

ГІГІЄНА ВОДИ І ОХОРОНИ ВОДОЙМИЩ

ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА НОВІТНІХ ВІТЧИЗНЯНИХ СИСТЕМ ДООЧИЩЕННЯ ПИТНОЇ ВОДИ В МІСЦЯХ ЇЇ БЕЗПОСЕРЕДНЬОГО СПОЖИВАННЯ

Прокопов В.О., Шушковська С.В.

ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва АМНУ», м. Київ

Актуальність. Відомо, що очистка природної води на водопровідних станціях, навіть якщо вона ефективна, не вирішує в цілому проблему забезпечення населення якісною питною водою, враховуючи можливість її вторинного забруднення на шляху до водоспоживачів у водопровідних мережах [1,2,3]. За даними моніторингу водопровідної питної води, який проводиться в країні, відсоток проб, що не відповідають нормативним вимогам становить в середньому за санітарно-хімічними показниками 11-13%, за мікробіологічними – 4-5% [4,5,6]. В окремих регіонах відсоток нестандартних проб за цими показниками є значно вищий [7].

Перспективним напрямом покращення якості питної води у місцях її безпосереднього споживання є доочистка за допомогою водоочищувачів індивідуального або колективного призначення [8,9,10]. У 80-90 роках минулого століття в країні з'явилися перші, як правило, іноземні водоочищувачі побутового призначення. Це були прості картриджні фільтри, переважно проточні, які встановлювались на кухонний водопровідний кран і періодично з включенням води виконували очищувальну функцію [11,12].

Картриджі найчастіше завантажувались активованим вугіллям або іншими сорбційними матеріалами (кліноптилоліт, волокниста вуглецева тканина, керамзит, шунгіт тощо), які були спроможні за рахунок їх сорбційної активності поліпшувати якість питної води лише за незначною кількістю показників (запах, каламутність, забарвленість, перманганатна окиснюваність).

Зростаючий інтерес до побутових водоочисних фільтрів у водокористувачів, по-

ширеність їх використання, поява різних модифікацій, в тому числі й вітчизняних версій, обумовили актуальність проведення наукових досліджень з метою гігієнічної оцінки таких фільтрів та розробки на цій основі санітарних норм і правил щодо ефективного та безпечного їх використання на практиці.

Одними з перших в країні дослідження за цим напрямком були розпочаті у ДУ «ІГМЕ АМНУ». На підставі отриманих нами результатів щодо порівняльної гігієнічної оцінки різних модифікацій побутових водоочисних фільтрів, які опубліковані у науковій літературі [13,14,15,16,17,18,19,20,21], були підготовлені та затверджені МОЗ України державні санітарні норми та правила – ДСанПіН «Гігієнічна оцінка водоочисних пристроїв, призначених для застосування у практиці питного водопостачання» (ДСанПіН 2.2.4-005-98).

Натомість побутові водоочисні фільтри, які й на сьогодні користуються попитом у населення, мають певні недоліки конструкційного, технологічного та експлуатаційного характеру. Такі фільтри відзначаються малою продуктивністю, з часом їх ресурс помітно знижується зі зменшенням сорбційної ємності завантаження, потрібна своєчасна заміна картриджів для попередження десорбційних процесів (тобто має місце не автоматичне, а «ручне» управління), в результаті застійних явищ складаються сприятливі умови для розмноження мікроорганізмів на матеріалі завантаження картриджів тощо.

На теперішній час науково-технічний напрямок з доочищення питної води набуває в країні нового розвитку. На заміну побутовим водоочисним фільтрам, в країні почи-

нають розроблятися та поступово впроваджуватися водоочисні системи (пристрої) колективного призначення.

Колективні водоочисні системи нового покоління спроможні виконувати не лише очищувальну функцію, але і надавати воді нових характеристик (властивостей): змінювати структуру, збагачувати воду макро- та мікроелементами, насичувати її киснем тощо.

Натомість проблема доочистки питної води з використанням колективних водоочисних систем в країні у науковому плані досліджена недостатньо. Водоочисні системи, що пропонуються для впровадження, зазвичай розробляються за принципом досягти максимально глибокої доочистки питної води за більшістю показників, навіть, якщо вони не потребують корекції, а не за принципом отримати якісну, збалансовану за макро- та мікроелементним складом фізіологічно повноцінну питну воду. Тому сучасні водоочисні системи мають в собі багато ступенів очистки, що не завжди виправдано, оскільки не враховується фактична якість вихідної питної води та коло показників, які потребують поліпшення.

