

## ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ ПІДЗЕМНИХ ДЖЕРЕЛ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

**В.С. Шунков, І.С. Єзловецька**

Вінницький національний медичний університет імені М.І. Пирогова, м. Вінниця  
Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України, м. Київ  
e-mail: [shunkov.vasily@yandex.ru](mailto:shunkov.vasily@yandex.ru), [i.ezlovetskaya@ukr.net](mailto:i.ezlovetskaya@ukr.net)

*Виконано оцінку якості підземних вод найбільш поширеного в регіоні водоносного комплексу в тріщинуватій зоні кристалічних порід докембрію як джерела питного водопостачання Вінниччини з використанням сучасних підходів на прикладі репрезентативної ділянки Вінницького району. Отримані результати дозволили охарактеризувати підземні води як «відмінні», дуже чисті за блоками органолептичних, мікробіологічних, паразитологічних показників і показників радіаційної безпеки (1 клас), що повністю задовольняло нормативні вимоги до питної води; як перехідні за якістю від «відмінних», дуже чистих до «добрих», чистих за блоками токсикологічних показників хімічного складу води і загальносанітарних хімічних показників (2 клас).*

*Встановлено загальний перелік пріоритетних показників якості води, які були визначальними при виборі сучасних методів водопідготовки. Виявлено, що до таких відносяться жорсткість загальна, залізо загальне, манган і ряд токсикологічних компонентів, природний вміст яких відповідав 2 класу якості, але перевищував нормативні вимоги до питної води (алюміній, нікель, свинець). Запропоновано сучасні методи інтенсифікації процесів кондиціонування води за пріоритетними показниками, які можуть використовуватися при добуванні і експлуатації підземних джерел водопостачання.*

*Ключові слова: артезіанська вода, якість води, гігієнічні і екологічні критерії, пріоритетні показники, водопідготовка.*

### **Вступ**

Безпека питного водопостачання в Україні є однією з головних складових безпеки населення [1,2]. Задоволення питних потреб населення здійснюється переважно за рахунок поверхневих джерел (70 %), якість води в яких відноситься до 2 і 3 класів, в той час як існуючі технології водопідготовки розраховані фактично на 1 клас якості [1,3]. Якість питної води часто не задовольняє споживача, який звертає увагу на альтернативні джерела водопостачання, в першу чергу на питну воду з підземних джерел, воду з пунктів розливу доочищеної чи артезіанської води і з бюветів [3,4]. Однак з точки зору централізованого питного водопостачання найбільш важливими є підземні джерела з екологічно чистою водою, пошук яких ведеться на території України з 1999 року [1].

### **Постановка завдання**

Важливу роль у водному господарстві Вінницької області відіграють підземні води як найбільш надійне джерело високоякісної питної води порівняно з поверхневими джерелами питного водопостачання, якість води яких коливається від «доброї» до «задовільної» [5]. Прогнозні запаси підземних вод області становлять 885,5 тис. м<sup>3</sup>/добу, а затверджені експлуатаційні запаси – 149,6 тис. м<sup>3</sup>/добу. Щорічно використовується, в середньому, від 7 до 10 % прогнозних ресурсів, в окремих районах (Вінницький, Калинівський, Козятинський) цей показник наближається до 20 %. Для господарсько-питного водопостачання щороку відбирається близько 8,8 млн м<sup>3</sup> води з підземних джерел [1]. Однак і на сьогодні населення близько 14 % с.м.т. і 93 % сільських населених пунктів користується нецентралізованими джерелами питного водопостачання, вода в яких не відповідає санітарним нормам безпеки. В

зв'язку з тим, що сучасна державна екологічна політика України вимагає «переважне (70 %) забезпечення дотримання до 2020 року санітарно-гігієнічних вимог до якості води, що використовується для потреб питного водопостачання та приготування їжі сільським населенням» [2], виникає нагальна потреба у пошуку, оцінці і експлуатації підземних джерел для отримання високоякісної питної води.

Тому метою даної роботи є оцінювання якості підземних вод Вінничини як джерел централізованого питного водопостачання з врахуванням найсучасніших підходів.

