

Ю.В. Загороднюк*,
С.Т. Омельчук**,
К.Ю. Загороднюк**,
М.І. Василенко***

КОМПЛЕКСНА ГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ ВОДОЗАБОРУ, ПИТНОЇ ВОДИ ТА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ВОДОПІДГОТОВКИ ФІЛЬТРОВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ ВОДООЧИСНИХ СПОРУД КОМУНАЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА “НІКОПОЛЬСЬКЕ ВИРОБНИЧЕ УПРАВЛІННЯ ВОДОПРОВІДНО- КАНАЛІЗАЦІЙНОГО ГОСПОДАРСТВА”

«Фонд розвитку водоочисних технологій»*

НМУ ім. О.О. Богомольця**

Хіміко-бактеріологічна лабораторія комунального підприємства

«Нікопольське виробниче управління водопровідно-каналізаційного господарства»***

(нач. – М.І. Василенко)

Ключові слова: якість води, технологічна схема водопідготовки, забруднювачі, галогенвмісні вуглеводні, хлороформ, класи джерел водопостачання, шляхи покращення якості питної води

Key words: water quality, technologic scheme of water processing, pollutants, halogenated hydrocarbons, chloroform, classes of water supply sources, ways of improvement of drinking water quality

Резюме. В роботі приведена комплексная гигиеническая оценка качества воды водозабора, питьевой воды и технологической схемы водоподготовки фильтровальной станции водоочистных сооружений коммунального предприятия “Никопольское производственное управление водопроводно-канализационного хозяйства” (ФС ВОС КП НПУВКХ). В результате комплексной гигиенической оценки установлены показатели, по которым необходимо улучшить качество питьевой воды ФС ВОС КП НПУВКХ и загрязнители, эффективность удаления которых на существующих ВОС необходимо повышать, предложены пути улучшения качества питьевой воды ФС ВОС КП НПУВКХ.

Summary. Complex hygienic assessment of water quality, drinking water and technologic scheme of water processing in filter station of water-purifying installations of communal enterprise “Nikopol productive administration of water-supply-sewerage-system” (NPA WSSS) is presented. As a result of complex hygienic assessment findings by which it is necessary to better quality of drinking water in NPA WSSS and pollutants which should be removed were established; measures on improvement of drinking water quality in NPA WSSS were offered.

Одним із основних факторів, що визначає придатність природної води для споживання людиною, є її хімічний склад [9,10,13].

Основні вимоги до якості питної води, що викладені у нормативних документах, в першу чергу ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» – це її нешкідливість для організму людини та добрі органолептичні властивості [3,11,15].

У результаті антропогенного впливу на довкілля і формування техногенного круговороту речовин у водоймища і водотоки, в тому числі і в басейни річок Дніпро, Сіверський Донець, Дністер, які є місцями поверхневих водозаборів для абсолютної більшості населення України, надходять речовини, що викликають погіршення якості питної води, внаслідок привнесення у природні води нових, зазвичай не характерних

для них фізичних, хімічних і біологічних забруднювачів [1,8].

До найбільш розповсюджених техногенних забруднювачів відносяться важкі метали, феноли, пестициди [4,5,7].

В останній час у літературі з'явилися дані про виявлення у поверхневих та питних водах фармацевтичних препаратів, в першу чергу антибіотиків, наркотиків, гормонів, тощо [14].

Крім того, погіршення якості питної води, яку отримують з поверхневих джерел водопостачання для централізованого господарсько-питного водопостачання, пов'язано з недосконалістю існуючих як одно- так і двоступеневих схем їх очистки, в першу чергу із тим, що під час очищення вода забруднюється речовинами, які використовують для покращення певних її якостей, або утворюються в процесах очищення. До речовин, які утворюються у процесі очищення

поверхневих вод, відносяться, в першу чергу, хлорорганічні сполуки: хлорпохідні метану, аліфатичних насичених і ненасичених вуглеводнів, циклічних (в першу чергу ароматичних) і гетероциклічних вуглеводнів, спиртів, альдегідів, органічних кислот [2,6,12].

