

УДК 504.43:543.31

Сухарева О.Ю., к.х.н., доц.; Делеган-Кокайко С.В., к.х.н., викл.;
Макарович Т.В., студ.; Сухарев С.М., д.х.н., проф.; Коваль Г.М., д.м.н., проф.

ЯКІСТЬ ПИТНОЇ ВОДИ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ ДЖЕРЕЛ ВОДОПОСТАЧАННЯ МІКРОРАЙОНУ ГОРЯНИ

ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 88000, м. Ужгород, вул. Підгірна, 46
e-mail: osukhareva@ukr.net

Забезпечення населення України якісною питною водою є однією з пріоритетних проблем сьогодення [1], причому в Закарпатській області рівень забезпеченості водопровідною водою становить лише 32,2% з яких біля 1/5 водопроводів не відповідає санітарним нормам і правилам [2]. Хоча в області контролюється 105 джерел централізованого водопостачання та 4971 джерел децентралізованого водопостачання [2], значна кількість водних джерел питної води є неконтрольованою. Відомо [3], що якість питної води безпосередньо пов'язана із станом здоров'я населення, тому в області була прийнята програма «Питна вода Закарпаття» (на 2012-2020 рр.) [4]. Але, як і в інших областях України, питання оцінки якості питних вод є актуальним [5-8].

Хоча м. Ужгород має самий високий ступінь централізованого водопостачання в області (98,4%) [2], окремі частини його мікрорайонів, зокрема Горяни та Червениця, не мають централізованого водогону. Тому мешканці цих районів самотужки вирішують проблеми водопостачання шляхом використання неглибоких свердловин та колодязів. З огляду на відсутність у цих районах централізованого водовідведення та незахищеності водоносних горизонтів [2], питання оцінки якості питної води децентралізованих джерел водопостачання є актуальним завданням, на вирішення якого частково і направлена дана робота.

Метою даної роботи є оцінка якості питної води децентралізованих джерел водопостачання мкр. Горяни м. Ужгорода в околі місцевого цвинтаря на основі систематичних досліджень по визначенню гідрохімічних і мікробіологічних показників вод.

Експериментальна частина

Відбір проб питних вод та поводження з ними проводили згідно стандартних методик за ДСТУ ISO 5667-1:2003, ДСТУ ISO 5667-2:2003, ДСТУ ISO 5667-3:2001 [9-11] в період лютий-вересень 2016 року. Ділянки відбору проб та їх коротка характеристика представлені на рис. 1.

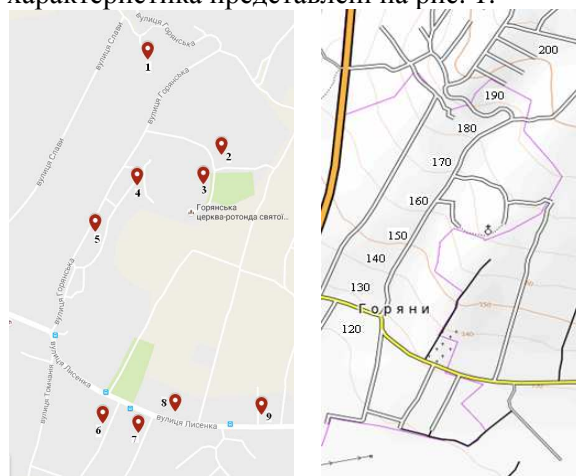


Рис. 1. Ділянки відбору проб питних вод з децентралізованих джерел водозабезпечення:
1 – свердловина (29 м); 2 – свердловина (31 м);
3 – свердловина (26 м); 4 – колодязь (8 м);
5 – колодязь (8 м); 6 – свердловина (24 м);
7 – свердловина (24 м); 8 – свердловина (20 м);
9 – свердловина (25 м).

Дані рис. 1 показують, що для досліджуваної ділянки характерний геологічний ухил, а потенційними джерелами забруднення є два місцевих цвинтаря та комунально-побутові стічні води домогосподарств.

