

УДК 504.4.054:351.777

Трапезнікова Л.В., к.х.н., доц.; **Чундак С.Ю.**, д.х.н., проф.; ***Монич І.І.**, нач. лаб.;
****Ламбрух Л.М.**, зав. бак. лаб.; ****Маркович В.П.**, гол. держ. сан. лік.;
Голик К.В., студ.

ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ҐРУНТОВИХ ВОД БАСЕЙНУ р. ВЕЛА

ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 88000, м. Ужгород, вул. Підгірна, 46
e-mail: trapeznikova17@gmail.com.

*Басейнове управління водних ресурсів р. Тиса, 88018, м. Ужгород, Слов'янська наб., 5.

**Державна установа «Закарпатський обласний лабораторний центр
Держсанепідемслужби України», 88000, м. Ужгород, вул. Собранецька, 96.

Ґрунтові води басейну р. Вела залягають в ілювіальних відкладах заплави та є безнапірними. Середня глибина рівня залягання ґрунтових вод – 2-3, 7-10 м. Річка Вела протікає через 2 геоморфологічні зони: передгірну та низовинну. Діючі водозабори ґрунтових вод мають інфільтраційний характер.

У сільській місцевості воду використовують як для господарсько-питних потреб населення, так і для напування тварин і поливу сільськогосподарських угідь шляхом буріння та облаштування колонок та колодязів. Як джерело водопостачання насамперед використовують ґрунтову воду без очищення. Тому вона повинна відповідати всім вимогам до кондиційних властивостей води для господарсько-питних потреб.

Добова потреба людини у питній воді становить 10 л. Це близько 5% загального об'єму води, що використовується одним мешканцем міста за централізованого використання. Нині переважна більшість сільського населення, а також мешканців селищ міського типу та деяка частина городян користується колодязною водою [1]. В Закарпатській області ця цифра становить 67%. Наша область – одна з найбільш забезпечених водними ресурсами регіонів України [2].

Водні ресурси області формуються за рахунок поверхневого стоку річок басейну ріки Тиса: місцевого річкового стоку, що утворюється в межах області, транзитного річкового стоку, що утворюється на території Румунської, Угорської та Словацької Республік, а також експлуатаційних запасів підземних вод [3].

Прогнозні ресурси питних підземних та ґрунтових вод в області за даними Закарпатської геологорозвідувальної експедиції становлять 1,1 млн. м³/добу. В цілому цих ресурсів достатньо для задоволення потреб населення в питній воді, але вони розповсюджені дуже нерівномірно [4].

Ґрунтові води басейну р. Вела систематично не досліджували. Важливість подібних досліджень полягає у тому, що населення даної сільської місцевості (Ужгородський район) в основному користується колодязною водою для господарсько-питних потреб, а також для напування тварин і поливу сільськогосподарських угідь.

Експериментальна частина

Для дослідження стану ґрунтових вод басейну р. Вела було обрано чотири точки пробовідбору:

№ 1 – колодязь, вище с. Анталовці (г. Маковиця), на відстані 100 м від річки, глибина – 2-3 м;

№ 2 – колодязь в с. Анталовці, (100 м від річки), глибина – 4-5 м;

№ 3 – колодязь в с. Худльово, 20 м від річки, глибина – 6-7 м;

№ 4 – колодязь в с. Дубрівка, 300 м від річки, глибина – 9-10 м;

Таке розташування точок пробовідбору дозволяє проводити оцінку якості ґрунтової води в межах басейну р. Вела і зробити висновки про екологічний стан її ґрунтових вод [6-8].

Відбір проб здійснювали згідно діючих нормативних документів [5, 6-8]. Для збері-

гання і транспортування проб використовували чисті поліетиленові пляшки об'ємом 1.5 л. Згідно зазначених вище рекомендацій, проби не консервували, а безпосередньо направляли на дослідження.

Якість ґрунтових вод басейну р. Вела

Гідрохімічні показники якості води визначали відповідно до нормативно-мето-

дичної документації. Класифікацію якості води з екологічних позицій здійснювали згідно методики та практики виконання. Результати гідрохімічних досліджень якості води у колодязях вище с. Анталовці, с. Анталовці, с. Худльово, с. Дубрівка та їх порівняння з вітчизняними та міжнародними стандартами для питної води представлено в табл. 1.

