

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет плодоовочівництва, екології та захисту рослин
Кафедра екології та безпеки життєдіяльності

Допущено до захисту

«___»_____2024 року

Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент

_____Ольга ВАСИЛЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

**ОЦІНКА РИЗИКУ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я МЕШКАНЦІВ ХРИСТИНІВСЬКОЇ ОТГ
ВНАСЛІДОК СПОЖИВАННЯ ПИТНОЇ ВОДИ**

Виконав: студент __2__ курсу, групи 21-м-ек
спеціальності 101 «Екологія»

Гопа Андрій Юрійович

Керівник: ГНАТЮК Наталія, к. б. н., доцент

Умань – 2024

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. СТАН ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ СІЛЬСЬКИХ СЕЛІТЕБНИХ ТЕРИТОРІЙ ЯК СКЛАДОВОЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЛЮДСТВА	9
1.1. Придатність питної води джерел нецентралізованого водопостачання сільських селітебних територій	9
1.2. Проблеми якісного питного водопостачання сільських населених пунктів Черкаської області	10
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ’ЄКТИ ТА МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	13
2.1. Методика проведення досліджень	14
2.2. Характеристика умов проведення досліджень	
2.3. Охорона праці та техніка безпеки	16
РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ЗДОРОВ’Я ГРОМАДИ	17
3.1. Стан питної води джерел нецентралізованого водопостачання Христинівської ОТГ	17
3.2. Оцінка розвитку неканцерогенних ефектів при хронічному споживання питної води, забрудненої нітратами	22
3.3. Оцінка ризику для здоров’я населення внаслідок надходження до організму людини заліза із питною водою	24
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВИТРАТ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ	
ВИСНОВКИ	27
РЕКОМЕНДАЦІЇ	28
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	29

ВСТУП

Актуальність дослідження. Сучасний стан сільської селітебної території, яка визначається як складна та багатофункціональна система, характеризується кризовими явищами. Встановлено, що екологічні проблеми, які наразі існують на селі, зумовлені тривалим веденням інтенсивного сільського господарства. Це призводить до забруднення ґрунтового покриву, продуктів харчування та питної води забруднюючими речовинами хімічного походження.

Низька якість питної води негативно впливає на стан здоров'я населення та підвищує захворюваність, оскільки якісна питна вода є необхідною складовою повноцінного життя людини. Проблема забезпечення якісною питною водою особливо гостро постає для сільських населених пунктів, які переважно не мають централізованого водопостачання та водовідведення. Це змушує сільське населення користуватися альтернативними джерелами водопостачання, такими як колодязі, свердловини та підземні джерела. Однак якість води у таких джерелах часто не відповідає установленим нормативам щодо органолептичних, санітарно-хімічних, токсикологічних та бактеріологічних показників.

Розташування великих і малих фермерських господарств, включаючи тваринницькі, як безпосередньо у сільських населених пунктах, так і поряд із ними, призводить до наявності у підземних та ґрунтових водах підвищених, а іноді навіть критичних кількостей нітратів. Ці нітрати надходять до джерел нецентралізованого водопостачання. Поряд із цим наявність нітратів у криницях також зумовлена недостатнім дотриманням правил ведення особистого господарства самими селянами, зокрема недотриманням відстаней між колодязями та місцями утримання худоби, вигрібними ямами і туалетами.

Таким чином, для недопущення забруднення питної води та збереження її якості необхідним є проведення постійного моніторингу стану питної води альтернативних джерел водопостачання сільських селітебних територій.

Крім того, вибір напряму нашого дослідження зумовлений важливістю визначення екологічного інтегрального індексу розвитку сільських населених пунктів на основі показників якості питної води, таких як вміст нітратів, загального заліза та показник рН. Це дозволить оцінити стан екологічної ситуації в регіоні та

розробити рекомендації для покращення якості води і загального стану здоров'я населення.

Мета дослідження полягає в оцінці показників якості питної води джерел нецентралізованого водопостачання сільських селітебних територій Житомирського району. На основі отриманих даних буде здійснено оцінку екологічного інтегрального індексу розвитку сільських населених пунктів.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі завдання:

1. Здійснити відбір зразків води з різних джерел нецентралізованого водопостачання (колодязі, свердловини, підземні джерела) на території Уманського району.

2. Провести лабораторні аналізи відібраних зразків води на вміст нітратів, загального заліза, рН, а також інших фізико-хімічних і мікробіологічних показників, що впливають на якість питної води.

3. Оцінити відповідність отриманих показників установленим нормативам якості питної води згідно з ДСанПіН 2.2.4-171-10.

4. Визначити екологічний інтегральний індекс розвитку сільських населених пунктів на основі отриманих даних про якість води та інших екологічних показників.

5. Розробити рекомендації щодо покращення якості питної води в сільських населених пунктах на основі проведеного аналізу та оцінки.

6. Провести аналіз впливу якості питної води на здоров'я населення та екологічну ситуацію в регіоні, що дозволить виявити ключові проблеми та запропонувати шляхи їх вирішення.

Об'єкт дослідження – питна вода із приватних джерел сільських населених пунктів Христинівської ОТГ.

