її споживання:

- ◆ Водоочисні установки (побутові та колективні) повинні бути:
 - сертифікованими в нашій країні та мати відповідний дозвіл на використання у питному водопостачанні;
 - адекватними якості вихідної води, яка надходить на доочищення;
 - експлуатуватися згідно з відповідним технологічним регламентом (інструкцією) і проходити попередню апробацію в реальних умовах експлуатації.
- ◆ Обов'язковою умовою при виборі водоочисника є визначення якісного складу водопровідної питної води та вмісту в ній домішок, що потребують корекції. Адже якість водопровідної питної води різнить-

ся в залежності від регіону України. Вона залежить від якості води джерел, з яких вона виготовляється (поверхневих або підземних), та чинних технологій і методів водопідготовки. Пріоритетними забруднювачами питної води з поверхневих джерел є забарвленість, органічні речовини, залізо, марганець, хлорорганічні сполуки (в результаті хлорування води). Питна вода із підземних джерел, особливо ряду населених пунктів південних та південно-східних областей країни, досить часто має відхилення за вмістом мінеральних солей, заліза, марганцю, нітратів тощо.

- ◆ Вибір побутових фільтрів та колективних водоочисних установок для доочищення водопровідної питної води із поверхневих та підземних джерел на основі однакових методів очистки (сорбційних, іонообмінних, мембранних або їх комбінації) повинен залежати від якості конкретної вихідної питної води. Сорбційний метод доочищення, завдяки наявності у складі активованого вугілля, дозволяє покращити органолептичні властивості води, затри-

мати механічні домішки та великі молекули органічних сполук. Такий метод є оптимальним для доочищення водопровідної річкової води та помірно жорсткої підземної води (м. Київ, Полтава, Чернігів, Кропивницький, Суми).

Поєднання сорбційного та іонообмінного методів у побутових та колективних водоочисниках є доцільним для доочищення водопровідної річкової та, особливо підземної, питної води з надлишком солей загальної жорсткості. Це характерно для водопровідної питної води м. Львова, Тернополя, Харкова.

Водоочисники із використанням мембранних методів, за рахунок наявності у складі зворотноосмотичних, нано- і ультрафільтраційних мембран, забезпечують ефективно видалення мінеральних солей, хлору та продуктів хлорування, важких металів, заліза, марганцю, нітратів, а також мікроорганізмів. Їх застосування доцільне при демінералізації високомінералізованої водопровідної питної води із некондиційних підземних джерел населених пунктів Донецької, Луганської, Херсонської, Одеської областей. В цьому випадку важливим є контролювати показник сухого залишку у доочищеній питній воді та за потреби (сухий залишок має бути не менше 100 мг/дм³) проводити її додаткову мінералізацію.

- ♦ Вибір типу водоочисника необхідно здійснювати враховуючи бажаний об'єм до-

очищеної питної води для індивідуального чи колективного користувача. Використання простих побутових фільтрів (ємністний фільтр-гелечик, проточний фільтр «на кран» тощо) є оптимальним для мешканців квартири/будинку. Колективні водоспоживачі (багатоквартирні будинки, котеджні містечка, дитячі навчальні чи лікувальні заклади) повинні надавати перевагу колективним водоочисним установкам із високою продуктивністю, оптимальною кількістю змінних модулів та технічним обслуговуванням.

- ♦ Побутові та колективні водоочисні установки повинні забезпечувати в експлуатаційному режимі дотримання нормативних показників якості питної води та вважаються ефективними, якщо її якість після очищення за основними показниками, по відношенню до яких вони проявляють селективну дію, поліпшується не менше ніж на 50%.
- ♦ При оцінюванні ефективності водоочисників щодо видалення з води шкідливих домішок, можна використовувати запропоновану нами шкалу: до 50% – часткове, 51-95% – глибоке, 96-99% – практично повне. Вона дозволяє в залежності від якості вихідної води та потреби у глибині очистки зробити адекватний вибір водоочисника.