Таким чином, потрібні наукові напрацювання за напрямком доочистка питної води, що дозволить розробити та всебічно обґрунтувати типові технологічні схеми доочистки для різних регіонів країни, які враховуватимуть територіальні особливості якості питної води та пріоритетні показники, що потребують поліпшення.

Мета, завдання та методи досліджень. Метою досліджень була розробка гігієнічних принципів і підходів до вибору і використання нових колективних установок доочищення питної води у місцях безпосереднього її споживання, що сприятиме забезпеченню населення питною водою нормативної якості та поліпшенню стану його здоров'я.

Завдання дослідження: провести аналіз та узагальнення вітчизняного та зарубіжного досвіду з використання колективних водоочисних фільтрів для покращення якості питної води; дати гігієнічну оцінку новим сучасним водоочисним установкам колективного призначення, що пропонуються для доочищення питної води у місці споживання;

розробити гігієнічні рекомендації щодо вибору та використання колективних водоочисних установок з покращення якості питної води.

Методи дослідження: гігієнічна оцінка колективних водоочисних систем, що досліджувались, проводилась за широким спектром фізико-хімічних та мікробіологічних показників з використанням загальноприйнятих атестованих методів дослідження.

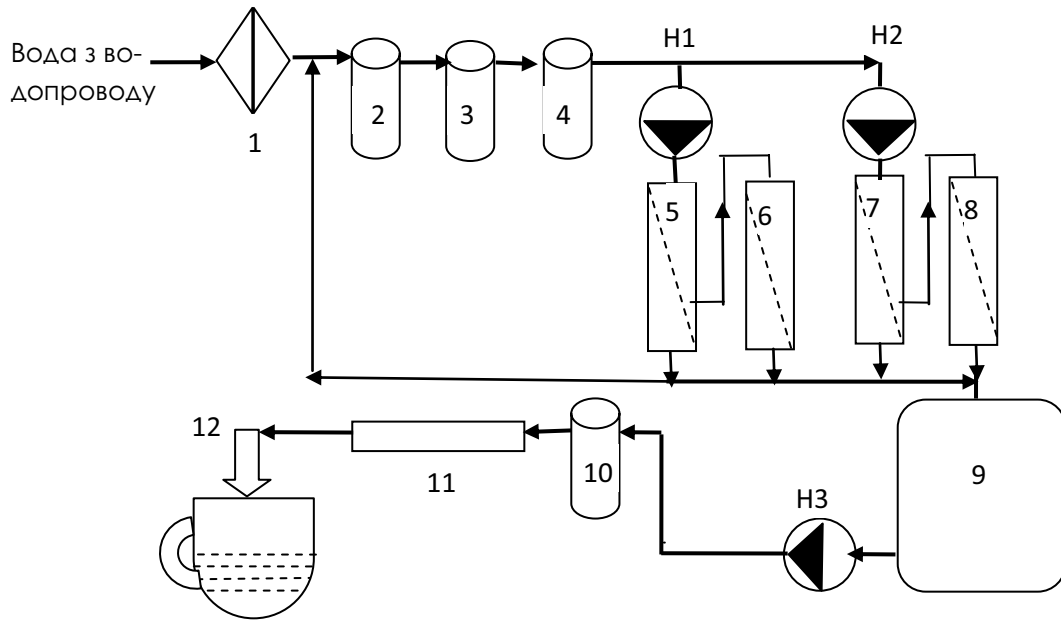
Результати досліджень та їх обговорення. На сьогодні в Україні для доочищення питної води пропонуються різні зарубіжні та вітчизняні водоочисні системи (пристрої) колективного призначення. Одними із перших свої розробки колективних водоочисних систем для доочищення питної води в місцях безпосереднього її споживання розпочали впроваджувати вітчизняні фірми «ЮР-АКВА», «ТАЛА ВОДА», «С.К.І.-АКВА».

Загальним для водоочисних установок зазначених фірм є багатоступеневість очистки води за безреагентною комбінованою технологією з використанням окремих модулів з відповідним завантаженням для попередньої очистки, глибокої очистки та знезараження води.

В даній роботі приводяться результати досліджень установок фірми «С.К.І.-АКВА», виконані нами на об'єктах міста Києва.