Предмет дослідження – особливості впливу нітратів і заліза загального, що містяться у питній воді у різних кількостях, на ризик розвитку неканцерогенних ефектів.

Методи дослідження. Під час виконання досліджень використовували загальнонаукові та спеціальні методи досліджень, а саме: аналітичний, порівняльно-розрахунковий, статистичний.

Практичне значення отриманих результатів. Результати дослідження

можуть бути використані органами місцевого самоврядування громади для удосконалення системи управління водними ресурсами на її території та для інформування населення про небезпеку від споживання неякісної питної води.

Апробація досліджень.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ОСОБЛИВОСТІ ВОДОПОСТАЧАННЯ СІЛЬСЬКИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ

1.1. Екологічна оцінка якості підземних вод сільських населених пунктів Черкаської області

Підземні води є важливим ресурсом, що підтримує повсякденне існування, впливає на сільське господарство та на багато біологічних систем. Вони також є значним природним активом для фінансового розвитку як міських, так і сільських територій Черкаської області. На кількість і якість підземних вод впливають такі фактори, як урбанізація, індустріалізація, сільськогосподарська діяльність та ведення домогосподарств у сільській місцевості [1].

Проблема якості питного водопостачання в сільських селітебних територіях Черкащини викликає занепокоєння серед дослідників. Установлено, що каналізаційні системи, звалища та септики є основними джерелами забруднення навколишнього середовища, що залишається невирішеною проблемою не лише в малозаселених регіонах, але й у розвинених країнах [2]. У Черкаській області неадекватне управління стічними водами та відсутність систем очищення призводять до серйозного забруднення ґрунтових вод. Наслідками такої ситуації є суттєве погіршення якості підземних вод у регіоні [3].

Дослідження колодязної води в сільських поселеннях Черкащини показали, що вона часто непридатна для споживання без належної доочистки через перевищення вмісту небезпечних забруднювачів, таких як кишкова паличка, свинець, нітрати та кадмій [4]. У регіоні, де відсутні централізовані каналізаційні мережі, виявлено перевищення нормативів вмісту фосфору, нітратів та інших небезпечних речовин [5].

Наднормативний вміст нітратів у питній воді колодязів через інтенсивне ведення сільського господарства зафіксовано на території сільських населених пунктів Черкаської області. Дослідження показали, що 36-58% колодязів, які використовують сільські жителі для своїх потреб, мають некондиційний вміст нітратів, що перевищує норматив у 10-28 разів [6]. Інші дослідження якості ґрунтових вод у постраждалих від агробізнесу сільських населених пунктах показали надмірні рівні нітратів [7].

Оцінка екологічної якості питної води джерел нецентралізованого водопостачання в Черкаській області показала перевищення загального вмісту заліза: у деяких районах — у 2-3 рази вище за допустимі норми [8]. Це свідчить про необхідність термінових заходів для покращення якості підземних вод і запобігання подальшому забрудненню.

Адміністративний поділ Черкаської області

Станом на 2020 рік адміністративний поділ Черкаської області включає чотири райони:

1. Звенигородський район:

- У цьому районі підземні води часто використовуються для питного водопостачання. Проблема забруднення пов'язана з інтенсивним сільським господарством і недостатнім контролем за якістю води.

2. Золотоніський район:

- Тут спостерігається висока концентрація нітратів у колодязній воді через використання добрив у сільському господарстві. Багато колодязів мають показники забруднення, що перевищують допустимі норми.

3. Уманський район:

- Відомий своїми садами та виноградниками; проблема забруднення підземних вод є актуальною через інтенсивне землеробство та недостатню очистку стічних вод.

4. Черкаський район:

- Цей район має більшу частину населення з доступом до альтернативних джерел водопостачання, але також стикається з проблемами забруднення ґрунтових вод через аграрну діяльність.

Проблеми та перспективи

Кожен з цих районів має свої особливості та виклики щодо забезпечення населення якісною питною водою. Важливо проводити регулярний моніторинг стану підземних вод і вживати заходів для покращення їх якості:

- Моніторинг: Необхідно здійснювати постійний контроль за якістю підземних вод у всіх районах.

- Очищення: Розробка програм очищення стічних вод і впровадження систем

очищення на рівні домогосподарств.

- Освіта: Проведення інформаційних кампаній серед населення щодо важливості дотримання санітарних норм при веденні особистого господарства.

Це дозволить забезпечити доступ населення до якісної питної води і покращити загальний стан здоров'я жителів Черкаської області.

1.2. Оцінка ризику для здоров'я мешканців сільських населених пунктів від постійного споживання води із джерел нецентралізованого водопостачання

Враховуючи, що ступінь забруднення джерел водопостачання та питного водопостачання визначає рівень екологічної безпеки території, споживання неякісної питної води впливає на здоров'я населення та створює ризики захворювань. Проблема забезпечення якісною питною водою для населення є дуже актуальною, особливо в межах сільського населеного пункту.

