

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.;
Рішко Я.В., студ.

ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ҐРУНТОВИХ ПИТНИХ ВОД с. ДРАГОВО ХУСТСЬКОГО РАЙОНУ ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ

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

*Басейнове управління водних ресурсів р. Туса, 88018, м. Ужгород, Слов'янська наб., 5.
**Державна установа «Закарпатський обласний лабораторний центр
Держсанепідемслужби України», 88000, м. Ужгород, вул. Собранецька, 96.

Село Драгово розташоване в передгірній зоні Закарпатської області. Ґрунтові води, які використовують як джерело водопостачання, знаходяться на алювіальних та озерно-алювіальних відкладах. Середня глибина рівня залягання Ґрунтових вод 8-9 м. Діючі водозабори Ґрунтових вод мають інфільтраційний характер.

Одним із факторів, від якого безпосередньо залежить здоров'я населення є якість питної води. Як джерело водопостачання насамперед використовують Ґрунтову воду без очищення. Тому вона повинна відповідати всім вимогам, які пред'являються до кондиційних властивостей води для господарсько-питних потреб [1, 2].

Ґрунтові питні води с. Драгово систематично не досліджували. Важливість дослідження реального екологічного стану Ґрунтових питних вод та їх основних фізико-хімічних та бактеріальних характеристик полягає у тому, що всі без винятку мешканці села користуються колодязною водою для господарсько-питних потреб, а також для напування тварин і поливу сільсько-господарських угідь.

Експериментальна частина

Відбір проб води здійснювали дворазово, восени і навесні, в чотирьох колодязях, зокрема: у колодязі на вулиці Колгоспна (проба № 1), у колодязі на вулиці Леніна (проба № 2), у колодязі на вулиці Ів. Франка (проба № 3), у колодязі на вулиці Комарова (проба № 4).

Відбір проб здійснювали згідно діючих нормативних документів [3-6]. Для зберігання 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 питних вод с. Драгово

Гідрохімічні показники якості води визначали відповідно до нормативно-методичної документації [7]. Результати гідрохімічних досліджень якості питної води у колодязях с. Драгово та їх порівняння з вітчизняними та міжнародними стандартами для питної води представлено в табл. 1.

Екологічний стан Ґрунтових питних вод с. Драгово

Для визначення ступеня забруднення досліджуваних Ґрунтових питних вод та їх екологічного стану застосовували сумарний коефіцієнт комплексного забруднення K_z , за рекомендаціями [6, 8, 9] та практикою оцінки екологічного стану Ґрунтових вод [10-12].

Результати досліджень представлено в табл. 2. Як видно з наведених вище даних Ґрунтові питні води с. Драгово відносять до слабо забруднених, значення K_z знаходиться в межах одного класу. Екологічний стан природного середовища – задовільний.

Згідно з даними наведеними у табл. 3 глибина та обладнання колодязя суттєво не впливає на коефіцієнт сумарного забруднення K_z , що підкреслює як незахищеність

грунтових вод, так і їх інфільтраційний характер.

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 [13, 14].

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

Таблиця 1. Результати гідрохімічних досліджень якості ґрунтових питних вод с. Драгово восени 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 [17] | ЄС [17] |
| 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 | Нітриди | мг/ дм ³ | - | - | 3 | 0,1 |
| 5 | Нітрати | мг/ дм ³ | 45 | 450 | 50 | 30,0 (25,0) |
| 6 | Загальна лужність | мг-екв/ дм ³ | - | 0,5-6,5 | - | - |
| 7 | Твердість загальна | мг-екв/ дм ³ | 7 | 1,5-7,0 (10,0) | - | - |
| 8 | Кальцій | мг/ дм ³ | - | - | - | 100 |
| 9 | Магній | мг/ дм ³ | - | 10 - 80 | - | 50 |
| 10 | Сухий залишок | мг/ дм ³ | 100 | 100-1000 (1500) | 1000 | 1500 |
| 11 | Сульфати | мг/ дм ³ | 500 | 250 (500) | 250 | 250 (25) |
| 12 | Хлориди | мг/ дм ³ | 350 | 250 (350) | 250 | 25 |
| 13 | Залізо | мг/ дм ³ | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,2 (0,05) |
| 14 | Манган | мг/ дм ³ | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,05 (0,3) |
| 15 | Фосфати | мг/ дм ³ | 1,0 | - | - | - |
| 16 | Цинк | мг/ дм ³ | 5,0 | - | 3,0 | 0,1-5,0 |
| 17 | Мідь | мг/ дм ³ | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 3,0 |
| 18 | Нафтопродукти | мг/ дм ³ | 0,1-0,3 | - | - | - |
| 19 | АПАР | мг/ дм ³ | - | - | - | 0,2 |
| 20 | Прозорість | см | - | - | - | - |
| 21 | Азот амонійний | мг/ дм ³ | 0,39 | - | - | - |
| 22 | Перманганатна окиснювальність | мгО ₂ /дм ³ | - | 4,0 | - | - |