### **Об'єкти і методика досліджень**

Об'єктом дослідження є підземні води найбільш поширеного у Вінницькій області водоносного комплексу в тріщинуватій зоні кристалічних порід докембрію і продуктів їх вивітрювання на прикладі підземних джерел Вінницького району (с. Стрижавка). Вони відносяться до гідрогеологічної області тріщинних і пластово-порових вод Українського кристалічного щита. За хімічним складом води відносяться до гідрокарбонатного, магнієво-кальцієвого або кальцієвого типу з мінералізацією в межах 400,0 - 800,0 мг/дм<sup>3</sup>. Родовища експлуатуються свердловинами глибиною від 60 - 80 м у місцях неглибокого залягання кристалічних порід до 120 - 150 м, де вони перекриті осадовими, переважно глинистими породами [6,7].

Спостереження проводили щомісячно впродовж 2013 - 2014 рр. Аналітичні дослідження виконували згідно загальноприйнятих методик, наведених в [8, 9].

Оцінку якості підземної води за екологічними і гігієнічними критеріями виконували за ДСТУ 4808:2007 [8]. Класифікація якості підземних джерел питного водопостачання в ньому складається із 7 окремих блоків, які включають в себе 72 пріоритетні показники (органолептичні, загальносанітарні хімічні, гідробіологічні, мікробіологічні, паразитологічні, радіаційної безпеки і токсикологічні (пріоритетні) компоненти). Джерела поділяються на чотири класи якості, що дозволяє в кінцевому результаті запропонувати відповідні технологічні прийоми кондиціювання води.

Оцінку якості води підземних джерел за екологічними і гігієнічними критеріями виконували за наступними методичними підходами:

- за величинами окремих показників в блоках шляхом зіставлення їх значень з відповідними критеріями якості води і визначенням класу якості води для кожного показника окремо;

- за величинами інтегральних блокових індексів на підставі арифметичної обробки емпіричних величин усіх або кількох показників окремих блоків.

Оцінка якості води за інтегральними показниками дає загальне уявлення про сучасний стан джерел питного водопостачання та може бути використана при виборі напрямків водоохоронних заходів.

Оцінка якості води за окремими показниками в блоках визначає придатність джерела для питного водопостачання і шляхи покращення якості питної води на водопровідних станціях.

Можливість використання підземної води без водопідготовки оцінювали за ДСанПіН 2.2.4-171-10 [9].

### **Викладення результатів дослідження**

Оцінка якості води, що виконана за блоком органолептичних показників характеризувала підземну воду тріщинуватої зони кристалічних порід докембрію Вінницького району за блоковим індексом як «відмінну», дуже чисту з ухилом до класу «доброї», чистої води бажаної якості ( $I_{\text{найг. і сер.}}=1,5$ , клас 1, підклас 1(2)), що обумовлено в першу чергу 2 класом за каламутністю і присмаком (табл. 1).

Однак їх значення не перевищували нормативні вимоги до питної води і, відповідно, не потребували спеціальних технологічних прийомів кондиціювання.

Таблиця 1. Оцінка якості підземної води тріщинуватої зони кристалічних порід докембрію Вінницького району за блоком органолептичних показників

Показники якості води	Одиниці вимірювання	Відповідність нормативним вимогам до підземних джерел централізованого питного водопостачання [8]				Нормативи для питної води [9], не більше
		Найгірші значення показника		Середні значення показника		
		Величина	Клас якості	Величина	Клас якості	
Запах	бали	0	1	0	1	2
Присмак	бали	1	2	1	2	2
Кольоровість	градуси	8	1	5	1	20 (35)
Каламутність	мг/дм <sup>3</sup>	1,0	2	0,5	2	2,6 (3,5)
Інтегральний блоковий індекс (I <sub>п</sub> ):		1,5		1,5		

Результати оцінки якості води за блоком загальносанітарних хімічних показників наведено в таблиці 2.