Одним із вагомих внесків у світі у сфері оцінки ризику для здоров'я населення від забруднюючих речовин, що містяться в об'єктах довкілля, здійснено Агентством з охорони навколишнього середовища США (US EPA). На основі їх досліджень розроблені принципи оцінки ризиків в Україні [7]. Ліхо О. А. та Гакало О. І. у своїх дослідженнях стверджують, що адекватна оцінка ризику неможлива без проведення операційного моніторингу якості масивів підземних вод [8].

Модель оцінки ризику для здоров'я, розроблена US EPA, була використана Karunanidhi та іншими у дослідженні забруднення нітратами підземних вод Тексваллі на півдні Індії для оцінки коефіцієнтів небезпеки в залежності від впливу нітратів у різних вікових групах населення. Встановлено, що від 48 до 87 % відібраних тут зразків містять ризики для здоров'я немовлят, дітей, підлітків, дорослих та людей похилого віку, величина яких перевищує 1; величина ризику нашкірного надходження нітратів є зневажливо малою .

Дослідження, проведені Radfard [3] та іншими на території сільських районів Ірану, показали, що коефіцієнт небезпеки не перевищує 1 при вмісті нітратів у питній воді на рівні або менше нормативного. Yu [4] та інші у дослідженні, проведеному у сільських районах Яньтая (Китай), довели, що значення коефіцієнту небезпеки для молоді є значно вищими, ніж для дорослих, навіть якщо не брати до уваги нашкірне надходження нітратів. Крім того, встановлено, що дорослі жінки є

більш чутливими до дії нітратів, ніж чоловіки; проте різниця несуттєва .

Qasemi [5] та інші встановили, що значення коефіцієнтів небезпеки для 41 % дітей та немовлят у сільських населених пунктах Азадшехра (Іран) були вищими за рівень безпеки (більше 1), що свідчить про значний вплив нітратів підземних вод на здоров'я цих вікових категорій . Аналогічні результати представлені також і в дослідженнях, проведених на території Черкаської області [1].

За висновками Moldovan [6] та інших сумарний індекс небезпеки від надходження до організму людини нітратів та важких металів восени та влітку мав більші значення порівняно з холодною порою року. Це свідчить про вплив як природних (розчинення гірських порід та вивітрювання), так і антропогенних (агротехнічні прийоми) факторів на якість підземних вод .

Споживання забрудненої води може призводити до різноманітних захворювань, включаючи гастроентерити, гепатити та інші інфекційні хвороби. Особливо вразливими є діти і люди похилого віку, оскільки їх імунна система менш здатна протистояти патогенам і токсинам.

У Черкаській області проблема якості питної води є критично важливою через великий обсяг сільськогосподарської діяльності. Інтенсивне використання добрив і пестицидів призводить до забруднення підземних вод нітратами і важкими металами. Це підтверджується даними моніторингу якості води в колодязях і свердловинах.

Дослідження показують, що в Черкаській області близько 30-50% колодязної води не відповідає санітарним нормам за показниками нітратів та інших забруднюючих речовин. Це викликає занепокоєння серед місцевих жителів і потребує термінового реагування з боку органів влади.

Для покращення ситуації необхідно:

- Проведення регулярного моніторингу якості питної води.
- Інформування населення про ризики споживання забрудненої води.
- Впровадження систем очищення води на рівні домогосподарств.
- Розробка програм щодо зменшення використання хімічних добрив у сільському господарстві.

Це дозволить знизити ризики для здоров'я населення і покращити якість життя мешканців сільських населених пунктів Черкаської області.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Методика проведення досліджень

Зразки питної води відбирали із приватних колодязів, що розташовані у сільських населених пунктах Христинівської об'єднаної територіальної громади (ОТГ), Уманського району (рис. 2.1). Відбір проб води проводився відповідно до стандартних процедур, що забезпечують репрезентативність та достовірність отриманих результатів.



Рис. 2.1. Відбір проб води

Загалом було відібрано близько 40 зразків питної води для подальшого аналізу. Лабораторні дослідження проводилися у Вимірювальній лабораторії Поліського університету, де виконувалися аналізи на вміст нітратів, загального заліза, твердості та рівня рН. Використовувалися загальноприйняті методики, які відповідають державним стандартам і забезпечують точність результатів.

Для оцінювання небезпеки для здоров'я населення використовували методику оцінки ризику. Ця методика включає кілька етапів, серед яких важливим є розрахунок середньодобової дози надходження хімічної речовини (ADD) протягом

життя людини разом з питною водою. Розрахунок проводився відповідно до методичних рекомендацій .

Оцінка ризику: На основі отриманих даних проводилась оцінка ризику для здоров'я населення, включаючи визначення потенційних загроз від споживання забрудненої води.



Рис. 2.2. Розрахунок середньодобової дози надходження хімічної речовини протягом життя

Таблиця 2.1

Стандартні фактори експозиції [29]

Фактори експозиції	Категорії населення		
	Дорослі	Діти віком 6-18 років	Діти віком до 6 років
Споживання питної води, дм ³ /добу	2,0	1,5	0,67-1,0
Маса тіла, кг	70	42	15

Ризик розвитку неканцерогенних ефектів оцінювали за показником коефіцієнта небезпеки (HQ), який розраховується за формулою 2.2:

$$HQ = ADD / RfD, (2.2)$$

Де ADD середньодобова доза надходження хімічної речовини протягом життя, мг/кг x доба;

RfD – порогова (референтна) доза, мг/кг х доба [29].