З огляду на основні джерела забруднення децентралізованих джерел водопостачання обирали критерії оцінки якості питних вод. Всі показники якості вод визначали за стандартними методиками.

Серед гідрохімічних показників якості питних вод визначали вміст розчиненого у воді кисню за ДСТУ ISO 5813:2004 [12], перманганатну окиснюваність за ДСТУ ISO 6060:2003 [13], жорсткість за ДСТУ ISO 6059:2003 [14], рН за ДСТУ 4077-2001 [15], хлориди за ГОСТ 4245-72 [16], сульфати за ГОСТ 4389-72 [17], фосфор за ДСТУ ISO 6878:2008 [18], загальний ферум за ДСТУ ISO 6332:2003 [19], манган за ГОСТ 4974-72 [20], амоній за ДСТУ ISO 7150-1:2003 [21], нітрити за ДСТУ ISO 6777:2003 [22] та нітрати за ДСТУ 4078-2001 [23].

Визначення оптичної густини проводили на фотоелектроколориметрі КФК-3, а вимірювання рН – на рН-метрі рН-150.

Мікробіологічні дослідження питних вод проводили згідно [24, 25].

Визначення вмісту важких металів у водах проводили методом електротермічної атомно-абсорбційної спектроскопії на атомно-абсорбційному комплексі КАС-120.1 (спектрометр С-115М та електротермічний атомізатор «Графіт-2»), з комп'ютерною реєстрацією аналітичного сигналу: програма «КАС» від АТ «Селмі» (як критерій обирали площу піку абсорбції). Як хімічний модифікатор використаний нітрат Паладію.

При виборі параметрів роботи комплексу враховували рекомендації [26]. Періодично проводили обпалювання (очистку) графітової кювети при 3000°C. Дослідження проводили за наступних параметрів: атомізацію проводили в режимі «газ-стоп», коректор фону (дейтерієва лампа), як захисний газ використовували високочистий аргон, як джерело світла – лампи порожнистого катоду. Вимірювання проводили з використанням звичайних графітових кювет. Об'єм аналізованої проби – 10 мкл.

Визначення важких металів у водах проводили в таких умовах (довжина хвилі, нм / ширина щілини, нм): Рb – (283,3 / 0,4), Cu – (324,8 / 0,4), Zn – (213,9 / 0,7), Cd – (228,8 / 0,7). Для калібрування використовували стандартні розчини металів ДСЗУ 022.47-96, ДСЗУ 022.63-96, ДСТУ 022.54-96, ДСТУ 022.42-96.

Результати та їх обговорення

Нормативи якості вод, які призначені для питних потреб в Україні дещо

відрізняються від європейських нормативів та рекомендацій ВООЗ і, в огляді [27], проведено порівняння цих параметрів. Сьогодні в Україні діють два нормативних документа щодо якості питних вод, зокрема, ДСанПіН 2.2.4-171-10 [28], який поширюється на питні води централізованого і децентралізованого водопостачання, а також ДСТУ 7525:2014 [29], який поширюється на питні води централізованого водопостачання та бутильовану питну воду.

Досліджувані нами джерела децентралізованого водопостачання є або свердловинами, або колодязями (вода споживається без додаткової водопідготовки), тому застосовували вимоги ДСанПіН 2.2.4-171-10 і тільки для оцінки вмісту важких металів використовували вимоги ДСТУ 7525:2014. У табл. 1 представлено вимоги щодо гідрохімічних показників якості питних вод, які дозволять більш зручно інтерпретувати результати досліджень.