Продовження таблиці 1.

| № п/п | Назва показника | Одиниці вимірювання | Результати вимірювань у колодязях | | | |
|---------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| | | | проба №1 | проба №2 | проба №3 | проба №4 |
| | | | восени-навесні | восени-навесні | восени-навесні | восени-навесні |
| Органолептичні показники | | | | | | |
| 1 | Запах | Бали | 1 - 1 | 1 - 1 | 1 - 1 | 1 - 1 |
| 2 | Кольоровість | град. | Без кольору | Без кольору | Без кольору | Без кольору |
| 3 | Водневий показник | pH | 7,28 - 7,20 | 7,31 - 7,37 | 7,24 - 7,35 | 7,18 - 7,15 |
| 4 | Нітрити | мг/ дм ³ | 0,08 - 0,07 | 0,14 - 0,15 | 0,10 - 0,08 | 0,09 - 0,07 |
| 5 | Нітрати | мг/ дм ³ | 24,5 - 22,0 | 51,2 - 47,3 | 43,0 - 44,7 | 37,7 - 32,9 |
| 6 | Загальна лужність | мг-екв/ дм ³ | 1,8 - 1,8 | 2,1 - 2,1 | 1,9 - 1,9 | 1,9 - 1,9 |
| 7 | Твердість загальна | мг-екв/ дм ³ | 2,0 - 1,9 | 2,4 - 2,3 | 2,1 - 2,1 | 2,1 - 2,1 |
| 8 | Кальцій | мг/ дм ³ | 1,4 - 1,3 | 1,6 - 1,5 | 1,5 - 1,5 | 1,4 - 1,4 |
| 9 | Магній | мг/ дм ³ | 0,6 - 0,6 | 0,8 - 0,8 | 0,6 - 0,6 | 0,7 - 0,7 |
| 10 | Сухий залишок | мг/ дм ³ | 202,0-190,7 | 324,0-304,2 | 227,0-210,1 | 214,0-198,4 |
| 11 | Сульфати | мг/ дм ³ | 22,0 - 19,0 | 24,0 - 21,3 | 23,1 - 19,8 | 22,7 - 20,3 |
| 12 | Хлориди | мг/ дм ³ | 7,1 - 7,8 | 10,1 - 8,5 | 7,3 - 6,2 | 7,2 - 5,9 |
| 13 | Залізо | мг/ дм ³ | 0,19 - 0,2 | 0,17 - 0,15 | 0,22 - 0,17 | 0,21 - 0,19 |
| 14 | Манган | мг/ дм ³ | 0,004-0,004 | 0,005-0,007 | 0,010-0,008 | 0,012-0,010 |
| 15 | Фосфати | мг/ дм ³ | 0,05 - 0,04 | 0,10 - 0,08 | 0,07 - 0,05 | 0,08 - 0,08 |
| 16 | Цинк | мг/ дм ³ | ≤0,001 | ≤0,001 | ≤0,001 | ≤0,001 |
| 17 | Мідь | мг/ дм ³ | ≤0,005 | ≤0,005 | ≤0,005 | ≤0,005 |
| 18 | Нафтопродукти | мг/ дм ³ | ≤0,01 | ≤0,01 | ≤0,01 | ≤0,01 |
| 19 | АПАР | мг/ дм ³ | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 |
| 20 | Прозорість | см | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 21 | Азот амонійний | мг/ дм ³ | 0,10 - 0,07 | 0,14 - 0,12 | 0,08 - 0,08 | 0,07 - 0,05 |
| 22 | Перманганатна окиснювальність | мгО ₂ /дм ³ | 1,0 - 1,0 | 1,4 - 1,2 | 1,3 - 1,1 | 1,2 - 1,1 |

Контролем слугувала відстояна протягом доби водопровідна вода. Насіння крес-салату пророщували в чашках Петрі на фільтрувальному папері. Для кожної проби ґрунтової води брали по 100 насінин (другий експеримент) крес-салату. В кожну чашку Петрі наливали по 10 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 [15]. 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 .