2.2. Характеристика умов проведення досліджень

Христинівська територіальна громада є адміністративно-територіальною одиницею в центральній частині України, що охоплює загальну площу **приблизно 90 км²** і має чисельність населення **15 128 осіб**. До складу громади входить 21 населений пункт, а адміністративним центром є місто Христинівка. Розташоване за 207 км на південний захід від міста Черкаси та за 5 км від автошляху М30. Населення становить 9 879 осіб (станом на 1 січня 2022 р.).

Територія громади характеризується сприятливими умовами для сільськогосподарської діяльності, зокрема, вирощування зернових, овочевих та фруктових культур. Важливу частину економіки складає сільське господарство, але також є потенціал для розвитку малого бізнесу, переробних підприємств і туристичної галузі.

Інфраструктура Христинівської громади включає транспортну мережу, заклади освіти (школи, дитячі сади), охорони здоров'я, культурні об'єкти, спортивні та гостьові майданчики, що забезпечують жителям зручний доступ до послуг. Важливим аспектом є розвиток соціальної сфери через культурні та спортивні заходи, які об'єднують населення та сприяють збереженню місцевих традицій.

Громада також багата природними ресурсами, включаючи родючі підстави і лісові масиви, що є основою для аграрної економіки та лісництва. Тут діяти екологічні програми, спрямовані на охорону навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів, що сприяє покращенню умов проживання та захисту екосистеми громади.



Рис. 2.3. Карта Христинівської ОТГ

Умови проведення досліджень у Христинівській територіальній громаді визначаються як географічними, так і соціально-економічними факторами. Важливість моніторингу якості питної води в цій громаді обумовлена не лише потребами населення, але й впливом сільськогосподарської діяльності на довкілля. Регулярний контроль за якістю води є необхідним для забезпечення безпеки водоспоживання та запобігання можливим епідеміям.

Дослідження проводилися в умовах помірного континентального клімату, що впливає на якість води в різні пори року. Наприклад, у літній період можливе збільшення концентрації забруднюючих речовин через випаровування та зменшення рівня води в колодязях.

Таблиця 2.2.

Склад Христинівської міської територіальної громади

Населений пункт	Населення, осіб (1989)	Населення, осіб (2001)
Багачівка, село	188	168
Ботвинівка, село	525	421
Велика Севастянівка, село	3120	3006
Вербувата, село	600	431
Веселівка, селище міського типу	4844	4291
Веселівка, село	633	462
Вікторівка, село	569	228
Вільшанка, село	282	248
Гребля, село	304	216
Верхнячка, село	732	635

Зоряне, село	254	254
Івангород, село	1370	1193
Іванівка, селище	308	347
Козаче, село	322	275
Кузьмина Гребля, село	1402	1337
Зорянеївка, село	916	843
Мала Іванівка, село	68	30
Мала Севастянівка, село	397	365
Орадівка, село	912	907
Осітна, село	927	780
Пеніжкове, село	664	608
Розсішки, село	1466	1323
Сичі, селище	24	7
Сичівка, село	1036	965
Талалаївка, село	521	517
Углуватка, село	899	791
Хасанівка, селище	21	6
Христинівка, місто	12410	11528
Христинівка, село	2916	3088
Чайківка, село	201	148
Шельпахівка, село	983	842
Шукайвода, село	973	1079
Ягубець, село	1131	1143
Яри, селище	72	54

2.3. Охорона праці та техніка безпеки

Показники мікроклімату в робочій зоні хімічних лабораторій мають відповідати вимогам Державних санітарних норм мікроклімату виробничих приміщень, затверджених постановою Головного державного санітарного лікаря України від 1 грудня 1999 року № 42 (ДСН 3.3.6.042-99).

У робочій зоні хімічних лабораторій вміст пилу, газів і пари шкідливих речовин не повинен перевищувати ГДК, встановлені ГОСТ 12.1.005-88.

Періодично, але не рідше одного разу на рік в приміщеннях хімічних лабораторій необхідно проводити аналіз повітря на вміст шкідливих хімічних речовин відповідно до ГОСТ 12.1.005-88, який здійснюється лабораторіями, що мають на це відповідний дозвіл.

Припливно-витяжна вентиляція в усіх приміщеннях вмикається за 30 хвилин до початку проведення робіт і вимикається після закінчення проведення робіт. При цьому спочатку вмикають витяжну вентиляцію, а потім припливну; вимикають навпаки - спочатку припливну, а потім витяжну. Роботи в лабораторії повинні

проводитися тільки при справній вентиляції, необхідно передбачити автоматичне включення та блокування вентиляції. У разі виявлення будь-яких несправностей вентиляції працівник повинен повідомити про це керівника лабораторії, а також службу охорони праці.

Всі роботи з хімічними речовинами слід проводити тільки у витяжних шафах. Витяжні шафи повинні бути обладнані відсмоктувачами.

Світильники у витяжній шафі за своїм улаштуванням повинні бути у вибухобезпечному виконанні. Штепсельні розетки і вимикачі повинні бути розташовані поза витяжною шафою.