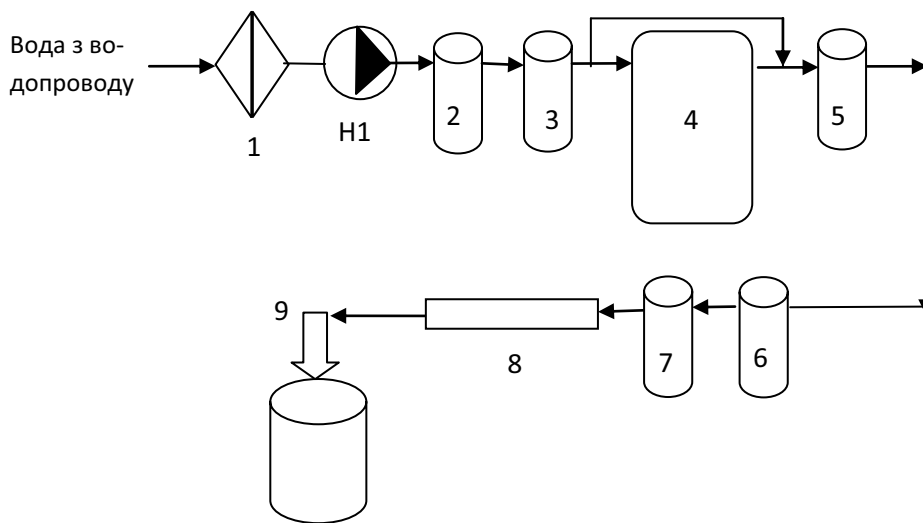
Фірмою «С.К.І.-АКВА» розроблено кілька модифікацій водоочисних установок (автоматів): АППВ-1, АППВ-2, АППВ-3 та АППВ-К, які відрізняються між собою продуктивністю і технологічним обладнанням. Так, установки АППВ-1, АППВ-2 та АППВ-3 оснащені зворотньоосмотичними мембранами, від кількості яких залежить вихід очищеної води. Установки марки АППВ-1 продуктивністю 50 дм³/год складаються з двох, марки АППВ-2 – з чотирьох (100 дм³/год) та марки АППВ-3 – з трьох (150 дм³/год) корпусів зворотного осмосу. Установки АППВ-К, крім фільтрів попередньої очистки, мають автоматичні блоки пом'якшення води. Їх продуктивність становить 50 дм³/год.

Нами вивчалися установки доочищення питної води марок АППВ-2 (рис. 1) та АППВ-К (рис. 2).



1 – сітчастий фільтр; 2 – фільтр з поліпропіленовим картриджем на 10 мкм; 3 – фільтр з брикетованим вугільним картриджем на 5 мкм; 4 – фільтр з поліпропіленовим картриджем на 1 мкм; 5-8 – корпус зворотного осмосу з мембраною продуктивністю 25 дм³/год; 9 – ємність поліетиленова, 200 дм³; 10 – фільтр з засипним картриджем «Кременева сила»; 11 – стерилізатор ультрафіолетовий; 12 – насадок видачі очищеної води; Н1, Н2 та Н3 – електронасоси.

Рисунок 1. Технологічна схема очищення води в установках АППВ-2.



1 – сітчастий фільтр; 2 – фільтр з поліпропіленовим картриджем на 10 мкм; 3 – фільтр з засипним вугільним картриджем; 4 – автоматична установка пом'якшення води; 5 – фільтр з брикетованим вугільним картриджем на 5 мкм; 6 – фільтр з поліпропіленовим картриджем на 1 мкм; 7 – фільтр з засипним картриджем «Кременева сила»; 8 – стерилізатор ультрафіолетовий; 9 – насадок видачі очищеної води; Н1 – електронасос.

Рисунок 2. Технологічна схема очищення води в установках АППВ-К.

Згідно технологічної схеми установки АППВ-2 вода з водопроводу проходить через послідовно встановлені фільтри: сітчастий

(1), з поліпропіленовим картриджем на 10 мкм (2), вугільний (3), з поліпропіленовим картриджем на 1 мкм (4), після чого під тис-

ком до 10 бар потрапляє у зворотньоосмотичні фільтри (5-8) з рулонним фільтрувальним елементом, що складається з тонкоплівкової композитної мембрани. На кожні 40 л пермеату утворюється 60 л концентрату, який скидається до каналізаційної мережі. Частина концентрату підмішується до води, яка поступає на фільтр 2. Це дозволяє зменшити витрату води з водопроводу, об'єм скидання води до каналізації та збільшити мінералізацію очищеної води. Очищена вода з бака 9 за допомогою насоса потрапляє до мінералізатора 10, який містить матеріал «Кременева сила», після чого знезаражується ультрафіолетовим опроміненням у стерилізаторі 11 та через насадку 12 поступає до тари споживачів.