Таблиця 1. Результати гідрохімічних досліджень якості води басейну р. Вела та їх порівняння з вітчизняними та міжнародними стандартами для питної води

№ п/п	Назва показника	Одиниці вимірювання	Стандарт			
			ГОСТ 2874-82	ДСанПіН №136/1940	ВООЗ [19]	ЄС [19]
Органолептичні показники						
1	Запах	Бали	2	2	Має бути приемним	2-3 (0)
2	Кольоровість	град.	20	20 (35)	15	20 (1) за Pt/Co шкалою
3	Водневий показник	pH	6,0-9,0	6,5-8,5	-	6,5-9,5
4	Нітрити	мг/л	-	-	3	0,1
5	Нітрати	мг/л	45	450	50	30,0 (25,0)
6	Загальна лужність	мг-екв/л	-	0,5-6,5	-	-
7	Твердість загальна	мг-екв/л	7	1,5-7,0 (10,0)	-	-
8	Кальцій	мг/л	-	-	-	100
9	Магній	мг/л	-	10 - 80	-	50
10	Сухий залишок	мг/л	100	100-1000 (1500)	1000	1500
11	Сульфати	мг/л	500	250 (500)	250	250 (25)
12	Хлориди	мг/л	350	250 (350)	250	25
13	Залізо	мг/л	0,30	0,30	0,30	0,2 (0,05)
14	Манган	мг/л	0,10	0,10	0,10	0,05 (0,3)
15	Фосфати	мг/л	1,0	-	-	-
16	Цинк	мг/л	5,0	-	3,0	0,1-5,0
17	Мідь	мг/л	1,0	1,0	1,0	3,0
18	Нафтопродукти	мг/л	0,1-0,3	-	-	-
19	АПАР	мг/л	-	-	-	0,2
20	Прозорість	см	-	-	-	-
21	Азот амонійний	мг/л	0,39	-	-	-
22	Перманганатна окиснювальність	мг/л	-	4,0	-	-

Продовження таблиці 1

№ п/п	Назва показника	Одиниці вимірювання	Результати вимірювань у колодязях			
			вище с. Анталовці	с. Анталовці	с. Худльово	с. Дубрівка
Органолептичні показники						
1	Запах	Бали	1	1	1	1
2	Кольоровість	град.	Без кольору	Без кольору	Без кольору	Без кольору
3	Водневий показник	pH	7,61	7,89	7,91	7,83
4	Нітрити	мг/л	0,1	0,12	0,11	0,14
5	Нітрати	мг/л	36,1	28,2	28,7	30,1
6	Загальна лужність	мг-екв/л	2,0	2,1	2,1	2,1
7	Твердість загальна	мг-екв/л	2,1	2,1	2,1	2,1
8	Кальцій	мг/л	1,3	1,2	1,3	1,2
9	Магній	мг/л	0,8	0,9	0,8	0,8
10	Сухий залишок	мг/л	161,0	172,3	172,3	181,0
11	Сульфати	мг/л	59,9	60,1	61,2	64,0
12	Хлориди	мг/л	15,9	15,7	16,0	17,9
13	Залізо	мг/л	0,29	0,32	0,31	0,34
14	Манган	мг/л	0,1	0,12	0,11	0,1
15	Фосфати	мг/л	0,17	0,14	0,12	0,14
16	Цинк	мг/л	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001
17	Мідь	мг/л	≤0,005	≤0,005	≤0,005	≤0,005
18	Нафтопродукти	мг/л	≤0,01	≤0,01	≤0,01	≤0,01
19	АПАР	мг/л	0,002	0,002	0,002	0,002
20	Прозорість	см	30	30	30	30
21	Азот амонійний	мг/л	0,12	0,22	0,17	0,23
22	Перманганатна окиснювальність	мг/л	2,1	2,3	2,1	2,0