Таблиця 2. Оцінка якості підземної води тріщинуватої зони кристалічних порід докембрію Вінницького району за блоком загальносанітарних хімічних показників

Показники якості води	Одиниці вимірювання	Відповідність нормативним вимогам до підземних джерел централізованого питного водопостачання [8]				Нормативи для питної води [9], не більше
		Найгірші значення показника		Середні значення показника		
		Величина	Клас якості	Величина	Клас якості	
1	2	3	4	5	6	7
Мінералізація	мг/дм <sup>3</sup>	426,0	1	405,0	1	1000 (1500)
Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	47,7	1	30,0	1	250 (500)
Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	26,4	1	20,0	1	250 (350)
Магній	мг/дм <sup>3</sup>	31,6	3	18,9	2	-
Жорсткість загальна	ммоль/дм <sup>3</sup>	7,5	2	6,8	2	7,0 (10,0)
Лужність	ммоль/дм <sup>3</sup>	6,9	4	6,3	3	-
Водневий показник	одиниці рН	7,50	2	7,25	2	6,5-8,5
Азот амонійний	мг N/дм <sup>3</sup>	0,31	2	0,08	2	0,5 (2,6) (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )
Азот нітритний	мг N/дм <sup>3</sup>	0,009	1	0,002	1	0,5 (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )
Азот нітратний	мг N/дм <sup>3</sup>	0,46	1	0,20	1	50 (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )
Фосфор фосфатів	мг P/дм <sup>3</sup>	0,010	1	0,006	1	3,5 (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )
Перманганатна окиснюваність	мг O/дм <sup>3</sup>	3,7	1	2,2	1	5,0
Інтегральний блоковий індекс (I <sub>п</sub> ):		1,7		1,5		

Результати оцінки якості води за блоком загальносанітарних хімічних показників характеризували підземну воду репрезентативної ділянки Вінницького району за найгіршими значеннями блокового індексу (I<sub>п</sub> найг.=1,7, клас 2, підклас 1-2) як перехідну за якістю від «відмінної», дуже чистої до «доброї», чистої, а за середніми – як «відмінну», дуже чисту з

ухилом до класу «доброї», чистої води бажаної якості ( $I_{II \text{ сер.}}=1,5$ , клас 1, підклас 1(2)). В цілому за хімічним складом вода гідрокарбонатна кальцієвого типу:  $M_{0,426} \frac{HCO_3 \ 88 \ SO_4^{2-} \ 6 \ Cl \ 9}{Ca56 \ Mg31 \ (Na+K) \ 11}$ .

В цьому блоці чітко виділився пріоритетний показник, який потребував коригування значень в будь-якому випадку, а саме жорсткість загальна (в певній мірі вміст магнію і, відповідно, кальцію). Для цього підходять відомі методи кондиціювання, які на сьогодні використовують на водоочищувальних станціях. Значення лужності відповідали 4 і 3 класам за найгіршими і середніми значеннями, однак, вони характеризували рівень лужного резерву води, котрий можна вважати достатнім для ефективного протікання процесів коагуляції [10].

Гігієнічний аспект в оцінці підземних джерел питного водопостачання був представлений двома блоками показників якості води: блоком мікробіологічних і блоком паразитологічних показників. Через велику насиченість табличних матеріалів автори статті вирішили навести лише словесну характеристику цих блоків. Було відмічено, що за весь період спостережень лише значення загального мікробного числа (ЗМЧ) відносилися до 2 класу якості (до 26 КУО/см<sup>3</sup>), в той час як загальні коліформи (індекс БГКП), термостабільні кишкові бактерії (індекс ТКБ), патогенні ентеробактерії, коліфаги, патогенні кишкові найпростіші і кишкові гельмінти були відсутні, що відповідало 1 класу якості. В цілому за найгіршими і середніми величинами блокових індексів ( $I_{IV}$  і  $I_V=1,0$ , клас 1, підклас 1) підземна вода характеризувалася як «відмінна», дуже чиста за якістю і повністю задовольняла нормативи для питної води.

Враховуючи природні умови формування якості підземної води Вінниччини, близько 25 % артезіанських свердловин мають протоколи дослідження води на природні радіонукліди – радон-222, радій-226, 228 і природну суміш ізотопів урану [1,7]. Тому показники блоку радіаційної безпеки підлягають постійному контролю. Як видно з табл. 3, для нашого регіону досліджень небезпека забруднення підземної води тріщинуватої зони кристалічних порід докембрію радіоактивними елементами як природного, так і техногенного походження відсутня ( $I_{VI \text{ найг. і сер.}}=1,0$ , клас 1, підклас 1, «відмінна», дуже чиста вода).