Технологічна схема установки АППВ-К передбачає проходження водопровідної води через сітчастий фільтр (1) і подачу її під тиском до фільтру з поліпропіленовим картриджем на 10-20 мкм (2) та на вугільний фільтр (3). На цьому етапі водопровідна вода очищається від завислих твердих часток та домішок органічних речовин. Потім вода поступає до автоматичної установки пом'якшення (4), яка складається з катіонітового фільтра з автоматичним клапаном керування та сольового бака. У катіонітовому фільтрі прибираються всі солі жорсткості, тобто відбувається пом'якшення води. Частина води після фільтра 3 направляється в обхід катіонітового фільтра. Ця кількість регулюється за результатами аналізу доочищеної питної води на жорсткість. Рекомендоване значення жорсткості у питній воді – 1,5-3 ммоль/дм³. Далі вода проходить вугільний фільтр (5) з розміром пор 5 мкм, де з неї остаточно видаляються присмак чи запах, а також фільтри з поліпропіленовим картриджем на 1 мкм (6) та засипним картриджем з матеріалу «Кременева сила» (7). У останньому відбувається мінералізація і покращення смакових якостей води. Очищена вода під тиском потрапляє до ультрафіолетового стерилізатора 8, де вона знезаражується, та через насадку розливу 9 поступає до тари споживачів.

Дослідження водоочисних установок АППВ-2 та АППВ-К проводилися на двох об'єктах в різних районах м. Києва (Дніпровський і Деснянський). Доочищенню під-

лягала водопровідна питна вода з систем централізованого питного водопостачання. За показниками якості, водопровідна вода в обох районах міста була практично однаковою. Виняток становив лише сухий залишок, який у воді, що надходила на установку АППВ-К, був приблизно у два рази вищим за рахунок більшої частки мінералізованих артезіанських вод в об'ємі дніпровсько-деснянсько-артезіанської води, що циркулює у водопровідних мережах району, де була розміщена ця установка.

Як і слід було чекати (таблиця 1), багатомодульні водоочисні системи в процесі очистки водопровідної води призводили до поліпшення її якості за багатьма показниками. При цьому ефекти очистки щодо показників, рівні яких у воді змінювались, були різними. Особливо ефекти очистки на цих установках відрізнялись стосовно мінерального складу води. Після очищення води на установці АППВ-2, в складі якої використовується модуль зворотнього осмосу, на відміну від установки АППВ-К, де його немає, значно зменшується загальний вміст солей (сухий залишок) та окремих їх складових (хлориди, сульфати). Видалення з води солей за цими показниками становило 95, 90 та 80% відповідно.

На установці АППВ-К ці показники у вихідній воді не змінювались, тобто доочищення води за мінеральним складом не відбувалось. З огляду на це було запропоновано поміняти місцями водоочисні системи з урахуванням можливості та ефективності кожної до видалення солей з води.

В той же час після обох водоочисних установок відбувалось поліпшення водопровідної води щодо органічних речовин. За показником перманганатна окиснюваність, ефект очистки води на установках становив не менше 70%.

На обох установках відмічається суттєве пом'якшення води. Загальна жорсткість вихідної води зменшується від 4,6-5,0 ммоль/дм³ до 0,25-0,9 ммоль/дм³.

Після проходження установок АППВ-2 та АППВ-К у водопровідній воді поліпшувались і інші показники, але ефекти чистки при низьких фонових рівнях речовин у вихідній воді були помірними.

Таблиця 1. Результати фізико-хімічного аналізу доочищеної питної води на установках ТОВ «С.К.І-АКВА».