Підлоги приміщень хімічних лабораторій повинні мати рівну, неслизьку, зручну для очищення поверхню, бути стійкими до дії механічних навантажень, вологи і агресивних середовищ.

РОЗДІЛ 3

ОЦІНКА ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ЗДОРОВ'Я ГРОМАДИ

3.1. Стан питної води джерел нецентралізованого водопостачання Христинівської ОТГ

Як зазначалося вище від якості питної води безпосередньо залежить стан здоров'я людини. Особливо гостро ця проблема стоїть для сільських населених пунктів, де практично відсутні централізоване водопостачання та водовідведення. Оцінка стану питної води зазвичай здійснюють за основними показниками її якості, які мають суттєвий вплив на людину, а саме: водневий показник, вміст нітратів, заліза загального та загальна твердість.

Водний показник (рН) – вказуючи на наявність у середовищі іонів водню, кількісно оцінює кислотно-лужний баланс води. Відповідно до рівня рН вода ранжується від сильно кислої (рН <3,0) до сильно лужної (рН >9,5), нейтральною є вода із рівнем рН 6,5-7,5. Згідно із ДСанПіН 2.2.4-171-10

«Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» визначено, що рН питної колодязьної води має коливатись у межах 6,5-8,5 одиниць рН.

У результаті проведених досліджень встановлено, що середній показник рН у жодному із досліджуваних населених пунктів не виходив за межі встановленого нормативу, що свідчить про цілковиту екологічну безпеку питної води стосовно рівня рН (рис. 3.1).

Найбільш небезпечним із усіх досліджуваних показників є вміст нітратів у питній воді, що визначаються як солі азотної кислоти, які надходять до підземних питних вод у результаті внесення мінеральних та органічних добрив, змиву господарсько-побутових стоків та тваринницьких стоків.

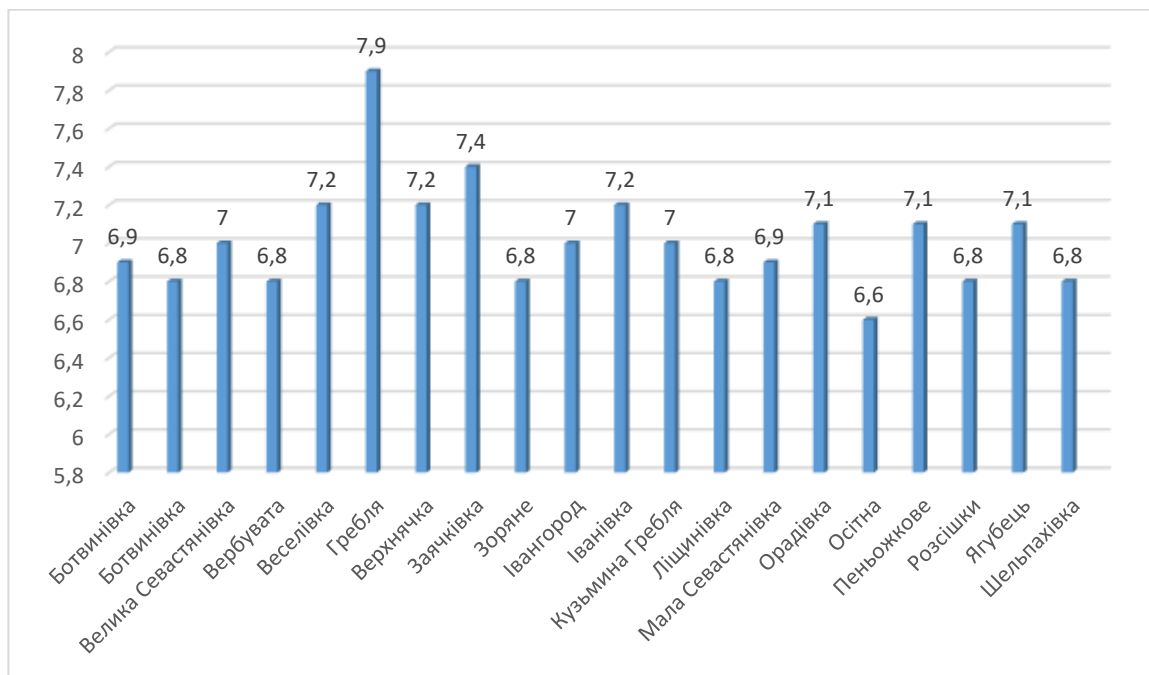


Рис. 3.1. Середній рівень показнику рН у питній воді Христинівської громади

Вплив нітратів на організм людини позначається різноманітними негативними явищами, такими як: метгемоглобінемія, особливо небезпечною для немовлят, захворювання шлунково-кишкового тракту, підшлункової залози, серцево-судинної системи, виникнення онкозахворювань тощо.