Таблиця 1. Нормовані гідрохімічні показники якості питних вод для децентралізованих джерел водопостачання (свердловини, колодязі) [28, 29]

Показник, одиниці вимірювання	Норма за [28]
Розчинний кисень, мгО ₂ /дм ³	≥ 4,0*
Перманганатна окиснюваність, мгО ₂ /дм ³	≤ 5,0
рН	6,5-8,5
Жорсткість, ммоль/дм ³	≤ 10,0
Нітрити, мг/дм ³	≤ 3,3
Нітрати, мг/дм ³	≤ 50,0
Амоній, мг/дм ³	≤ 2,6
Манган, мг/дм ³	≤ 0,5
Загальний ферум, мг/дм ³	≤ 1,0
Фосфати, мг/дм ³	≤ 3,5*
Хлориди, мг/дм ³	≤ 350
Сульфати, мг/дм ³	≤ 500
Купрум, мкг/дм ³	≤ 1000**
Цинк, мкг/дм ³	≤ 1000**
Плюмбум, мкг/дм ³	≤ 10**
Кадмій, мкг/дм ³	≤ 1**

Примітка: * – рекомендоване значення; ** – норма за ДСТУ 7525:2014 [29].

Результати визначення гідрохімічних показників якості питних вод децентралізованих джерел водопостачання мкр. Горяни (м. Ужгород) у представлені у табл. 2-5.

Таблиця 2. Результати визначення гідрохімічних показників якості питних вод у лютому 2016 року ($n=6$; $P=0,95$)*

Показник	Значення показника ($x \pm t_{f,P} \times S_x$) для окремих ділянок дослідження (рис. 1)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Розчинний кисень	4,1 ± 0,2	3,8 ± 0,2	3,0 ± 0,1	3,2 ± 0,1	3,8 ± 0,2	3,4 ± 0,2	2,7 ± 0,1	2,9 ± 0,1	3,2 ± 0,1
Перманганатна окиснюваність	3,5 ± 0,2	3,3 ± 0,1	4,1 ± 0,2	5,6 ± 0,2	8,4 ± 0,2	4,6 ± 0,2	4,9 ± 0,2	3,3 ± 0,1	4,1 ± 0,2
pH	7,6±0,1	7,3±0,1	7,1±0,1	7,8±0,1	8,2±0,1	7,9±0,1	7,4±0,1	7,3±0,1	7,6±0,1
Жорсткість	6,7±0,2	5,0±0,1	5,5±0,1	5,7±0,1	6,1±0,2	5,1±0,1	6,1±0,2	5,8±0,1	5,4±0,1
Нітрити	0,013 ± 0,001	0,006 ± 0,001	не вияв.	не вияв.	0,110 ± 0,006	не вияв.	не вияв.	не вияв.	не вияв.
Нітрати	12,5 ± 0,7	5,3 ± 0,3	1,4 ± 0,1	10,5 ± 0,6	18,9 ± 1,1	15,1 ± 0,9	11,2 ± 0,7	10,5 ± 0,6	2,7 ± 0,2
Амоній	не вияв.	0,004 ± 0,001	0,002 ± 0,001	0,010 ± 0,001	0,130 ± 0,007	0,020 ± 0,001	0,025 ± 0,001	0,006 ± 0,001	0,010 ± 0,001
Манган	0,23 ± 0,01	0,24 ± 0,01	0,17 ± 0,01	0,29 ± 0,02	1,09 ± 0,07	0,31 ± 0,02	0,03 ± 0,01	0,03 ± 0,01	0,11 ± 0,01
Загальний ферум	0,070 ± 0,004	не вияв.	не вияв.	не вияв.	0,150 ± 0,009	0,071 ± 0,004	не вияв.	не вияв.	не вияв.
Фосфати	0,031 ± 0,002	0,032 ± 0,002	0,063 ± 0,004	1,716 ± 0,051	1,195 ± 0,036	0,491 ± 0,015	0,215 ± 0,006	0,218 ± 0,006	не вияв.
Хлориди	116±2	20±1	51±1	94±2	133±3	73±2	92±2	71±2	40±1
Сульфати	4,8±0,1	4,8±0,1	4,8±0,1	6,7±0,1	76,9±1,5	6,7±0,1	6,7±0,1	6,7±0,1	6,7±0,1

Примітка: * – розмірність і нормоване значення показників представлено у табл. 1; не вияв. – значення показника нижче чутливості методики його визначення.