Висновки

Розроблені нами гігієнічні рекомендації, спрямовані на правильний вибір та належне використання побутових та колективних водоочисників, дозволять забезпечити населення якісною водопровідною питною водою шляхом її доочищення безпосередньо в місцях споживання та тим самим попередити ризик здоров'ю людини від споживання некондиційної питної води. Особливе значення це має в регіонах, де населення на протязі десятків років споживає некондиційну за мінеральним складом водопровідну питну воду із підземних джерел.

ЛІТЕРАТУРА

1. Прокопов В.О., Кузьмінець О.М., Соболев В.А. Гігієнічна оцінка централізованого господарсько-питного водопостачання України. // Довкілля та здоров'я. 2008. №4 (47). С. 14-18.
2. Семчук Г.М. Народу України – якісну питну воду. // Водопостачання та водовідведення. 2008. Спецвипуск. С. 2-5.

3. Курик М.В. Питна вода. // Водопостачання та водовідведення. 2008. Спецвипуск. С. 10-14.
4. Прокопов В.О. Гігієнічні проблеми водопостачання в Україні. // Досвід та перспективи наукового супроводу проблем гігієнічної науки та практики. К., 2011. С. 106-132.
5. Загороднюк К.Ю., Омельчук С.Т., Новіков М.Г. та ін. Шляхи забезпечення населення України якісною питною водою. // Гігієнічна наука та практика: сучасні реалії. Матер. XV з'їзду гігієністів України. Львів, 2012. С. 287-288.
6. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2012 році [Електр. ресурс] / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України Режим доступу: <http://minregion.gov.ua/discussion/proekt-nacionalnoyi-dopovidi-pro-yakist-pitnoyi-vodi-ta-stan-pitnogo-vodopostachannya-v-ukrayini-u-2012-roci/>
7. Прокопов В.О., Липовецька О.Б. Вплив мінерального складу питної води на стан здоров'я населення (огляд літератури). // Гігієна населених місць. Зб. наук. пр. К., 2012. Вип. 59. С. 63-74.
8. Прокопов В.О., Липовецька О.Б. Оцінка якості питної води з підземних вододжерел України з погляду впливу на стан здоров'я населення. // Науковий вісник НМУ. Вип. 4. К., 2012. С. 122-126.
9. Поворов А.А., Корнилова Н.В., Шиненкова Н.А., Логунов О.Ю. Современные системы очистки питьевой воды. // Водоснабжение и канализация. 2009. №5-6. С. 130-134.
10. Первов А.Г., Павлов Ю.В., Жабин Г.Г. Новейшие технологии подготовки воды в централизованном водоснабжении на основе мембранных технологий. // Сантехника. 2003. №1. С. 21-24.
11. Прокопов В.О., Кузьмінець О.М., Сахно Н.В. та ін. Доочистка водопровідної питної води – актуальна проблема сьогодення. // Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України. Зб. тез доп. наук.-практ. конф. Київ. 2010. С. 117-118.
12. Стрикаленко Т.В. Дополнительная очистка водопроводной воды: альтернатива или дополнение централизованному водоснабжению. (позиция гигиениста). // Водопостачання та водовідведення. 2009. №5. С. 28-34.
13. Псахис Б.И. Доочистка водопроводной воды – будущее водоснабжения. // Матеріали наук.-практ. конференції «IV Міжнародний Водний Форум «Аква-Україна 2006». Київ: 2006. С. 236-238.
14. Загальнодержавна цільова програма «Питна вода України» на 2006-2020 роки, затверджена Законом України від 03.03.2005 р. №2455-IV // Офіційний вісник України. 2005. №13. 655 с..
15. Деякі питання визначення середньострокових пріоритетних напрямів інноваційної діяльності галузевого рівня на 2012-2016 роки. Постанова КМ України від 17.05.2012 р. №397 // Офіційний вісник України. 2012. №39. 457 с.
16. Про стан безпеки водних ресурсів держави та забезпечення населення якісною питною водою в населених пунктах України: Указ Президента України №350/2013 від 25 червня 2013 року «Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 25 квітня 2013 року [Ел. ресурс]. Режим доступу : <http://www.rnbo.gov.ua/documents/316.html>
17. Прокопов В.О., Чирська Н.В., Соболев В.А. та ін. Гігієнічна оцінка нової сучасної технології доочистки питної води. // Гігієна населених місць. Зб. наук. пр. К., 2008. Вип.52. С. 70-74.
18. Прокопов В.О., Липовецька О.Б. Гігієнічна оцінка доочищення питної води на колективних водоочисних установках. // Гігієна населених місць. Зб. наук. пр. К., 2014. Вип.63. С. 49-60.
19. Климентьев И.Н. Актуальные задачи санитарно-гигиенической регламентации способа оптимизации водообеспечения населения. // Гигиена населённых мест. Сб. научных трудов. К., 2008. Вып.51. С. 68-76.