Таблиця 3. Оцінка якості підземної води тріщинуватої зони кристалічних порід докембрію Вінницького району за блоком показників радіаційної безпеки

Показники якості води	Одиниці вимірювання	Відповідність нормативним вимогам до підземних джерел централізованого питного водопостачання [8]				Нормативи для питної води [9], не більше
		Найгірші значення показника		Середні значення показника		
		Величина	Клас якості	Величина	Клас якості	
Стронцій-90	Бк/дм <sup>3</sup>	<1	1	<1	1	2
Цезій-137	Бк/дм <sup>3</sup>	<2	1	<2	1	2
Уран	мг/дм <sup>3</sup>	0,025	1	0,008	1	1
Радій-226	Бк/дм <sup>3</sup>	0,068	1	0,045	1	1
Радон-222	Бк/дм <sup>3</sup>	81,4	1	65,5	1	100
Інтегральний блоковий індекс ( $I_{VI}$ ):		1,0		1,0		

Блок токсикологічних показників хімічного складу води (табл. 4) характеризував підземну воду тріщинуватої зони кристалічних порід докембрію Вінницького району за інтегральним блоковим індексом ( $I_{VII \text{ найг.}}=1,8$  і  $I_{VII \text{ сер.}}=1,6$ , клас 2, підклас 1-2) як перехідну за якістю від «відмінної», дуже чистої до «доброї», чистої.

Таблиця 4. Оцінка якості підземної води тріщинуватої зони кристалічних порід докембрію Вінницького району за блоком токсикологічних показників хімічного складу води (пріоритетних)

Показники якості води	Одиниці вимірювання	Відповідність нормативним вимогам до підземних джерел централізованого питного водопостачання [8]				Нормативи для питної води [9], не більше
		Найгірші значення показника		Середні значення показника		
		Величина	Клас якості	Величина	Клас якості	
<b>Неорганічні</b>						
Алюміній	мкг/дм <sup>3</sup>	300	2	190,0	2	200
Барій	мкг/дм <sup>3</sup>	<100,0	1	<100,0	1	-
Берилій	мкг/дм <sup>3</sup>	0,12	1	0,08	1	<0,2
Залізо загальне	мкг/дм <sup>3</sup>	3560,0	4	1997,0	3	200 (1000)
Кадмій	мкг/дм <sup>3</sup>	1,0	2	1,0	2	1
Кобальт	мкг/дм <sup>3</sup>	10,0	2	5,0	1	100
Літій	мкг/дм <sup>3</sup>	30,0	3	16,0	2	-
Марганець	мкг/дм <sup>3</sup>	448,0	3	342,1	3	50 (500)
Миш'як	мкг/дм <sup>3</sup>	9,0	1	5,0	1	10
Мідь	мкг/дм <sup>3</sup>	17,2	4	7,4	4	1000
Молібден	мкг/дм <sup>3</sup>	2,5	1	2,5	1	70
Нікель	мкг/дм <sup>3</sup>	25,0	2	14,0	1	20
Ртуть	мкг/дм <sup>3</sup>	<0,5	1	<0,5	1	0,5
Свинець	мкг/дм <sup>3</sup>	20,0	2	15,0	2	10
Сурма	мкг/дм <sup>3</sup>	<5,0	2	<5,0	2	5
Стронцій (стаб.)	мкг/дм <sup>3</sup>	1200,0	1	780,0	1	7000
Талій	мкг/дм <sup>3</sup>	<1,0	3	<1,0	3	-
Фториди	мкг/дм <sup>3</sup>	580,0	1	387,0	1	1500
Хром (VI)	мкг/дм <sup>3</sup>	4,6	1	3,6	1	50
Цинк	мкг/дм <sup>3</sup>	30,0	1	17,6	1	1000
<b>Органічні</b>						
Нафтопродукти	мкг/дм <sup>3</sup>	<1,0	1	<1,0	1	100
СПАР	мкг/дм <sup>3</sup>	відсутність	1	відсутність	1	500
Феноли леткі	мкг/дм <sup>3</sup>	відсутність	1	відсутність	1	1
Інтегральний блоковий індекс (I <sub>ВП</sub> ):		1,8		1,6		

Пріоритетними показниками в цьому блоці відповідно до класу якості були залізо загальне (4 клас за найгіршими і 3 – за середніми значеннями) і супутній йому манган (3 клас). Щодо вмісту талію, то його відповідність 3 класу обумовлена, скоріше за все, чутливістю методу визначення.