Таблиця 3. Результати визначення гідрохімічних показників якості питних вод у квітні 2016 року ($n=6$; $P=0,95$)*

Показник	Значення показника ($x \pm t_{f,P} \times S_x$) для окремих ділянок дослідження (рис. 1)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Розчинний кисень	3,1 ± 0,1	3,7 ± 0,2	3,9 ± 0,2	2,5 ± 0,1	1,5 ± 0,1	2,9 ± 0,1	1,8 ± 0,1	2,2 ± 0,1	1,7 ± 0,1
Перманганатна окиснюваність	0,7 ± 0,1	1,4 ± 0,1	1,4 ± 0,1	3,7 ± 0,2	5,2 ± 0,2	1,4 ± 0,1	2,0 ± 0,1	1,4 ± 0,1	1,7 ± 0,1
pH	7,4±0,1	7,3±0,1	7,0±0,1	7,7±0,1	8,0±0,1	7,8±0,1	7,3±0,1	7,3±0,1	7,5±0,1
Жорсткість	7,1±0,2	5,7±0,1	5,0±0,1	6,1±0,2	6,5±0,2	5,9±0,1	6,4±0,2	5,9±0,1	5,5±0,1
Нітрити	0,006 ± 0,001	0,006 ± 0,001	не вияв.	0,002 ± 0,001	0,110 ± 0,006	не вияв.	0,002 ± 0,001	не вияв.	0,015 ± 0,001
Нітрати	11,9 ± 0,7	6,5 ± 0,4	1,8 ± 0,1	12,4 ± 0,7	12,5 ± 0,7	15,1 ± 0,9	11,2 ± 0,7	8,6 ± 0,5	2,7 ± 0,2
Амоній	0,010 ± 0,001	0,011 ± 0,001	0,007 ± 0,001	0,015 ± 0,001	0,060 ± 0,003	0,012 ± 0,001	0,016 ± 0,001	0,010 ± 0,001	0,009 ± 0,001
Манган	0,26 ± 0,02	0,27 ± 0,02	0,18 ± 0,01	0,34 ± 0,02	1,02 ± 0,06	0,34 ± 0,02	0,18 ± 0,01	0,11 ± 0,01	0,10 ± 0,01
Загальний ферум	не вияв.	не вияв.	не вияв.	не вияв.	0,155 ± 0,009	не вияв.	0,141 ± 0,009	не вияв.	не вияв.
Фосфати	не вияв.	не вияв.	не вияв.	0,306 ± 0,009	0,981 ± 0,029	не вияв.	не вияв.	не вияв.	не вияв.
Хлориди	72±2	33±1	19±1	69±2	116±2	59±1	64±1	51±1	29±1
Сульфати	4,8±0,1	4,8±0,1	6,7±0,1	6,7±0,1	81,7±1,6	9,9±0,1	6,7±0,1	6,7±0,1	6,7±0,1

Примітка: всі позначення аналогічно табл. 2.

Таблиця 4. Результати визначення гідрохімічних показників якості питних вод у червні 2016 року ($n=6$; $P=0,95$)*