У результаті власних досліджень було встановлено, що у 70 % відібраних проб вміст нітратів перевищував дозволений норматив, що визначений ДСанПіНом на рівні 50 мг/дм³. Найбільш небезпечна ситуація виявлена для питної води сіл Ліщинівка і Розсіжки, де середній вміст нітратів перевищував норматив у 5,7 та 4,9 рази відповідно. Зокрема, у одному із колодязів с. Ліщинівка був зафіксований вміст нітратів на рівні 564 мг/дм³, що перевищує норматив у 11,3 рази. У межах норми стосовно вмісту нітратів була питна вода сіл: Ботвинівка, Велика Севастіанівка, Вербувата, Верхнячка, Заячківка та Осітна (табл. 3.1).

Статистичний розподіл середнього вмісту нітратів у воді показав, що найбільша кількість населених пунктів знаходиться у межах вмісту нітратів від 4,5 до 92,5 мг/дм³ (рис. 3.1).

Таблиця 3.1

Середній вміст нітратів у питній воді джерел нецентралізованого водопостачання Христинівської ОТГ

Населений пункт	Середній вміст, мг/дм ³	Мінімальне значення, мг/дм ³	Максимальне значення, мг/дм ³	Інтервал значень
Богачівка	120,6	53,2	188	134,8
Ботвинівка	37	24,6	49,4	24,8
Велика Севастьянівка	17,18	6,24	23	16,76
Вербувата	44,5	3,64	115	111,36
Веселівка	113,5	10,6	194	183,4
Гребля	98,6	6,4	251	244,6
Верхнячка	4,49	1,8	7,18	5,38
Заячківка	45,4	27,2	63,6	36,4
Зоряне	84,32	155	2,5	152,5
Івангород	85,7	12	230	218
Іванівка	72,3	23	122	99
Кузьмина Гребля	98,95	53,9	144	90,1
Ліщинівка	285,4	6,87	564	557,13
Мала Севастьянівка	55,1	7,2	135	127,8
Орадівка	77,885	8,77	147	138,23
Осітна	35,6	16,4	54,8	38,4
Пеньожкове	65	29	96	67
Розсішки	243	164	322	158
Ягубець	116,5	56	177	121
Шельпахівка	85,8	81,5	90,1	8,6

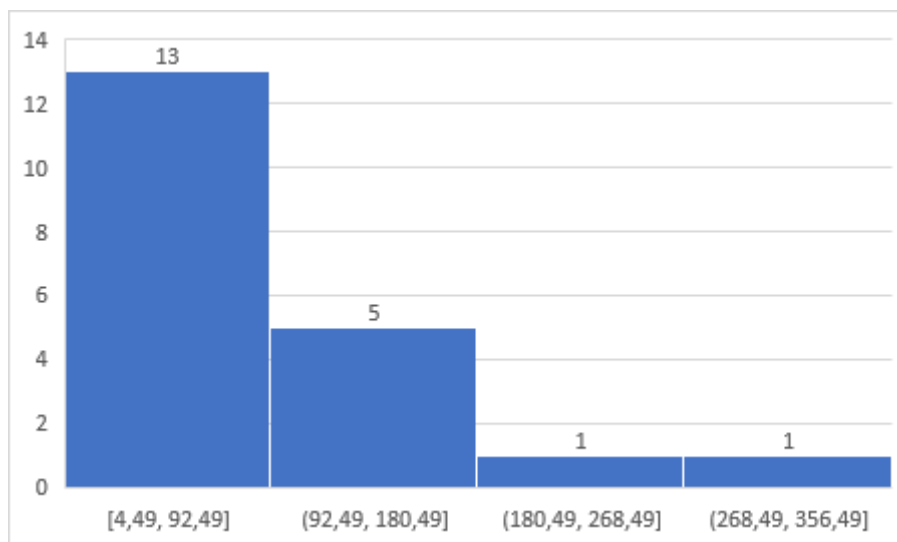


Рис. 3.2. Статистичний розподіл сіл за середнім вмістом нітратів, мг/дм³

Залізо є одним із найважливіших мікроелементів для здоров'я людини та є найбільш поширеним у геосфері. Нестача заліза у організми людини призводить до залізодефіцитних анемій. Проте, перевищення вмісту заліза у питній воді при її хронічному споживанні також може призводити до негативних наслідків для людини, таких як захворювання печінки та виникнення хвороби Паркінсона.

Вміст заліза загального у воді джерел нецентралізованого водопостачання відповідно до стандарту України нормується на рівні 1 мг/дм³. Проте, Всесвітня організація охорони здоров'я нормує вміст заліза загального у воді на рівні 0,2 мг/дм³.

У результаті досліджень встановлено, що середній вміст заліза у жодному із випадків не перевищував у середньому встановлений норматив, що встановлений на рівні 1,0 мг/дм³. А при порівнянні із європейським стандартом будемо мати перевищення вмісту заліза у 8-ми населених пунктах громади, що становить 40 % (рис. 3.3).