Показник	Одиниця виміру	Гігієнічний норматив	Установа АППВ		Установа АППВ-К	
			вихідна вода	доочищена вода	вихідна вода	доочищена вода
Запах	бали	≤2	0	0	0	0
Смак та присмак	бали	≤2	0	0	0	0
Кольоровість	град.	≤20 (35)	10	<5.0	11	9
Каламутність	мг/дм ³	≤1 (3.5)	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
pH	-	6.5-9.0	7.8	8.0	7.9	8.5
Перманганатна окиснюваність	мгО ₂ /дм ³	≤5.0	3.4	<1.0	3.0	1.1
Амоній	мг/дм ³	≤0.5 (2.6)	0.05	<0.05	0.05	<0.05
Нітрити	мг/дм ³	≤0.5 (0.1)	0.1	<0.003	0.1	0,1
Нітрати	мг/дм ³	≤50.0	4.5	0.1	2.2	1.5
Хлориди	мг/дм ³	≤250 (350)	25.0	3.4	199.0	195.0
Сульфати	мг/дм ³	≤250 (500)	49.0	9.0	48.0	45.0
Заг. жорсткість	ммоль/дм ³	≤7.0 (10.0)	4.6	<0.25	5.0	0.9
Фториди	мг/дм ³	≤1.5	0.2	<0.05*	0.4	0.4
Залізо	мг/дм ³	≤0.2 (1.0)	<0.1	<0.1	0.12	<0.1
Нікель	мг/дм ³	-	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Кремній	мг/дм ³	≤10.0	5.0	<0.1	4.3	4,0
Марганець	мг/дм ³	≤0.05 (0.5)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Алюміній	мг/дм ³	≤0.2 (0.5)	0.06	<0.04	<0.04	<0.04
Цинк	мг/дм ³	≤1.0	0.020	0.019	0.018	0.018
Миш'як	мг/дм ³	≤0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Ртуть	мг/дм ³	≤0.0005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Молибден	мг/дм ³	≤0.07	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025
Сухий залишок	мг/дм ³	≤1000 (1500)	266.0	8.0	549.0	556.0
Заг. хром	мг/дм ³	-	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Хлороформ	мг/дм ³	0,06	0,014	0,0031	0,0061	0,003
Тетрахлорвуглець	мг/дм ³	0,002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002
Трихлоретилен	мг/дм ³		<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Тетрахлоретилен	мг/дм ³	0,01	<0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007
Бромдихлорметан	мг/дм ³		0,0053	0,00078	0,0025	0,0010
Дибромхлорметан	мг/дм ³	0,01	0,00047	<0,00004	0,00029	<0,00004
Бромформ	мг/дм ³		<0,002	<0,002	<0,002	<0,002

Установки АППВ та АППВ-К є надійними бар'єрами щодо видалення з води канцерогенних хлорорганічних сполук. Особливо це видно на прикладі хлороформу, який є пріоритетною сполукою серед інших хлорорганічних речовин, що визначаються у хлорованій водопровідній питній воді. Після водоочисних установок вміст хлороформу у доочищеній водопровідній воді сягав значень, менших за норматив для фасованої питної води (0,006 мг/дм³). При низьких вихідних концентраціях у водопровідній воді ін-

ших хлорорганічних речовин після доочистки вони у воді практично не визначалися.

Щодо мікробіологічних показників, то вони (колі-індекс, загальне мікробне число) у доочищеній воді були на рівні поодиноких колоній.

Підсумовуючи результати досліджень, можна заключити, що при використанні водоочисних установок АППВ-2 та АППВ-К, які за технологією водопідготовки мало чим відрізняються від водоочисних систем фірм «ТАЛА ВОДА» та «ЮР-АКВА»,

досягається покращення якості питної води за багатьма показниками у відповідності до призначення та бар'єрної ефективності кожного окремого модуля у складі технологічної схеми водопідготовки. На цих водоочисних системах показники якості питної води можуть бути доведені до вимог чинних в країні ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною», на відміну від традиційних водоочисних технологій, що на сьогодні використовуються на водопровідних станціях. В сучасних умовах практично неможливо отримати якісну питну воду за новими до неї вимогами без ускладнення технології водоочистки на водогонах та введення до неї додаткових етапів (стадій) обробки вихідної води.

Натомість, колективні водоочисні системи не завжди виправдано мають багато ступенів очистки і можуть включати модулі, що здатні змінювати показники води, які не потребують корекції. Насамперед це стосується включення до технологічних схем зворотноосмотичних мембранних пристроїв, у яких є потреба лише в разі наднормативного вмісту у воді солей. При цьому видалення за їх участю з води мінеральних сполук не по-

винно виходити за межі величин, що характеризують воду як фізіологічно повноцінну. Надмірне видалення з води солей повинно було б поповнюватися за рахунок включення до технологічних схем модуля з мінералами – мінералізаторів («Кременева сила»), але найчастіше вони не виконують покладену на них функцію.

В останні роки з достатньо добре вивченими можливостями біологічного та хімічного складу води набуває розвитку напрямок фізики води. Зокрема, мова ведеться про структуру води та можливість її змінювати за допомогою структураторів (магнітна обробка), які включаються в технологічні схеми водопідготовки колективних систем очистки (доочистки) питної води (установки фірм «ЮР-АКВА» та «ТАЛА ВОДА»). Після такої обробки вода набуває структури води організму людини. Але на сьогодні в країні відсутній стандартизований метод контролю та оцінки структури води, в науковому плані лише розпочинаються роботи з вивчення впливу структурованої води на організм людини, що стримує використання методу структурування води на практиці.