Показник	Значення показника ($x \pm t_{f,P} \times S_x$) для окремих ділянок дослідження (рис. 1)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Розчинний кисень	3,3 ± 0,2	3,8 ± 0,2	3,3 ± 0,2	2,3 ± 0,1	1,6 ± 0,1	3,0 ± 0,1	2,3 ± 0,1	2,2 ± 0,1	2,6 ± 0,1
Перманганатна окиснюваність	0,9 ± 0,1	0,8 ± 0,1	1,0 ± 0,1	1,1 ± 0,1	4,4 ± 0,2	0,6 ± 0,1	1,3 ± 0,1	0,6 ± 0,1	0,5 ± 0,1
pH	6,5±0,1	6,5±0,1	6,4±0,1	6,5±0,1	7,1±0,1	6,7±0,1	6,5±0,1	6,6±0,1	6,7±0,1
Жорсткість	7,2±0,2	5,3±0,1	5,8±0,1	6,4±0,2	6,8±0,2	6,3±0,2	6,5±0,2	6,0±0,2	5,5±0,1
Нітриди	0,006 ± 0,001	0,011 ± 0,001	0,024 ± 0,001	0,020 ± 0,001	0,137 ± 0,007	не вияв.	0,002 ± 0,001	не вияв.	0,015 ± 0,001
Нітрати	12,0 ± 0,7	7,0 ± 0,4	1,6 ± 0,1	12,5 ± 0,7	12,0 ± 0,7	13,4 ± 0,7	10,9 ± 0,6	9,4 ± 0,5	2,5 ± 0,2
Амоній	0,026 ± 0,001	0,012 ± 0,001	0,017 ± 0,001	0,022 ± 0,001	0,124 ± 0,006	0,020 ± 0,001	0,026 ± 0,001	0,020 ± 0,001	0,022 ± 0,001
Манган	не вияв.	0,03 ± 0,01	0,03 ± 0,01	0,11 ± 0,01	2,40 ± 0,14	0,03 ± 0,01	0,03 ± 0,01	0,03 ± 0,01	0,11 ± 0,01
Загальний ферум	0,070 ± 0,004	0,152 ± 0,009	не вияв.	0,069 ± 0,004	0,230 ± 0,014	0,147 ± 0,009	0,073 ± 0,004	0,068 ± 0,004	0,150 ± 0,009
Фосфати	не вияв.	не вияв.	не вияв.	0,613 ± 0,018	1,073 ± 0,032	не вияв.	не вияв.	не вияв.	не вияв.
Хлориди	76±2	14±1	38±1	79±2	151±3	60±1	61±1	53±1	30±1
Сульфати	4,8±0,1	4,8±0,1	6,5±0,1	6,7±0,1	78,7±1,6	9,7±0,1	6,7±0,1	6,7±0,1	6,7±0,1

Примітка: всі позначення аналогічно табл. 2.

Таблиця 5. Результати визначення гідрохімічних показників якості питних вод у вересні 2016 року ($n=6$; $P=0,95$)*

Показник	Значення показника ($x \pm t_{f,P} \times S_x$) для окремих ділянок дослідження (рис. 1)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Розчинний кисень	2,2 ± 0,1	2,8 ± 0,1	2,9 ± 0,1	3,2 ± 0,1	1,3 ± 0,1	2,2 ± 0,1	2,3 ± 0,1	2,2 ± 0,1	2,5 ± 0,1
Перманганатна окиснюваність	3,0 ± 0,1	3,2 ± 0,1	2,5 ± 0,1	3,0 ± 0,1	6,8 ± 0,2	3,3 ± 0,2	2,8 ± 0,1	2,8 ± 0,1	3,0 ± 0,1
pH	6,4±0,1	6,1±0,1	6,2±0,1	6,3±0,1	6,5±0,1	6,8±0,1	6,4±0,1	6,4±0,1	6,7±0,1
Жорсткість	6,9±0,2	5,2±0,1	5,7±0,1	6,2±0,2	6,6±0,2	6,0±0,2	6,4±0,2	5,9±0,1	5,4±0,1
Нітриди	0,117 ± 0,006	0,143 ± 0,007	0,108 ± 0,006	0,046 ± 0,002	0,176 ± 0,009	не вияв.	0,125 ± 0,006	0,032 ± 0,002	не вияв.
Нітрати	12,5 ± 0,7	7,3 ± 0,4	1,5 ± 0,1	12,5 ± 0,7	10,0 ± 0,5	11,2 ± 0,6	10,6 ± 0,6	10,5 ± 0,6	2,3 ± 0,2
Амоній	0,020 ± 0,001	0,011 ± 0,001	0,018 ± 0,001	0,021 ± 0,001	0,126 ± 0,006	0,023 ± 0,001	0,028 ± 0,001	0,020 ± 0,001	0,019 ± 0,001
Манган	0,26 ± 0,01	0,21 ± 0,01	0,15 ± 0,01	0,11 ± 0,01	2,73 ± 0,16	0,26 ± 0,01	0,34 ± 0,02	0,11 ± 0,01	0,12 ± 0,01
Загальний ферум	0,233 ± 0,014	0,145 ± 0,009	0,226 ± 0,013	0,231 ± 0,014	0,236 ± 0,015	0,230 ± 0,013	0,222 ± 0,013	0,228 ± 0,014	0,323 ± 0,019
Фосфати	не вияв.	не вияв.	не вияв.	0,675 ± 0,020	1,042 ± 0,031	не вияв.	не вияв.	не вияв.	не вияв.
Хлориди	109±2	22±1	54±1	115±2	190±4	94±2	106±2	71±2	44±1
Сульфати	4,8±0,1	4,8±0,1	6,7±0,1	6,7±0,1	77±2	9,9±0,1	6,7±0,1	6,7±0,1	6,7±0,1