Санітарно-епідеміологічний стан ґрунтових питних вод с. Драгово

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

Таблиця 2. Коефіцієнти сумарного забруднення ґрунтових питних вод с. Драгово

| № п/п | Ступінь забруднення ґрунтових питних вод | Коефіцієнт сумарного забруднення у колодязях | | | | Екологічний стан природного середовища |
|-------|--|--|----------------|----------------|----------------|--|
| | | проба №1 | проба №2 | проба №3 | проба №4 | |
| | | восени-навесні | восени-навесні | восени-навесні | восени-навесні | |
| 1 | Чисті ($K_z < 1$) | - | - | - | - | Сприятливий |
| | Досить чисті ($1 < K_z < 5$) | - | - | - | - | |
| 2 | Слабо забруднені ($5 < K_z < 10$) | 5,25 - 5,05 | 7,30 - 6,85 | 6,14 - 5,78 | 5,83 - 5,39 | 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 питних вод с. Драгово та їх зв'язок з коефіцієнтом сумарного забруднення

| Місце відбору проб | Глибина, м | Ступінь захищеності | K_z |
|--------------------|------------|---------------------|----------------|
| | | | восени-навесні |
| вул. Колгоспна | 6 | захищений | 5,25-5,05 |
| вул. Леніна | 9-10 | захищений | 7,30-6,85 |
| вул. Ів. Франко | 5 | захищений | 6,14-7,58 |
| вул. Комарова | 11-12 | захищений | 5,83-5,39 |

Таблиця 4. Порівняння коефіцієнта сумарного забруднення ґрунтових питних вод с. Драгово 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, % |
|-------|---------------------|---|--|---|
| | | восени-навесні | | |
| 1 | вул. Колгоспна | 5,25 – 5,05 | Задовільний | 95 |
| 2 | вул. Леніна | 7,30 - 6,85 | | 91 |
| 3 | вул. Ів. Франко | 6,14 - 5,78 | | 94 |
| 4 | вул. Комарова | 5,83 - 5,39 | | 95 |

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 [16].

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

Мікробіологічні дослідження ґрунтових питних вод та їх порівняння з показниками епідеміологічної безпеки для

питної води [1, 15], були проведені на базі Головного управління Держсанепідемслужби у Закарпатській області та державної установи «Закарпатський обласний лабораторний центр Держсанепідемслужби України».

Відбір проб води для санітарно-бактеріологічного аналізу, їх зберігання та транспортування здійснювали згідно настанов [18], використовували стерильні скляні флакони місткістю 0,5 дм³ з притертим каучуковим корком. Посуд з пробами, які не консервували, упаковували в сумку-холодильник та транспортували для досліджень у лабораторію.

Як показали проведені аналізи, за мікробіологічними показниками жодна з проб ґрунтової води не відповідає діючим санітарним нормам для питної води, оскільки було виявлено збільшення загальних коліформ *E. Coli* (кишкова паличка) та загального мікробного числа. Така вода є непридатною для користування, а наявні у ній бактерії та їх кількість свідчать про інфільтрацію фекальних вод. З метою знезараження води використовували санітарно-технічний засіб (хлорування) за відповідною методикою [19]. Вже після повторних досліджень, проведених через місяць, у пробах води були відсутні бактерії лактопозитивних кишкових паличок (коліформи), а загально мікробне число було у нормі.

Висновки

1. Для визначення екологічного стану природного середовища та ступеня забруднення досліджуваних ґрунтових питних вод с. Драгово використовували сумарний коефіцієнт комплексного забруднення (K_z). Значення K_z у всіх пробах, відібраних восени та навесні варіює від 5,05 до 7,3, тобто в межах одного класу. Отже, за ступенем забруднення ґрунтові питні води с. Драгово віднесено до слабо забруднених, а екологічний стан природного середовища – до задовільного.