Метою даної роботи є комплексна гігієнічна оцінка якості води водозабору, питної води та технологічної схеми водопідготовки фільтрувальної станції водоочисних споруд комунального підприємства “Нікопольське виробниче управління водопровідно-каналізаційного господарства” (ФС ВОС КП НВУВКГ).

Для досягнення вищезазначеної мети нами були визначені наступні задачі:

1. Встановити склад споруд та технологічну схему водопідготовки, що реалізована на ФС ВОС КП ВУВКГ.

2. Провести гігієнічну оцінку якості води водозабору та питної води ФС ВОС КП НВУВКГ за останні п'ять років.

3. Встановити показники, за якими необхідно покращувати якість питної води ФС ВОС КП НВУВКГ, та забруднювачі, ефективність вилучення яких на існуючих ВОС необхідно підвищувати.

4. Обґрунтувати шляхи покращення якості питної води ФС ВОС КП НВУВКГ.

Об'єкт дослідження – процес очищення поверхневих вод у традиційній одноступеневій технологічній схемі водопідготовки, що реалізована на ФС ВОС КП НВУВКГ.

Предмети дослідження – показники якості поверхневих вод р. Дніпро в місці Каховського водосховища, питної води ФС ВОС КП НВУВКГ та ВОС КП ВУВКГ.

Для вирішення поставлених задач нами були використані наступні методи: бібліографічний метод аналізу наукової інформації, методи прогнозування та розрахунків, метод санітарно-технічного обстеження, органолептичні, хімічні, фізико-хімічні, мікробіологічні, гідробіологічні, технологічні методи досліджень.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Для вирішення поставлених завдань нами на першому етапі була проведена оцінка існуючої на ФС ВОС КП НВУВКГ технологічної схеми водопідготовки. Встановлено, що водопостачання міста Нікополя здійснюється комунальним підприємством «Нікопольське виробниче управління водопровідно-каналізаційного господарства».

Водозабір здійснюється із Каховського водосховища, облаштованого на р. Дніпро насосними станціями I-го підйому № 1 і № 2.

Перший водозабір (рік будівництва - 1956), потужністю 67,3 тис. м³/добу, має два затоплених оголовки зрубного типу, розташованих у русловій частині ріки на відстані 560 і 350 м від насосної станції № 1. Всмоктувальні труби - сталеві у кількості 2 шт. діаметром 600 мм від першого оголовка і 2 шт. діаметром 400 мм від другого оголовка, усі чотири - сифонної дії.

Другий водозабір побудований госпрозрахунковим способом у 1974 році. Від насосної станції № 2 прокладено два всмоктувальних трубопроводи діаметрами 500 мм і 400 мм у заплавному частині ріки на відстані 180 і 240 м від насосної станції I-го підйому. Глибина закладання всмоктувальних труб - 5-6 м.

Вода насосними станціями I-го підйому подається на водоочисні споруди, що складаються з 2 блоків комплексного очищення (БКО).

Перший блок (БКО-1), продуктивністю 43,2 тис. м³/добу, введений в експлуатацію у 1956 році, складається з вхідної камери та 16 осередків контактних освітлювачів площею $S = 360 \text{ м}^2$.

Другий блок (БКО-2), продуктивністю 50,0 тис. м³/добу, введений в експлуатацію у 1974 році, складається з 2 аванкамер з мікрофільтрами та 8 осередків контактних освітлювачів площею $S = 507 \text{ м}^2$.

Схема очищення води - одноступенева з використанням методу контактної коагуляції сульфатом алюмінію ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) з висхідною фільтрацією на контактних освітлювачах із пісковим завантаженням.

З метою очищення від органічних сполук використовується метод окиснення органічних речовин рідким хлором (первинне хлорування).