Примітка: всі позначення аналогічно табл. 2.

Аналіз даних табл. 2-5 показує, що найгірші значення гідрохімічних показників якості води характерні для води із колодязя (ділянка № 5), де спостерігається періодичне перевищення вмісту Мангану, загального Феруму та перманганатної окиснюваності. Це характерно для колодязних вод м. Ужгорода, тому такі питні води потребують водопідготовки. В цілому, для всіх досліджуваних зразків питних вод із децентралізованих джерел водопостачання характерні наступні тенденції:

- переважна більшість досліджених зразків питних вод мають низький вміст розчиненого кисню. Хоча даний норматив не передбачений для колодязних вод і свердловин за [28], але є рекомендованим;

- при переході від зими до весни, літа і осені рН вод поступово знижується, що свідчить про зростання кислотного характеру питних вод;

- жорсткість питних вод хоча і не перевищує нормоване значення, тим не менш вона є досить високою, тим більше що дані питні води використовуються і для технічних цілей.

Всі інші гідрохімічні показники якості питних вод відповідають вимогам нормативних документів, зокрема [28].

З огляду на відсутність потенційних джерел забруднення питних вод сполуками важких металів, ці показники визначали одноразово в осінній період – вересень 2016 р. і лише для деяких зразків вод. Результати дослідження представлені у табл. 6.

Дані табл. 6 свідчать, що вміст важких металів у питних водах децентралізованих джерел водопостачання мкр. Горяни на порядки нижчий за відповідні ГДКв. Це

підтверджує відсутність джерел забруднення питних вод цими сполуками.

Таблиця 6. Результати визначення вмісту важких металів у питних водах ($n=6$; $P=0,95$)

Зразок води	Знайдено важких металів ($x \pm t_{f,P} \times S_x$), мкг/дм ³			
	Cu	Zn	Pb	Cd
№ 1	4,6 ± 0,3	20,2 ± 1,1	1,12 ± 0,10	0,041 ± 0,005
№ 2	7,1 ± 0,4	24,5 ± 1,3	0,93 ± 0,09	0,055 ± 0,006
№ 3	5,9 ± 0,3	16,6 ± 0,9	0,74 ± 0,08	0,032 ± 0,004
№ 4	7,7 ± 0,4	21,7 ± 1,2	1,41 ± 0,11	0,048 ± 0,005
№ 5	6,9 ± 0,4	18,3 ± 1,0	0,89 ± 0,08	0,051 ± 0,005

Примітка: норми вмісту важких металів у питних водах представлені у табл. 1.

Визначення мікробіологічних показників якості питних вод проводили двічі – весняний період (квітень 2016 року) та осінній період (вересень 2016 року). Результати дослідження показали, що всі зразки питних вод за мікробіологічними показниками не відповідають вимогам нормативних документів [28], а найгірший стан, як і очікувалось, характерний для колодязних вод. Стан питних вод за мікробіологічними показниками у весняний період є дещо гіршим, ніж в осінній, але як в першому, так і другому випадку, питні води потребують знезараження.