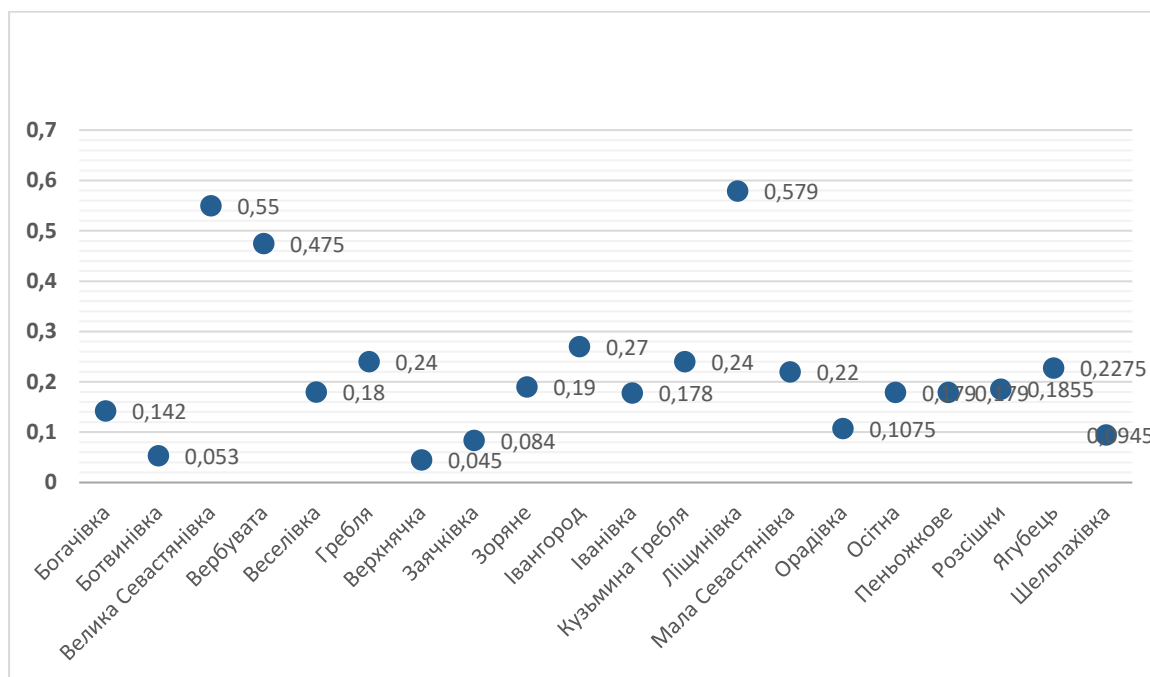


Рис. 3.3. Середній вміст заліза загального, мг/дм³

Твердість загальна – це показник вмісту у воді солей кальцію та магнію. Цей показник є дуже особливим для здоров'я людини, оскільки є показником загальної фізіологічної повноцінності води. Це свідчить про те, що низька твердість води, тобто дуже м'яка або знесолена вода, не є «корисною»

для людини. Проте, занадто жорстка вода має негативні наслідки для здоров'я людини. Надлишок солей, що надходять із питною водою, відкладається на суглобах та впливає виникнення сечокам'яної хвороби.

Відповідно ДСТУ граничний показник твердості у питній воді джерел нецентралізованого водопостачання визначено на рівні 10 ммоль/дм³, європейське законодавство визначає норматив на рівні 7 ммоль/дм³.

Враховуючи норматив українського стандарту перевищення твердості встановлено у селах Шельпахівка у 1,1 рази, Розсіжки – 1,3 рази та Ботвинівка у 1,03 рази. При порівнянні із європейським нормативом перевищення фіксується у селах: Богачівка у 1,3 рази, Ботвинівка – 1,5 рази, Верхнячка – 1,4 рази, Заячківка – 1,3 рази, Зоряне – 1,1 рази, Розсіжки – 1,8 рази та Шельпахівка – 1,5 рази (рис. 3.4).