Знезаражування також здійснюється рідким хлором (вторинне хлорування).

Після контактних освітлювачів вода надходить у резервуари чистої води (РЧВ). Резервуари у кількості 3 штук (два резервуари ємністю по 3,0 тис.м³ і один резервуар ємністю 5,0 тис.м³) розташовані на території ФС ВОС.

На території ВОС розташовані також насосна станція II-го підйому та реагентне господарство, яке включає резервуари для мокрого зберігання коагулянту і активованого вугілля із насосами-дозаторами, хлораторну.

Насосною станцією II-го підйому вода подається у розподільчу мережу. Загальна довжина водогінних мереж - 544 км, у тому числі магістральних - 26,2 км.

На міських мережах водопроводу в різних частинах міста розташовані: насосна станція III-го підйому «Соцмісто» (підвищувальна), насосна станція III-го підйому “Першотравнева” (підви-

щувальна), насосні станції підвищення напору в 9-поверхових будинках по вул. "Першотравнева,1"; "Першотравнева,3"; "Шевченко,111"; "Шевченко,182"; "Електрометалургів, 42б"; "Краснодонська,1а"; "Жуковського"; "Добролюбова,25".

Існуюча схема водопостачання забезпечує в цілодобовому режимі безперебійне постачання населенню м. Нікополя води у кількостях, що відповідають гігієнічним вимогам.

Утилізація промивних вод контактних освітлювачів не проводиться.

Скид промивних вод контактних освітлювачів відбувається в Каховське водосховище вище за течією від місця водозаборів.

Гігієнічну оцінку якості води водозабору та питної води ФС ВОС КП НВУВКГ проводили за фізико-хімічними, мікробіологічними, гідробіологічними, паразитологічними, вірусологічними та радіологічними показниками, використовуючи дані, що були надані хіміко-бактеріологічною лабораторією КП НВУВКГ.

За даними останніх п'яти років (2005-2009 роки) та 6 місяців 2010 року, фізико-хімічні показники якості води водозабору, що знаходиться на р. Дніпро в місці Каховського водосховища, та води питної, очищеної на ФС ВОС КП НВУВКГ, коливалися в межах, наведених за кожним із показників у таблиці 1.

Таблиця 1

Показники якості води водозабору ФС ВОС КП ВУВКГ м. Нікополь та води питної, очищеної на фільтрувальній станції ВОС КП ВУВКГ м. Нікополь, за період з 2005 по 2010 рік

№ п/п	Найменування вимірюваних величин	Одиниці вимірювання	Концентрації величин, що вимірювали			
			вода Каховського водосховища		питна вода	
			максимальна	мінімальна	максимальна	мінімальна
1	2	3	4	5	6	7
Фізико-хімічні показники						
1.	Температура води	°С	26,1	0,2	26,2	0,3
2.	Інтенсивність запаху 200/600	бали	1 / 2 землистий, болотний, рибний		1 / 2 хлорний	
3.	Присмак	бали	1 / 2 землистий, болотний		1 хлорний	
4.	Кольоровість	град.	82,8	22,0	26,7	7,8
5.	Каламутність	мг/дм ³	17,49	0,85	1,47	< 0,58
6.	Зважені речовини	мг/дм ³	18,0	1,0	2,4	відс.
7.	рН	одиниці рН	9,5	7,75	8,55	6,50
8.	Розчинений кисень	мг/дм ³	13,72	2,56	14,08	5,51
9.	БПК	мгО ₂ /дм ³	4,45	0,75	-	-
10.	Окиснюваність перм.	мгО ₂ /дм ³	16,48	6,88	13,60	4,48
11.	ХПК	мгО ₂ /дм ³	40,02	14,42	-	-
12.	Лужність загальна	моль/м ³	3,7	2,0	3,5	1,9
13.	Жорсткість загальна	моль/ м ³	4,58	2,94	4,45	2,94
14.	Сухий залишок	мг/дм ³	559,2	243,2	516,8	297,1
15.	Кальцій	мг/дм ³	63,45	37,20	63,45	39,3
16.	Магній	мг/дм ³	17,62	5,41	17,62	7,78
17.	Залізо загальне	мг/дм ³	0,208	< 0,02	< 0,05	< 0,05
18.	Хлориди	мг/дм ³	44,10	17,90	45,25	21,11