*Екологічний стан ґрунтових вод басейну
р. Вела*

Для визначення ступеня забруднення досліджуваних ґрунтових вод та їх екологічного стану застосовували сумарний коефіцієнт комплексного забруднення K_z , за рекомендаціями [9-11] та практикою оцінки екологічного стану ґрунтових вод [12-14]:

$$K_z = \sum_{i=1}^n \left(\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \right)$$

де: C_1, C_2, \dots, C_n – показники концентрації різних забруднювальних речовин у ґрунтовій воді (мг/дм³);

$ГДК_1, ГДК_2, \dots, ГДК_n$ – гранично допустимі концентрації забруднювальних речовин у ґрунтовій воді.

Результати досліджень представлено в табл. 2. Як видно з наведених вище даних ґрунтові води басейну р. Вела відносять до слабо забруднених, значення K_z знаходиться в межах одного класу. Екологічний стан природного середовища – задовільний.

Як видно з наведених даних (див. табл. 3) глибина та ступінь захищеності суттєво не впливає на коефіцієнт сумарного забруднення K_z , що підкреслює як незахищеність ґрунтових вод, так і їх інфільтраційний характер.

Таблиця 2. Коефіцієнти сумарного забруднення ґрунтових вод басейну р. Вела

№ п/п	Ступінь забруднення ґрунтових вод	Коефіцієнт сумарного забруднення у колодязях				Екологічний стан природного середовища
		вище с. Анталовці	с. Анталовці	с. Худльово	с. Дубрівка	
1	Чисті ($K_z < 1$)	-	-	-	-	Сприятливий
	Досить чисті ($1 > K_z < 5$)	-	-	-	-	
2	Слабо забруднені ($5 > K_z < 10$)	6,33	6,83	6,44	6,85	Задовільний
	Помірно забруднені ($10 > K_z < 15$)	-	-	-	-	
3	Забруднені ($15 > K_z < 20$)	-	-	-	-	Напружений
	Брудні ($20 > K_z < 25$)	-	-	-	-	
4	Дуже брудні ($25 > K_z < 30$)	-	-	-	-	Складний

Таблиця 3. Характеристика місць відбору проб ґрунтових вод басейну р. Вела та їх зв'язок з коефіцієнтом сумарного забруднення

Місце відбору проб	Глибина, м	Ступінь захищеності	K_z
Колодязь вище с. Анталовці	3-4	Відкритий, багато намулу	6,33
Колодязь у с. Анталовці	4-5	Відкритий, взятий у каптаж	6,83
Колодязь у с. Худльово	6	Обладнаний, захищений	6,44
Колодязь у с. Дубрівка	9	Обладнаний, захищений	6,85

Біотестування загальної токсичності колодязної води

Біотестування – це біологічний метод, що використовується у досліджуваних умовах біологічних об'єктів (тест-об'єктів) для виявлення та оцінки інтегральної дії факторів (в тому числі і токсичних) середовища на систему організмів, окремий організм в цілому, його окрему функцію). В основу цього методу входить порівняння поведінки тест-об'єктів у середовищі, що вивчається, та у «чистому» середовищі [14, 15].

Ступінь фізіологічної активності виявляється в даному методі за схожістю насіння крес-салату у пробах ґрунтової води, взятої в 4 точках в межах басейну р. Вела.

В якості тестів використовували насіння крес-салату, яке характеризується 100% схожістю, проростки крес-салату чутливі до дії різних хімічних речовин. Для досліджу брали сортове насіння з високою схожістю.

Контролем слугувала відстояна протягом доби водопровідна вода. Насіння крес-салату пророщували в чашках Петрі на фільтрувальному папері. Для кожної проби ґрунтової води брали по 25 насінин (перший експеримент) та 100 насінин (другий експеримент) крес-салату. В кожну чашку Петрі наливали по 5-7 мл досліджуваної води. Дослід виконували в трьохкратній повторюваності. Насіння пророщувалось при температурі 22°C. На п'яту добу після інкубації проводили підрахунок числа проростків контрольних і дослідних насінин. Результати опрацьовували статистично, як рекомендовано [16, 17].