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

нітратів більше у порівнянні з ЄС: у колодязі на вул. Леніна – у 1,7 рази; у колодязі на вул. Ів. Франка – у 1,4 рази; у колодязі на вулиці Комарова - у 1,2 рази та нітритів більше у порівнянні з ЄС: у колодязі на вулиці Леніна – у 1,4 рази; навесні нітратів більше у порівнянні з ЄС: у колодязі на вулиці Леніна – у 1,6 рази; у колодязі на вул. Ів. Франка – у 1,5 рази; у колодязі на вул. Комарова – у 1,1 рази та нітритів більше у порівнянні з ЄС: у колодязі на вул. Леніна – у 1,5 рази.

3. Досліджувані проби ґрунтових вод за мікробіологічними показниками не відповідають діючим санітарним нормам для питної води з колодязів, оскільки виявлено ріст загальних коліформ, *E.coli* (кишкова паличка) та загального мікробного числа. Для знезараження води використовували санітарно-технічні заходи щодо знищення у воді хвороботворних мікроорганізмів, а саме хлорування за відповідною методикою у колодязі на вул. Колгоспна. Вже після повторних досліджень у воді були відсутні бактерії лактозопозитивних кишкових паличок (коліформи) та не спостерігалася перевищена кількість мікробного числа в даній точці відбору проб.

4. Біотестування загальної токсичності колодязної води за ростом крес-салату – підтверджує результати гідрохімічних досліджень, тобто середнє число пророслих насінин (у %) корелює із значенням сумарного коефіцієнта комплексного забруднення (K_z).

Список використаних джерел

1. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води. К.: Вища школа, 2005. С. 671.
2. Басараба Ю.Б. Дослідження якості основних джерел питної води мешканців міста Івано-Франківська. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*. 2014, 2(10), 58-62.
3. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством: *ГОСТ 2874-82*. Введен 01.01.1982.
4. Закон України «Про питну воду та питне водопостачання» від 10.01 2002 №9218-111.
5. Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води у централізованому господарсько-питному водопостачанні: *ДСанПН №136/1940*. Чинні з 01.01.1985.
6. 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.
7. КНД 21.1.4025-95 Охорона навколишнього середовища. Якість вимірювання складу і властивостей об'єктів довкілля та джерел їх забруднення. Видання офіційне. К., 1997. С. 663.
8. 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.
9. Адаменко Я.О. Досвід проведення демонстраційного проекту ОВНС в Івано-Франківській області. Нормативні та практичні аспекти виконання оцінки впливу на навколишнє середовище: Збірник матеріалів. К.: *Веселка*, 2002. С. 128-134.
10. Трапезнікова Л.В., Висоцька Н.В., Мониц 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.
11. Трапезнікова Л.В., Мониц 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.
12. Трапезнікова Л.В., Мониц 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.
13. Маркушин А.В. Биологический анализ качества вод. Л.: *Изд-ние ЗИИ СССР. ВГБО*, 1974. С. 60.
14. Руденко С.С., Костишин С.С., Морозова Т.В. Загальна екологія: практичний курс. Частина 1. Урбоєкосистеми. Чернівці: *Книги-XXI*, 2008. С. 342.
15. Гідроекологічна токсикометрія та біоіндикація. Теорія, методи, практика, використання. За ред. І.Т. Олексіва, Л.П. Пражинського. Львів: *Світ*, 1995. С. 437.
16. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: *ДСанПіН 2.2.4-171-10*. Чинні з 12.05.2012.
17. Гончарук Є.Г. Комунальна гігієна. К.: *Здоров'я*. 2003. С. 725.
18. ГОСТ 18 963-73. Вода питьевая. Методы санитарно-бактериологического анализа (с изменениями № 1, 2). Издание январь 2012.
19. Методическое письмо по применению дозирующих патронов для обеззараживания воды в шахтных колодцах. Утверждено Бюро президиума Ученого Совета Министерства здравоохранения УССР 3.03.1969. Ужгород-Мукачево, 1971. С. 15.

Стаття надійшла до редакції: 15.09.2015.

ECOLOGICAL STATE OF SUBSOIL DRINKING WATERS OF DRAGOVO VILLAGE, KHUST REGION OF TRANSCARPATIA

Trapeznikova L.V., Chundak S.Yu., Monych I.I., Lambruh L.M., Markovich V.P., Rishko J.V.

The evaluation of the ecological condition of ground drinking waters of Dragovo village was carried out. The research of hydro-chemical and microbiological indices was realized. Explored subsoil waters microbiological characteristics do not meet the requirements of valid sanitary norms fixed for drinking water from wells. The way for improvement of bacteriological indices of subsoil drinking waters was offered.