ПРОФІЛАКТИЧНА МЕДИЦИНА

1	2	3	4	5	6	7
19.	Сульфати	мг/дм3	93,62	25,60	130,24	28,64
20.	Азот амонійний	мг/дм3	0,440	0,079	0,154	< 0,08
21.	Нітрити /по NO2/	мг/дм3	0,300	< 0,02	< 0,002	
22.	Нітрати / по NO3/	мг/дм3	5,39	< 0,5	4,90	< 0,5
23.	Фториди	мг/дм3	0,375	0,159	0,290	
24.	СПАР	мг/дм3		< 0,05		< 0,05
25.	Нафтопродукти	мг/дм3	0,075	відсутні		відсутні
26.	Феноли	мг/дм3		< 0,001		< 0,001
27.	Роданіди	мг/дм3		< 0,025		< 0,025
28.	Ціаніди	мг/дм3		< 0,025		< 0,025
29.	Мідь	мг/дм3	0,105	< 0,002	0,058	< 0,002
30.	Свинець	мг/дм3	0,0108	< 0,002		< 0,005
31.	Цинк	мг/дм3		< 0,05		< 0,005
32.	Хром трьохвалентний	мг/дм3		< 0,001		< 0,02
33.	Хром шестивалентний	мг/дм3		< 0,001		< 0,02
34.	Молібден	мг/дм3		< 0,0025		< 0,0025
35.	Марганець	мг/дм3		< 0,05		< 0,1
36.	Кобальт	мг/дм3		< 0,005		< 0,005
37.	Нікель	мг/дм3	0,062	< 0,05		< 0,05
38.	Натрій і калій	мг/дм3	44,82	1,75	50,50	6,25
39.	Ортофосфати	мг/дм3	0,657	0,077	0,434	0,020
40.	Поліфосфати залишкові	мг/дм3		-	0,0130	відс.
41.	Алюміній залишковий	мг/дм3		< 0,05	0,396	0,040
42.	Берилій	мг/дм3		відсутній		відсутній
43.	Селен	мг/дм3		< 0,000001		< 0,0001
44.	Миш'як	мг/дм3		< 0,01		< 0,01
45.	Ртуть	мг/дм3		< 0,0003		< 0,0003
46.	Кадмій	мг/дм3		< 0,0007		< 0,0007
47.	Хлороформ	мг/дм3		< 0,005	0,190	0,040
48.	Тетрахлорвуглець	мг/дм3		< 0,0005		< 0,0005
49.	Дибромхлорметан	мг/дм3		< 0,001	0,006	< 0,001
50.	Сума солей (мінералізація)	мг/дм3	412,74	262,50	403,42	257,07
51.	Хлор залишковий активний	мг/дм3	-	-	1,60	0,80

1	2	3	4	5	6	7
52.	Хлор залишковий зв'язаний	мг/дм ³	-	-	0,80	0,50
53.	Хлор залишковий вільний	мг/дм ³	-	-	0,80	0,30
54.	ДДТ	мг/дм ³			Не виявлені	
55.	ДДЭ	мг/дм ³			Не виявлені	
56.	α-ГХЦГ	мг/дм ³			Не виявлені	
57.	γ-ГХЦГ	мг/дм ³			Не виявлені	
58.	метафос	мг/дм ³			Не виявлені	
59.	карбофос	мг/дм ³			Не виявлені	
60.	фазалон	мг/дм ³			Не виявлені	
61.	прометрин	мг/дм ³			Не виявлені	
62.	гептохлор	мг/дм ³			Не виявлені	
63.	децис	мг/дм ³			Не виявлені	
Кількість проб				9650		35026
Кількість вимірювань				83321		434684