Висновки

- Аналіз даних літератури свідчить, що на сьогодні при недосконалих технологіях водопідготовки на водопровідних станціях, незадовільному санітарно-технічному стані водорозподільчих мереж, що є причиною погіршення якості питної води і становить ризик для здоров'я населення, набувають першочергового значення заходи, спрямовані на доочищення питної води в місцях її безпосереднього споживання. Реалізація цього заходу потребує розробки та наукового обґрунтування нових сучасних технологій та на їх основі водоочисних систем, насамперед, колективного призначення, впровадження яких у питне водопостачання можливо лише за умови позитивної гігієнічної оцінки.
- Встановлено, що нові вітчизняні багатоступеневі водоочисні установки, які розроблені фірмами «С.К.І.-АКВА», «ЮР-АКВА», «ТАЛА ВОДА» і впроваджуються в окремих містах нашої країни з метою доочищення водопровідної води, дозволяють, при дотриманні вимог технологічного регламенту, поліпшити якість питної води та довести значення показників її складу до нормативних вимог чинних санітарних норм і правил.
- Водоочисні установки зазначених фірм за технологією водопідготовки та окремими модулями в її складі, що виконують очищувальну функцію, принципово не відрізняються між собою і, як підтверджують результати наших досліджень, мають однакові недоліки технологічного та експлуатаційного плану:
 - не завжди доцільним є включення до технології водопідготовки зворотноосмотичних мембранних пристроїв, здатних зменшувати вміст у воді мінеральних солей до рівнів, що найчастіше виходять за межі допустимих мінімально-максимальних величин, які характеризують воду за мінеральним складом як фізіологічно повноцінну та визначають відповідність її біологічним потребам організму;

- не проглядається роль у водоочисних системах модуля з мінералами («Кременева сила»), який мав би збагачувати воду потрібними макро- та мікроелементами і сприяти приведенню основних показників мінерального складу води до оптимальних збалансованих рівнів;
- до складу водоочисних систем включаються окремі модулі, такі як «магнітний структуратор», «вузол збагачення дорогоцінними металами», «іонатор срібла», які або не мають достатнього наукового обґрунтування щодо їх використання («магнітний структуратор»), або їх призначення у водоочисних системах носить більше декоративний, ніж технологічний характер («вузол збагачення дорогоцінними металами»), або дублюють функцію («іонатор срібла») інших модулів (УФ-опромінення, озонування), що зазвичай входять до складу водоочисних систем.
- Отримані результати з гігієнічної оцінки водоочисних систем колективного призначення для доочищення водопровідної питної води або очищення некондиційної підземної води показали недоцільність включення до складу водоочисних систем тих модулів, в яких за об'єктивних причин немає потреби і вони лише перевантажують технологічну схему та ускладнюють її експлуатацію. Основним критерієм для вибору водоочисної системи має служити якісний склад питної води з визначенням показників, що потребують корекції. З огляду на це, водоочисні системи повинні розроблятися з урахуванням регіональних особливостей складу питної води і мають оптимальний для цієї води набір технологічних очищувальних модулів.
- На підставі досліджень технологій та створених на їх основі водоочисних систем для очищення (доочищення) питної води, виявлених при цьому переваг та недоліків в процесі їх експлуатації нами розроблено гігієнічні рекомендації щодо удосконалення таких водоочисних систем, які на сьогодні впроваджуються у практику водопідготовки.