Слід відмітити, що ряд токсикологічних показників не відповідав нормативам для питної води і потребував спеціальних прийомів кондиціонування, хоча їх природний вміст був невисоким і не виходив за межі 2 класу якості. Так, вміст алюмінію перевищував нормативи для питної води [9] в 1,5, а нікелю – в 1,25 разів за найгіршими значеннями, вміст свинцю – в 2 і в 1,5 разів за найгіршими і середніми значеннями відповідно. На перспективу для обробки води за вмістом цих показників запропоновано застосувати, наприклад, коагуляцію – флокуляцію, відстоювання, фільтрування; контактну коагуляцію; нанофільтрування; йонний обмін на селективних сорбентах тощо.

Що стосується заліза, то його кількість в питній воді необхідно зменшити в 3,6 і 2 рази за найгіршими і середніми значеннями відповідно (до 1000 мкг/дм<sup>3</sup>), а вміст мангану фактично досягав верхньої границі нормативу для питної води (500 мкг/дм<sup>3</sup>). При цьому слід пам'ятати, що зазначені нормативні величини можуть використовуватися лише до 1 січня 2020 року в окремих випадках, пов'язаних з особливими природними умовами та технологією підготовки питної води, що не дозволяє довести якість питної води до жорсткішого нормативу (200 мкг/дм<sup>3</sup> для заліза загального і 50 мкг/дм<sup>3</sup> для мангану) [9]. Відповідно вміст заліза буде необхідно зменшувати в 17,8 і 10 разів за найгіршими і середніми значеннями, а мангану – в 9 і 6,8 разів. Тому для видалення цих компонентів слід розглядати застосування сильних окисників з утворенням гідроксидів, коагуляцію, фільтрування, фільтрування через модифіковані сорбенти, нанофільтрування, сорбцію на активованому вугіллі, силікагелі, гранітній та мармуровій крихтах тощо [8].

### **Висновки**

Оцінка якості підземних вод водоносного комплексу в тріщинуватій зоні кристалічних порід докембрію на репрезентативній ділянці Вінницького району за екологічними і гігієнічними критеріями дозволила охарактеризувати їх як «відмінні», дуже чисті за блоками органолептичних, мікробіологічних, паразитологічних показників і показників радіаційної безпеки (1 клас); як перехідні за якістю від «відмінних», дуже чистих до «добрих», чистих за блоками токсикологічних показників хімічного складу води і загальносанітарних хімічних показників (2 клас).

Встановлено загальний перелік пріоритетних показників якості води, які будуть визначальними при виборі сучасних методів водопідготовки. Визначено, що до таких відносяться жорсткість загальна, залізо загальне, манган і ряд токсикологічних компонентів, природний вміст яких відповідав 2 класу якості, але перевищував нормативні вимоги до питної води (алюміній, нікель, свинець).

Запропоновано сучасні методи інтенсифікації процесів кондиціонування води за пріоритетними показниками. Підземні джерела характеризуються стабільною якістю своєї води і тому рекомендовані методи водопідготовки можуть постійно використовуватися як при їх видобуванні, так і при експлуатації.

## **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ПОДЗЕМНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ВИННИЦКОЙ ОБЛАСТИ**

**В.С. Шунков, И.С. Езловская**

Винницкий национальный медицинский университет имени Н.И. Пирогова, г. Винница  
Институт коллоидной химии и химии воды им. А.В. Думанского НАН Украины, г. Киев

e-mail: [shunkov.vasiliy@yandex.ru](mailto:shunkov.vasiliy@yandex.ru), [i.ezlovetskaya@ukr.net](mailto:i.ezlovetskaya@ukr.net)

*Выполнена оценка качества подземных вод наиболее распространенного в регионе водоносного комплекса в трещинной зоне кристаллических пород докембрия как источника питьевого водоснабжения Винницкой области с использованием современных подходов на примере репрезентативного участка Винницкого района. Полученные результаты позволили охарактеризовать подземные воды как «отличные», очень чистые по блокам органолептических, микробиологических, паразитологических показателей и показателей радиационной безопасности (1 класс), что полностью удовлетворяло нормативные требования к питьевой воде; как переходные по качеству от «отличных», очень чистых к «хорошим», чистым по блокам токсикологических показателей химического состава воды и общесанитарных химических показателей (2 класс).*