Порівняння максимальних значень показників якості води Каховського водосховища в місці водозабору ФС ВОС КП НВУВКГ із показниками якості води джерел водопостачання за класами у відповідності до ГОСТ 2761-84 (таблиця 2) показує, що:

- протягом 2005-2009 років та 6 місяців 2010 року каламутність води, що надходила на ФС ВОС КП НВУВКГ, не перевищувала 20 мг/дм³, що відповідає вимогам до якості води поверхневих джерел водопостачання I класу;

- кольоровість води, що надходила на ФС ВОС КП НВУВКГ перевищувала 20 градусів, проте не перевищувала 120 градусів (II клас);

- запах води не перевищував 2 балів (I клас);

- водневий показник води змінювався в межах 7,75-9,5 одиниць рН;

- вміст заліза у воді не перевищував 1 мг/дм³ (I клас);

- вміст марганцю у воді не перевищував 0,1 мг/дм³ (I клас);

-перманганатна окиснюваність води за досліджуваний період перевищувала 7 і 15 мгО/дм³, проте не перевищувала 20 мгО/дм³ (III клас).

Мінімальні значення усіх показників якості води р. Дніпро в місці Каховського водосховища протягом 2005-2009 років та 6 місяців 2010 року, за якими джерела, придатні до здійснення централізованого господарсько-питного водопостачання, поділяються на класи, не перевищували встановлених нормативних значень для джерел водопостачання I класу.

Максимальні значення перманганатної окиснюваності, БПК, а також кількісного вмісту лактозопозитивних кишкових паличок та фітопланктону протягом досліджуваного періоду перевищували встановлені за ГОСТ 2761-84 нормативні значення для джерел водопостачання I та II класів, проте не перевищували встановлених нормативних значень для джерел водопостачання III класу.

Також нами встановлено, що за результатами багаторічних аналізів поверхневої води в місці водозабору не містять у надмірних концентраціях фізико-хімічних забруднювачів, по відношенню до яких на фільтрувальних станціях із класичною одно- або двоступеневою технологією схемою ефективність очищення є низькою або майже відсутньою у відповідності до класифікації за Ю.А.Рахманіним (табл. 3).

Порівняльна оцінка показників якості води водозабору ВОС КП ВУВКГ м.Нікополь з показниками якості води джерел водопостачання за класами (ГОСТ 2761-84)

Найменування показника	Показники якості води за класами			Значення показників якості води Каховського водосховища	
	1 клас	2 клас	3 клас	максимальні	мінімальні
Каламутність, мг/дм ³ , не більше	20	1500	10 000	17,49	0,85
Кольоровість, градуси, не більше	35	120	200	82,8	22,0
Запах при 20 та 60 °С, бали, не більше	2	3	4	1/2 землистий, болотний, риб-ний	
Водневий показник (рН)	6,5–8,5	6,5–8,5	6,5–8,5	9,5	7,75
Залізо, (Fe), мг/дм ³ , не більше	1	3	5	0,208	<0,02
Марганець, (Mn), мг/дм ³ , не більше	0,1	1,0	2,0	<0,05	
Фітопланктон, мг/дм ³ , не більше кл/см ³ , не більше	1 1000	5 100000	50 1000000		
Окиснюваність перманганатна, мгО/дм ³ , не більше	7	15	20	16,48	6,88
БПКповне мгО ₂ /дм ³ , не більше	3	5	7	4,45	0,75
Число лактозопозитивних кишкових паличок (ЛКП), не більше	1000	10 000	50 000		

Таким чином, можна дійти висновку, що за умов виконання вимог СНиП 2.04.02-84 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения», тобто правильного добору реагентів та їх доз і додержання персоналом технологічних регламентів експлуатації водоочисних споруд ФС ВОС КП НВУВКГ, вода, очищена на цих спорудах, має відповідати вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10.