Як приклад, у табл. 7, представлено результати визначення мікробіологічних показників якості питних вод децентралізованих джерел водопостачання мкр. Горяни у весняний період.

Таблиця 7. Результати визначення мікробіологічних показників якості питних вод децентралізованих джерел водопостачання мкр. Горяни

Показник	Значення показника для окремих ділянок дослідження (рис. 1)									Норма за [28]
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Колі-титр	111	200	0	166	111	111	30	40	23	≥ 111
Колі-індекс	3	5	>> 3	6	3	3	33	25	42	≤ 3
Enterococcus spp.			+				+	+		н/д
Proteus spp.							+	+		н/д
Bacillus spp.	+			+		+++				н/д
Enterobacter spp.			+				+	+		н/д

Продовження таблиці 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Actinomycetes spp.		+		+				+	+	н/д
Pseudomonas aeruginosa							+		+	н/д
Klebsiella spp			+++	+			+			н/д
E. coli		+	+	+			+++	++	+++	н/д
Мікробне число	39	29	>>100	54	10	63	с.р.	89	с.р.	≤ 100

Примітка: н/д – не допускається; с.р. – суцільний ріст.

Таким чином, невідповідність питних вод нормам за мікробіологічними показниками свідчить про забруднення джерел водопостачання комунально-побутовими стічними водами домогосподарств і можливим впливом місцевого цвинтаря, а також про незахищеність водоносних горизонтів даного мікрорайону м. Ужгорода.

З огляду на значення гідрохімічних і мікробіологічних показників якості питних вод децентралізованих джерел водопостачання мкр. Горяни водоспоживачам слід проводити водопідготовку, яка б включала пом'якшення води (іонообмінні установки) та її знезараження (дія УФ-ламп з $\lambda=185$ нм). Без впровадження цих заходів безпосереднє споживання питних вод є небезпечним, хоча певною мірою кип'ятінням можна провести знезараження (лише для окремих джерел водопостачання).

Список використаних джерел

1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2014 році. К.: Міністерство екології та природних ресурсів України, ФОР Грін Д.С., 2016. С. 350.
2. Доповідь про стан навколишнього природного середовища Закарпатської області за 2015 рік. Ужгород: Департамент екології та природних ресурсів Закарпатської облдержадміністрації, 2016. С. 181.
3. Капранов С.В., Титамир О.Н. Вода и здоровье. Луганск: Янтарь, 2006. С. 184.
4. Обласна Програма «Питна вода Закарпаття» на 2012-2020 роки. Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2455-15#Find>
5. Буравльов Є.П., Копаниця О.Б. Моніторинг сучасного водокористування. *Проблеми природокористування і охорони навколишнього середовища*. 2006, 13, 91–97.
6. Остроух О.А. Вивченість та сучасний стан використання підземних вод Закарпатської області. *Вісник Харківського національного*

університету імені В.Н.Каразіна. Сер. Геологія-Географія-Екологія. 2011, 35, 61–66.

7. Шумов С.М., Терлик Т.А., Вишар І.С. Гідрохімічна інформація і стан поверхневих вод. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2011, 3(24), 106–125.

8. Шевчук Ю.Ф. Сучасний стан і проблеми питного водопостачання населення України. *Науковий вісник Чернівецького університету*. 2013, Вип. 655: Географія, 90–92.

9. Якість води. Відбирання проб. Частина 1. Настанови щодо проекту програм проведення відбирання проб: *ДСТУ ISO 5667-1:2003*. Чинний з 01.07.2004.

10. Якість води. Відбирання проб. Частина 2. Настанови щодо методів відбирання проб: *ДСТУ ISO 5667-2:2003*. Чинний з 01.07.2004.

11. Якість води. Відбір проб. Частина 3. Настанови щодо зберігання та поводження з пробами: *ДСТУ ISO 5667-3:2001*. Чинний з 01.01.2003.

12. Якість води. Визначення розчиненого кисню. Йодометричний метод: *ДСТУ ISO 5813:2004*. Чинний з 01.01.2006.