**ТРЕБОВАНИЯ К ВЫБОРУ И ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ВОДООЧИСТИТЕЛЕЙ
ДЛЯ ДООЧИСТКИ ВОДОПРОВОДНОЙ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ
В МЕСТАХ НЕПОСРЕДСТВЕННОГО ЕЁ УПОТРЕБЛЕНИЯ**

Прокопов В.А., Липовецкая Е.Б.

В статье обобщены материалы по 21 бытовым и 20 коллективным водоочистителям, а также результаты собственных исследований отдельных их представителей, что предлагаются для использования в Украине для доочистки питьевой воды. Это позволило научно обосновать основные гигиенические рекомендации по выбору, использованию и оценке работы водоочистителей для доочистки водопроводной питьевой воды в местах непосредственного ее употребления. Эти рекомендации могут быть использованы как основа при создании в нашей стране государственного документа в этой области.

**REQUIREMENTS FOR SELECTION AND USING OF WATER PURIFIERS
FOR TERTIARY TREATMENT OF DRINKING WATER IN PLACE ITS USE**

V. Prokopov, O. Lipovetska

Summarized literature materials and the results of own research household and collective water purifiers that are offered for using in Ukraine are presented. This allowed to scientifically substantiate the basic hygiene recommendations for the selection, use and evaluation of water purifiers for tertiary treatment of drinking tap water in places of direct using. These hygienic guidelines can be used as a basis for creation state document of drinking water quality in Ukraine.

УДК 613.32:543.31-519.685.1:004.67

**РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ
СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ
ИССЛЕДОВАНИЙ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ**

Капранов С.В., Тарабцев Д.В.

*Алчевский городской филиал Государственного учреждения
«Луганский областной лабораторный центр Госсанэпидслужбы Украины», г. Алчевск*

Вступление. На протяжении многих десятилетий учеными разных стран установлено, что одним из важнейших факторов, влияющих на состояние здоровья и условия проживания населения, является качество употребляемой питьевой воды.

Значительную опасность для здоровья детского и взрослого населения представляет водный путь передачи вредных веществ в организм человека. Водная проблема в Украине обостряется в результате загрязнения поверхностных и подземных вод. Согласно опубликованным данным, промышленность сбрасывает в водные объекты 64,4% сточных вод, сельское хозяйство – 16,6%, коммунальное хозяйство – 19,5% и

другие потребители воды – 0,5%. Основными загрязнителями водоёмов являются органические вещества, соединения азота, ТМ, фенолы. Концентрации токсичных, особенно органических веществ в водоемах превышают допустимые нормы в 1,5-2 раза [1]. Это увеличивает риск проникновения ксенобиотиков в питьевую воду и ухудшения здоровья.

Установлено, что самым распространенным загрязнителем питьевой воды являются нитраты. Нитратная метгемоглобинемия, обусловленная употреблением воды с повышенным содержанием нитратов, может возникать не только у детей, но и у беременных женщин, а также больных язвенной бо-