Наприкінці зазначимо, що в країні значно активізувались конструкторсько-технологічні та науково-дослідні роботи з напрямку доочищення питної води. Створено нові багатофункціональні колективні доочисні системи вітчизняного виробництва, які починають впроваджуватися у питне водопостачання. Їх дослідження та гігієнічна оцінка мають стати науковою основою для розробки санітарних норм та правил ефективного використання таких установок за призначенням.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гігієнічний аналіз стану господарсько-питного водопостачання України /В.О. Прокопов, О.В. Зоріна, О.М. Кузьмінець, В.А. Соболев //Зб. доп. Міжнар. конгресу «ЕТЕВК 2009» (м. Ялта, 1-5 червня 2009 р.). – К.: ТОВ «ГНОЗІС», 2009. – С. 40-51.
2. Стрикаленко Т.В. Дополнительная очистка водопроводной воды: альтернатива или дополнение централизованному водоснабжению? /Т.В. Стрикаленко //Водопостачання та водовідведення. – 2009. – №5. – С. 28-34.
3. Water in a Changing World /The United Nations World Water Development. – Report 3 (WWDR 3). – Paris: UNESCO, 2009. – 432 p.
4. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2007 році /Міністерство охорони навколишнього природного середовища України. – К., 2008. – С. 57-102.
5. Прокопов В.О. Гігієнічна оцінка централізованого господарсько-питного водопостачання України /В.О. Прокопов, О.М. Кузьмінець, В.А. Соболев //Довкілля та здоров'я. – 2008. – №4. – С. 14-18.
6. Прокопов В.О. Проблеми централізованого господарсько-питного водопостачання в Україні та шляхи їх подолання /В.О. Прокопов //Технополіс. – 2009. – №10. – С. 12-17.
7. Іщейкіна Ю.О. Гігієнічна оцінка хімічного складу питної води в різних регіонах України /Ю.О. Іщейкіна //Вісник проблем біології і медицини. – 2010. – Вип. 1. – С. 82-85.
8. Доочистка водопровідної питної води – актуальна проблема сьогодення /В.О. Прокопов, О.М. Кузьмінець, Н.В. Сахно та ін.//Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України: зб. тез доп. наук.-практ. конф. – К., 2010. – С. 117-118.

9. Спицов Д.В. Технологии наночистки в современном питьевом водоснабжении: очистка природных вод и доочистка водопроводной воды /Д.В. Спицов, А.Г. Первов //Вода і водоочисні технології. – 2009. – №10-12, жовтень-грудень. – С. 24-28.
10. Псахис Б.И. Доочистка водопроводной воды – будущее водоснабжения /Б.И. Псахис //«Аква-Україна 2006»: матер. наук.-практ. конф. IV Міжнарод. водного форуму (19-21 вересня 2006 р.). – К., 2006. – С. 236-238.
11. Гончарук В.В. Многофункциональные системы подготовки воды /В.В. Гончарук //Химия и технология воды. – 2005. – №2. – С. 444-445.
12. Кліментьєв І.М. Гігієнічне обґрунтування впровадження локальних водоочисних пристроїв колективного використання для оптимізації забезпечення населення питною водою: дис. к. мед. н.: 14.02.01 /І.М. Кліментьєв. – К., 2010. – 144 с.
13. Гигиеническое обоснование применения бытовых водоочистителей «Джерело» для доочистки питьевой воды /В.О. Прокопов, И.А. Тетенева, Н.В. Миронец и др. //Гигиена населенных мест: сб. науч. тр. – Киев: Здоров'я, 1992. – Вып. 31. – С. 58-62.
14. Гигиеническое изучение активированного углеродного волокнистого материала в составе сорбирующего фильтрующего элемента, предназначенного для доочистки питьевой воды в быту /В.О. Прокопов, Н.В. Миронец, Р.К. Гакал и др. //Гигиена и санитария. – 1993. – №10. – С. 21-22.
15. Гигиенические исследования доочистки питьевой воды в бытовых условиях /В.О. Прокопов, Н.В. Миронец, Р.В. Савина и др. //Гигиена окружающей среды: тез. докл. науч. конф. – К., 1993. – С. 64-65.
16. Гигиеническое изучение активированного углеродного волокнистого материала в составе сорбирующего фильтрующего элемента для доочистки питьевой воды /В.О. Прокопов, Н.В. Миронец, Р.К. Гакал и др. //Врачебное дело. – 1993. – №5-6. – С. 52-54.
17. Гигиеническая оценка новых устройств для доочистки питьевой воды в быту /В.О. Прокопов, Н.В. Миронец, Э.Д. Мактаз и др. //Экология воды и здоровье человека: тез. докл. семинара (Ялта, июнь 1996 г.) – Киев, 1996. – С. 41-42.
18. Мактаз и др. //Экология воды и здоровье человека: тез. докл. семинара (Ялта, июнь 1996 г.) – Киев, 1996. – С. 41-42.
19. Гигиенические исследования новых сорбционных и ионообменных загрузок для фильтров очистки питьевой воды /В.О. Прокопов, Н.В. Миронец, Э.Д. Мактаз и др. //Гігієнічні проблеми охорони здоров'я населення: матер. ювіл. наук.-практ. конф., присв. 75-річчю кафедри гігієни і екології людини. – Дніпропетровськ, 1997. – С. 159-161.
20. Гигиеническое обоснование применения для подготовки питьевой воды нового фильтрующего материала МФ-1 /В.О. Прокопов, Л.С. Некрасова, Н.В. Миронец и др. //Проблемы обеспечения населения качественной водой: докл. науч. конф. (Киев, октябрь 1997 г.). – К., 1997. – С. 101-104.
21. Гигиеническая оценка новых водоочистительных систем модульного типа для очистки питьевой воды /В.О. Прокопов, Н.В. Миронец, Э.Д. Мактаз и др. //Гигиена населенных мест: сб. науч. тр. – К.: Здоров'я, 1999. – Вып. 35. – С. 115-119.

**ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОВРЕМЕННЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СИСТЕМ
ДООЧИСТКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В МЕСТАХ ЕЁ НЕПОСРЕДСТВЕННОГО
УПОТРЕБЛЕНИЯ**

Прокопов В.А., Шушковская С.В.

В работе освещается опыт использования отечественных коллективных установок доочистки питьевой воды с централизованных систем питьевого водоснабжения. Приводятся технологические схемы водоочистки, результаты эффективности водоочистителей, гигиенические рекомендации по их эксплуатации.

**HYGIENIC ASSESSMENT OF THE CONTEMPORARY UKRAINIAN SYSTEMS
FOR ATERPURATION OF DRINKING WATER IN THE PLACES
OF ITS IMMEDIATE USE**

V.A. Prokopov, C.V. Shushkovska

Experience of the application of the Ukrainian collective installations for the afterpurification of drinking water from a centralized system for drinking water supply is elucidated in the article. Technological schemes for water purification, results of the efficiency of water purification, hygienic recommendations for their exploitation are presented.

УДК 614.3:622.51:628.31

**ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА САНІТАРНОГО СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ
ВОДОЙМ В ЗОНІ РОЗТАШУВАННЯ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ АЕС**

Станкевич В.В., Тарабарова С.Б.

ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України»

Інтенсивний розвиток атомної промисловості в Україні призвів до появи об'єктів, які являють собою потенційну небезпеку для навколишнього середовища та здоров'я населення. До таких об'єктів відносяться атомні електростанції з реакторами різних типів, гірничо-хімічні комбінати, заводи з переробки ядерного палива тощо. Атомні електростанції в своїх технологічних процесах використовують великий об'єм води, в результаті чого у природні водойми потрапляє підігріта вода, що підвищує притаманну температуру водойм. АЕС стали джерелом теплового забруднення об'єктів довкілля. Для водного середовища небезпекою є збільшення евтрофікації водойм за рахунок скиду підігрітих вод та збільшення ризику виникнення інфекційних хвороб серед населення прилеглих АЕС територій [1,2]. Хмельницька АЕС (ХАЕС) – одна з чотирьох діючих атомних станцій України. Вона збудована в м. Нетішин Славутського району Хмельницької області. АЕС розташована у крайній південно-східній частині Руської платформи, в межах Острожської низовини. За фізико-географічними показниками промисловий майданчик ХАЕС знаходиться в зоні Західного Полісся. Зона експлуатації ХАЕС розташована у так званому Поліському типі Подільських ландшафтів, яким притаманні рівнинні форми та надмірне зволоження території. Основними водними артеріями цієї те-

риторії є річки Горинь, Вілія та Гнилий Ріг. Джерелом технічного водопостачання Хмельницької АЕС є р. Гнилий Ріг – правий приток р. Вілія, яка в свою чергу впадає в р. Горинь. Ріка Горинь – один з найбільших правих притоків р. Прип'ять, яка впадає в р. Дніпро. Водоймище-охолоджувач Хмельницької АЕС споруджено для охолодження циркуляційної води та розміщено в заплаві річок Горинь та Гнилий Ріг. Водосховище Хмельницької АЕС повністю акумулює стік р. Гнилий Ріг. Ділянка р. Горинь, що потрапила в 30-кілометрову зону АЕС, відноситься до верхньої течії річки.

Мета досліджень. Метою роботи було визначити сучасний санітарний стан р. Горинь в районі м. Славута і районі м. Нетішин та р. Хомора в районі м. Полонне при функціонуванні енергоблоків №1 і №2 Хмельницької АЕС.

Матеріали і методи. В роботі використані загально прийняті санітарно-хімічні, санітарно-мікробіологічні та статистичні методи досліджень. *Об'єкти* дослідження: вода р. Горинь в районі м. Славута, розташованому на відстані 14,2 км від ХАЕС; вода р. Горинь в районі м. Нетішин, розташованому на відстані 2,15 км від ХАЕС, та вода р. Хомора в районі м. Полонне, розташованому на відстані 63 км від ХАЕС (поза 30-кілометровою зоною АЕС, контроль). Спостереження за якісним складом води р. Горинь та р. Хомора