13. Якість води. Визначення хімічної потреби в кисні: *ДСТУ ISO 6060:2003*. Чинний з 01.07.2004.

14. Якість води. Визначення сумарного вмісту кальцію та магнію. Титриметричний метод із застосуванням етилендіамінтетраоцтової кислоти: *ДСТУ ISO 6059:2003*. Чинний з 01.07.2004.

15. Якість води. Визначення рН: *ДСТУ 4077-2001*. Чинний з 01.07.2003.

16. Вода питьевая. Методы определения содержания хлоридов: *ГОСТ 4245-72*. Введен с 01.01.1974 (ограничение срока действия снято).

17. Вода питьевая. Методы определения содержания сульфатов: *ГОСТ 4389-72*. Введен с 01.01.1974 (ограничение срока действия снято).

18. Якість води. Визначення фосфору. Спектрометричний метод із застосуванням амонію молібдату: *ДСТУ ISO 6878:2008*. Чинний з 01.01.2010.

19. Якість води. Визначення заліза. Спектрометричний метод із використанням 1,10-фенантроліну: *ДСТУ ISO 6332:2003*. Чинний з 01.07.2004.

20. Вода питьевая. Методы определения содержания марганца: ГОСТ 4974-72. Введен с 01.01.1974 (ограничение срока действия снято).
21. Якість води. Визначання амонію. Частина 1. Ручний спектрометричний метод: *ДСТУ ISO 7150-1:2003*. Чинний з 01.07.2004.
22. Якість води. Визначання нітритів спектрометричним методом молекулярної абсорбції: *ДСТУ ISO 6777:2003*. Чинний з 01.10.2004.
23. Якість води. Визначання нітрату. Частина 3. Спектрометричний метод із застосуванням сульфосаліцилової кислоти: *ДСТУ 4078-2001*. Чинний з 01.01.2003.
24. Балаклиец Н.И., Цыганенко А.Я., Минухин В.В. Общая микробиология. Харьков: *Основа*, 2001. С. 258.
25. Клименко С.І., Ситник І.О., Творко М.С., Ширококов В.П. Практична мікробіологія. Тернопіль: *Укрмедкнига*, 2004. С. 440.
26. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Методические рекомендации. Сумы: *АО «Селми»*, 1997. С. 36.
27. Клименко М.О., Вознюк Н.М., Вербицька К.Ю. Порівняльний аналіз нормативів якості. *Наукові доповіді НУБіП*. 2012, 8(30). Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_1/12kmo.pdf.
28. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: ДСанПіН 2.2.4-171-10. Введені з 12.05.2010.
29. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості: *ДСТУ 7525:2014*. Чинний з 01.02.2015.

Стаття надійшла до редакції: 15.05.2017.

THE QUALITY OF DRINKING WATER OF DECENTRALIZED WATER SUPPLY SOURCES IN HORYANY DISTRICT OF UZHGOROD

Sukhareva O.Yu., Delegan-Kokajko S.V., Makarovych T.V.,
Sukharev S.M., Koval G.M.

The aim of this work was to evaluate the quality of drinking water sources of the decentralized water sources of Horyany district of Uzhgorod in the vicinity of the local cemetery based on systematic research of hydrochemical and microbiological water indicators. Taking into consideration the major sources of pollution of decentralized water sources, the criteria of assessing of the quality of drinking water were chosen. All the indicators of the water quality were determined by standard methods. The discrepancy of drinking water in microbiological parameters to the standards indicates the contamination of water sources with municipal wastewaters of households and the possible impact of the local cemetery, as well as the vulnerability of aquifers in the neighborhood of Uzhgorod. Having obtained the values of the hydrochemical and microbiological indicators of drinking water sources quality of the decentralized water sources in Horyany district it has become apparent that water conditioning and purification which would include water softening (ion exchanger) and its disinfection (UV lamps $\lambda = 185$ nm exposure) should be held by water users. Without the implementation of these measures the direct consumption of drinking water is unsafe, although to some extent the disinfection can be provided by boiling (only for certain water sources).