Результати біотестування представлено у табл. 4.

Як видно з наведених даних (див. табл. 4) середнє значення насінин, що проросли (у %) корелює із значенням сумарного коефіцієнта комплексного забруднення K_z .

Таблиця 4. Порівняння коефіцієнта сумарного забруднення ґрунтових вод басейну р. Вела та біотестування загальної токсичності колодязної води за ростом крес-салату

№ п/п	Місце відбору проби	Коефіцієнт сумарного забруднення, K_z	Екологічний стан природного середовища	Результати дослідження якості води методом біотестування, середнє значення, %
1	Колодязь вище с. Анталовці	6,33	Задовільний	97
2	Колодязь у с. Анталовці	6,83		94
3	Колодязь у с. Худльово	6,44		95
4	Колодязь у с. Худльово	6,85		93

Санітарно-епідеміологічний стан ґрунтових вод басейну р. Вела

Нормативним документом, за допомогою якого здійснюється нагляд за санітарно-епідеміологічним станом питної води є державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10) (далі – Санітарні норми), які є обов'язкові для виконання органами виконавчої влади, місцевого самоврядування, підприємствами, установами, організаціями незалежно від форми власності та господарювання, діяльність яких пов'язана з проектуванням, будівництвом та експлуатацією систем питного водопостачання, виробництвом та обігом питних вод, наглядом і контролем у сфері питного водопостачання населення.

Державний нагляд за виконанням вимог Санітарних норм здійснює державна санітарно-епідеміологічна служба згідно з санітарним законодавством.

Мікробіологічні дослідження ґрунтових вод басейну р. Вела та їх порівняння з показниками епідеміологічної безпеки для питної води [18], були проведені на базі Головного управління Держсанепідемслужби у Закарпатській області та державної установи «Закарпатський обласний лабораторний центр Держсанепідемслужби України».

Висновки

1. Для визначення екологічного стану природного середовища та ступеня

забруднення досліджуваних ґрунтових вод використовували сумарний коефіцієнт комплексного забруднення K_z . Значення K_z у всіх пробах варіює від 6,33 через 6,83 (с. Анталовці) до 6,85, тобто в межах одного класу. Отже, за ступенем забруднення дані ґрунтові води віднесено до слабозабруднених, а екологічний стан природного середовища – до задовільного.

2. Порівняння гідрохімічних показників якості ґрунтових вод з вітчизняними та міжнародними стандартами дозволяє, загалом, констатувати їх відповідність вказаним стандартам, однак, виключення становлять наступні показники:

- в колодязі вище с. Анталовці наявне перевищення нітратів у порівнянні з нормативами ЄС - у 1,2 рази, Феруму - у 1,4 рази, сухого залишку (за ГОСТ) - у 1,6 рази;

- нітритів у порівнянні з нормативами ЄС: у колодязі в с. Анталовці – у 1,2 рази, у колодязі в с. Худльово – у 1,1 рази, у колодязі в с. Дубрівка – у 1,4 рази; сухого залишку (у порівнянні з ГОСТ): у колодязі в с. Анталовці – у 1,7 рази, у колодязі в с. Худльово – у 1,6 рази, у колодязі в с. Дубрівка – у 1,8 рази;

- водночас перевищення вмісту Феруму в трьох останніх пробах та Мангану в другій та третій пробах спостерігається як у порівнянні з вітчизняними, так і з стандартами якості води ВООЗ.

3. Класифікація ґрунтових вод басейну р. Вела за мінералізацією дозволила віднести їх до слабомінералізованих, за величиною рН – до слаболужних.

4. Біотестування загальної токсичності колодязної води за ростом крес-салату під-

тверджує результати гідрохімічних досліджень, тобто середнє число пророслих насінин (у %) корелює із значенням сумарного коефіцієнта комплексного забруднення K_z .

5. Досліджувані проби ґрунтових вод за мікробіологічними показниками не відповідають санітарним правилам і нормативам для питної води з колодязів, а саме число бактерій групи кишкових паличок в 1 дм³ перевищує значення третього класу якості вод підземних джерел водопостачання у 300 разів.