Проте, грунтуючись на результатах багаторічних досліджень питної води, наведених в таблиці 1, можна дійти висновку, що за такими показниками якості, як кольоровість, вміст хлороформу, дибромхлорметану, залишкового алюмінію (таблиця 1) якість питної води, очищеної на ФС ВОС КП ВУВКГ м. Нікополь не завжди відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10.

Із вказаних забруднювачів, у відповідності до класифікації за Ю.А.Рахманіним (табл. 3), кольоровість відноситься до споживчих показників

якості, по відношенню до яких ВОС з одноступеневою схемою мають забезпечувати високу ефективність очищення.

Хлороформ, дибромхлорметан, залишковий алюміній відносяться до групи фізико-хімічних показників, за якими вода на ВОС із класичною одно- або двоступеневою технологічною схемою погіршується (табл. 3).

Це підтверджується даними, отриманими в ході багаторічних спостережень (табл. 1), з яких видно, що вміст хлороформу у воді Каховського водосховища в місці водозабору не перевищує 0,87 мг/дм³, у той час як після обробки води на ФС ВОС КП НВУВКГ його концентрація (на частку хлороформу припадає понад 90% від усіх галогеновмістних вуглеводнів, які утворюються на ФС при обробці води) збільшується в окремі періоди до 190 мг/дм³, що в 3,2 разу перевищує ГДК даної речовини у питній воді.

**Класифікація показників якості води за ефективністю очищення
на фільтрувальних станціях із класичною одно- або двоступеневою
технологічною схемою за Ю.А. Рахманіним**

Група показників	Ефективність очищення			
	висока	помірна	майже відсутня	погіршення
Паразитологічні	яйця гельмінтів, цисти лямблій, ооцисти криптоспоридій			
Бактеріологічні	загальне мікробне число, колі-індекс, сальмонели	кlostридії сульфат-редуючі, залізобактерії		
Вірусологічні	віруси, колі-фаги			
Споживацькі	кольоровість, мутність	присмак, запах	жорсткість, лужність	стабільність, корозивна агресивність, присмак, запах
Фізико-хімічні	поліциклічні ароматичні вуглеводні (бензапірен, тощо)	окислюваність, залізо, марганець, нафтопродукти, СПАР	сольовий склад, важкі метали, пестициди, азотовмісні сполуки, біогенні токсини	алюміній, залишковий хлор, тригалометани, галогеновмісні вуглеводні, формальдегід
Радіологічні			радіонукліди	мутагенна активність
Токсикологічні				нейро-токсичність, мутагенна активність, токсичність для гідробіонтів

ВИСНОВКИ

1. Водоочисні споруди фільтрувальної станції комунального підприємства «Виробниче управління комунального господарства м. Нікополь» за існуючого сьогодні технологічного режиму експлуатації не завжди забезпечують доведення якості питної води за такими показниками, як кольоровість, вміст хлороформу, дибромхлорметану, залишкового алюмінію, до вимог ДСанПіН 2.2.4-171-10.

2. Водоочисні споруди фільтрувальної станції комунального підприємства «Виробниче управління комунального господарства м. Нікополь» здатні очищувати поверхневі води Каховського водосховища в місці водозабору до показників

якості ДСанПіН 2.2.4 – 171 - 10 лише за умови правильного добору реагентів та їх доз.