*Определен общий перечень приоритетных показателей качества воды, которые являются определяющими при выборе современных методов водоподготовки. Выявлено, что к таким относятся жесткость общая, железо общее, марганец и ряд токсикологических компонентов, природное количество которых соответствовало 2 классу качества, но при этом превышало нормативные требования к питьевой воде (алюминий, никель, свинец). Предложены современные методы интенсификации процессов кондиционирования воды по приоритетным показателям, которые могут быть использованы при добыче и эксплуатации подземных источников водоснабжения.*

*Ключевые слова: артезианская вода, качество воды, гигиенические и экологические критерии, приоритетные показатели, водоподготовка.*

## **WATER QUALITY ASSESSMENT OF UNDERGROUND SOURCES OF DRINKING WATER SUPPLY IN VINNYTSIA REGION**

**V.S. Shunkov, I.S. Yezlovetska**

National Pirogov memorial medical University, Vinnytsia  
Dumansky Institute of colloid chemistry and water chemistry of NAS of Ukraine, Kyiv  
e-mail: [shunkov.vasiliy@yandex.ru](mailto:shunkov.vasiliy@yandex.ru), [i.ezlovetskaya@ukr.net](mailto:i.ezlovetskaya@ukr.net)

*The estimation of the quality of underground waters was performed of prevailing on the territory of aquifer complex in the area fractured zone Precambrian crystalline rocks as the sources of drinking water supply of Vinnytsia region based on the most current approaches on the example of the representative area of Vinnytsia region.*

*The received results allowed to characterize the underground waters as “excellent”, very clean according to the blocks organoleptic, microbiological, parasitological indicators and indicators of radiation safety (class 1), which fully satisfy regulatory requirements for drinking water; as transitional in quality from “excellent”, very clean to “good”, clean according to the blocks of toxicological indicators of the chemical composition of water and general sanitary of chemical indicators (class 2).*

*A general list of priority indicators of water quality was established, which will be determinative when choosing modern methods of water conditioning. It was found out that these ones included total water hardness, total iron, manganese and a range of toxicological components, natural level of which corresponded to class 2 in quality, but exceeded regulatory requirements for drinking water (aluminum, nickel, lead). According to the established priority indicators modern methods of intensification of the processes of water conditioning were offered. Those methods can be used during production and exploitation of groundwater sources.*

*Keywords: Artesian water, water quality, hygiene and environmental criteria, priority indicators, water treatment.*

### **Список літератури:**

1. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні в 2013 році. — К., — 2014. — 454 с.
2. Закон України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» від 21.12.10 р. № 2818-VI // [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2818-17>.
3. Гончарук В.В. Наука о воде. — К.: Наукова думка, 2010. — 511 с.
4. Дегтяр М.В. Особливості використання альтернативних джерел водопостачання // Комунальне господарство міст. — 2014. — Вип. 118. — С. 106—108.

5. Єзловецька І.С., Шунков В.С., Буланюк С.М. Оцінка якості води Південного Бугу в місцях потужних питних водозаборів Вінницької області // Вода і водоочисні технології. Науково-технічні вісті. — 2015. — № 5 (17). — С. 22—39.
6. Клименко В.Г. Гідрологія України. — Харків, 2010. — 124 с.
7. Доповідь про стан навколишнього природного середовища у Вінницькій області (2012 рік). — Вінниця, 2013. — 242 с.
8. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні і екологічні вимоги щодо якості води та правила вибирання: ДСТУ 4808:2007. — [Чинний від 2009-01-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2007. — 36 с.
9. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: ДСанПіН 2.2.4-171-10. — // [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10>.
10. Загороднюк К.Ю., Омельчук С.Т., Загороднюк Ю.В. Гігієнічне значення лужного резерву води джерел централізованого господарсько-питного водопостачання // Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України: збірка тез доповідей науково-практичної конференції (восьмі марзєєвські читання), 23 – 24 травня 2012 р., Київ. — К., 2012. — С. 39—41.