Список використаних джерел

1. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води. К.: Вища школа, 2005. С. 671.
2. Екологічний паспорт Закарпатської області (2013р.). Режим доступу: <http://www.menr.gov.ua/index.php/protection/protect ion1/zakarpatska>
3. Національний план управління басейном р. Тиса – Україна. Підземні води. Проект Європейського Союзу «Посилення підтримки відомствам України, відповідальним за впровадження Дунайської та Рамсарської Конвенцій» (2010). Режим доступу: <http://carpaty.net>
4. Поп С.С. Природні ресурси Закарпаття. Ужгород: Карпати, 2009. С. 349.
5. Настанови щодо відбирання проб води з річок та інших водотоків. Настанови щодо зберігання та поводження з пробами: ДСТУ ISO 5667-6-2001. Чинний з 01.01.2001.
6. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством: ГОСТ 2874.82. Введен 01.01.1982.
7. Закон України «Про питну воду та питне водопостачання» від 10.01.2002 №9218-111.
8. Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води у централізованому господарсько-питному водопостачанні: ДСанПІН №136/1940. Чинні з 01.01.1985.
9. Адаменко О. М., Крижанівський Є.І., Нейко Є.М., Русанов Г.Г., Журавець О.М., Міщенко Л.В., Кольцова Н.І. Екологія міста Івано-Франківська. Івано-Франківськ: Сіверія МВ, 2004. С. 200.
10. Павлов О.В., Переметчик М.М., Деркачев Е.А., Пасичный Г.В., Шпак М.В., Штепа О.Г. Экологическая карта Днепропетровска. Масштаб 1:25000. Пояснительная записка. Днепропетровск: Циклон-А, 2000. С. 32.
11. Адаменко Я.О. Досвід проведення де монстраційного проекту ОВНС в Івано-Франківській області. Нормативні та практичні аспекти виконання оцінки впливу на навколишнє середовище: Збірник матеріалів. К.: Веселка, 2002. С. 128-134.
12. Трапезнікова Л.М., Висоцька Н.В., Монич І.І., Тюпа М.О. Оцінка якості води та екологічний стан поверхневих та ґрунтових вод суббасейну р. Убля. Науковий вісник Ужгородського ун-ту. Серія Хімія, 2011, 1(25), 94-101.
13. Трапезнікова Л. М., Монич І.І., Терембець Л.І., Тюпа М.О. Екологічний стан суббасейну р. Боржава. Науковий вісник Ужгородського ун-ту. Серія Хімія. 2012, 2(28), 94-98.
14. Трапезнікова Л.М., Монич І.І., Хрипта Ю.В. Екологічний поверхневих та ґрунтових вод басейну р. Іршава. Науковий вісник Ужгородського ун-ту. Серія Хімія. 2013, 1(29), 87-93.
15. Маркушин А.В. Биологический анализ качества вод. Л.: Изд-ние ЗИН СССР. ВГБО, 1974. С. 60.
16. Руденко С.С., Костишин С.С., Морозова Т.В. Загальна екологія: практичний курс. Частина 1. Урбоєкосистеми. Чернівці: Книги-XXI, 2008. С. 342.
17. Гідроекологічна токсикометрія та біоіндикація. Теорія, методи, практика, використання. За ред. І.Т. Олексіва, Л.П. Пражинського. Львів: Світ, 1995. С. 437.
18. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: ДСанПІН 2.2.4-171-10. Чинні з 12.05.2012.
19. Гончарук Є.Г. Комунальна гігієна. К.: Здоров'я. 2003. С. 725.

Стаття надійшла до редакції: 17.06.2014.

ECOLOGICAL STATE OF SUBSOIL WATERS OF THE RIVER VELA BASIN

Trapeznikova L.V., Chundak S.U., Monych I.I., Lambruh L.M., Markovich V.P., Golyk K.V.

The evaluation of the ecological condition of ground waters of the basin of river Vela. The research of hydro-chemical and microbiological indices was carried out. The latter cause anxiety. The method of biotests confirmed the results of hydrochemical research.