3. Для розробки змін до технологічних регламентів експлуатації ФС ВОС КП НВУВКГ, виконання яких дозволить очищувати питну воду до вимог ДСанПіН 2.2.4 – 171 - 10, необхідно провести додаткові натурні гігієнічні дослідження закономірностей утворення хлороорганічних сполук за етапами очищення на ФС ВОС КП НВУВКГ та лабораторні гігієнічні дослідження з добору найбільш ефективних для очищення поверхневих вод Каховського водосховища реагентів, а саме: окисників, коагулянтів, флокулянтів тощо.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Алипов А.Н. Водообеспечение населения, промышленности и сельского хозяйства Донбасса. Вовлечение собственных ресурсов / А.Н. Алипов, Д.Д. Мягкий, Э.В. Янковская // Вода і водоочисні технології. – 2007. – № 4 (24). – С.17-22.

2. Гигиеническая оценка принципиально новых конструкций сооружений первой степени очистки и

перспективы их внедрения в Украине (на примере коммунального предприятия «Вода Донбасса») / К.Ю. Загороднюк, М.Г. Новиков, С.Т. Омельчук, Э.И. Жуков // Водопостачання та водовідведення. – 2009. – № 4. – С. 20-27.

3. ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною».

4. Жуков И.И. Прогнозирование изменения качества воды в Донбассе/ И.И.Жуков, Н.Г.Насонкина, Э.И.Жуков // Водозабезпечення та водне господарство.-2004.-№1.-С.34-37.

5. Загороднюк К.Ю. Порівняльна оцінка сорбційної здатності активованого вугілля різних марок по відношенню до солей важких металів, фенолів і хлор-органічних сполук / К.Ю.Загороднюк // Матеріали V міжнар. наук.-практ. конф. студ. та молодих вчених «Новітні підходи до лікування в сучасній медицині. – 2007. – С. 57.

6. Загороднюк К.Ю. Стан та перспективи впровадження сучасних технологій очищення та кондиціонування води в Україні: (огляд літератури) / К.Ю. Загороднюк // Укр. наук.-мед. молодіжний журнал.-2009. - №3. – С.48-54.

7. Квашук Л.П. Аналіз стану та використання водних ресурсів України/Л.П.Квашук, М.Г.Пічкур // Вода і водоочисні технології.-2002.-№2-3.-С.6-9.

8. Кравченко В.А. Насущные проблемы водоподготовки и пути их решения / В.А. Кравченко // Вода'99: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы водоснабжения и водоотведения». – Одесса, 1999. – С 49-51.

9. Кундиев Ю.И. Химическая безопасность в Украине. Ежегодные чтения, посвященные памяти Евгения Игнатьевича Гончарука (полный текст док-

лада) / Ю.И.Кундиев, И.М.Трахтенберг – К.: Издат. дом «Авиценна», 2007.-72с.

10. Лугай Г.Ф. Химический состав питьевой воды и здоровье населения / Г.Ф. Лугай // Гигиена и санитария. - 1992.- №1. - С.13-15.

11. О питьевой воде и питьевом водоснабжении» («Про питну воду та питне водопостачання: Закон України // Відомості Верховної Ради (ВВР). – 2002.- N 16.- С.112.

12. Петренко Н.Ф. Побочные продукты обеззараживания в питьевой воде / Н.Ф. Петренко, Т.И. Гурина, О.В. Лагода // Матеріали наук.-практ. конф. «Вода та довкілля» V Міжнар. Водного Форуму «AQUA UKRAINE – 2007». – К., 2007. – С.101-102.

13. Рахманин Ю.А. Питьевая вода и здоровье человека: проблемы, направления и методика исследований / Ю.А.Рахманин, Р.И.Михайлова //Мелиорация и водное хозяйство . - 1998.- № 3.- С. 58-60.

14. Guidelines for drinking water quality.-The 3rd ed/-Vol.1. Recommendations.-World Health Organisation.-Geneva, 2004.-495p.

15. Стрикаленко Т.В. Дополнительная очистка водопроводной воды: альтернатива или дополнение централизованному водоснабжению? (позиция гигиениста) / Т.В. Стрикаленко // Водопостачання та водовідведення. – 2010. - № 1. – С.33-40.