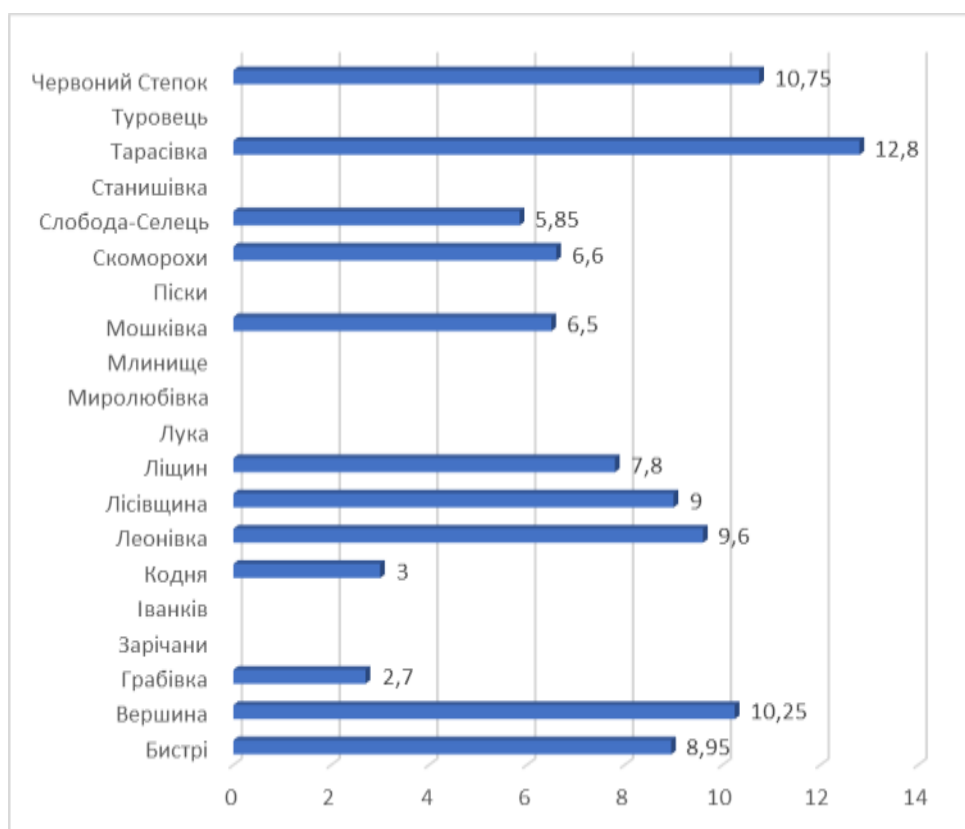


Рис. 3.4. Середні значення твердості загальної у питній воді Христинівської громади, ммоль/дм³

Враховуючи нормативи стандарту, досліджувана вода за твердістю варіює від м'якої до дуже твердої (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Групування води досліджуваних населених пунктів за її жорсткістю

Група води	Загальна твердість,	Населений пункт
------------	---------------------	-----------------

	ммоль/дм ³	
Дуже м'яка	До 1,5	-
М'яка	1,5-4,0	с. Велика Севастянівка, с. Гребля
Середня твердість	4,0-8,0	с. Зоряне, с. Ліщинівка, с. Орадівка, с. Осітна
Тверда	8,0-12,0	с. Богачівка, с. Ботвинівка, с. Верхнячка, с. Заячківка, с. Шельпахівка
Дуже тверда	більше 12,0	с. Розсіжки

Тверда вода виявлена у колодязях сіл Богачівка, Ботвинівка, Верхнячка, Заячківка та Шельпахівка, а дуже жорстка у селі Розсіжки.

3.2. Оцінка розвитку неканцерогенних ефектів при хронічному споживання питної води, забрудненої нітратами

Основою розрахунку ризику розвитку неканцерогенних ефектів для здоров'я людини від хронічного споживання води, що містить надлишкові кількості нітратів є середньодобова доза надходження, яка визначається на основі показників концентрації нітратів у воді, кількості води, що споживається людиною за добу та її ваги. Порівнюючи різні категорії населення, очевидним буде те, що для дітей така величина буде більшою, оскільки вага їх тіла буде меншою, ніж у дорослих. Доведено, що величина дози для дітей буде у 2 і більше разів більшою ніж у дорослих (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Середньодобова доза надходження нітратів до організму людини за середнього їх вмісту у воді

Населений пункт	Середній вміст нітратів, мг/дм ³	Дорослі	Діти, 6-18 років	Діти до 6 років
Богачівка	120,6	3,3	4,13	7,71
Ботвинівка	37	1,01	1,27	2,37
Велика Севастянівка	17,18	0,47	0,59	1,1
Вербувата	44,5	1,22	1,52	2,84
Веселівка	113,5	3,11	3,89	7,26
Гребля	98,6	2,7	3,38	6,3
Верхнячка	4,49	0,12	0,15	0,29
Заячківка	45,4	1,24	1,55	2,9

Зоряне	84,32	2,31	2,89	5,39
Івангород	85,7	2,35	2,93	5,48
Іванівка	72,3	1,98	2,48	4,62
Кузьмина Гребля	98,95	2,71	3,39	6,33
Ліщинівка	285,4	7,82	9,77	18,24
Мала Севастянівка	55,1	1,51	1,89	3,52
Орадівка	77,9	2,13	2,67	4,98
Осітна	35,6	0,98	1,22	2,28
Пеніжкове	65	1,78	2,23	4,16
Розсіжки	243	6,66	8,32	15,53
Ягубець	116,5	3,19	3,99	7,45
Шельпахівка	85,8	2,35	2,94	5,48

Величина неканцерогенного ризику для здоров'я населення ранжується таким чином: мінімальний рівень ризику - HQ дорівнює або менше 0,1, низький ризик – величина HQ варіює у межах від 0,1 до 1, середній ризик визначено у межах від 1 до 5, високий – від 5 до 10, та критичний, коли величина HQ перевищує 10.

Наведені нами розрахунки ризику розвитку неканцерогенних ефектів показали, що ризик для дітей віком від 0 до 6 років, був вищим у середньому у 2,3 рази для дорослого населення та у 1,9-2 рази для підлітків. Величина ризику для дорослих і підлітків усіх досліджуваних населених пунктів, навіть при сильному забрудненні, не виходила за межі середнього, тобто не перевищувала позначку 5. Проте, для дитячого населення с. Розсіжки ризик визначено на рівні 9,7, що відповідає високому рівню, а у селі Ліщинівка зафіксована величина ризику на рівні 11,4, що відповідає критичному рівню навантаження. У селах Велика севастянівка та Верхнячка зафіксовано низькі рівні ризиків навіть для дитячого населення. У решти населених пунктів рівень ризику для дитячого населення перевищує 1 (рис. 3.5).

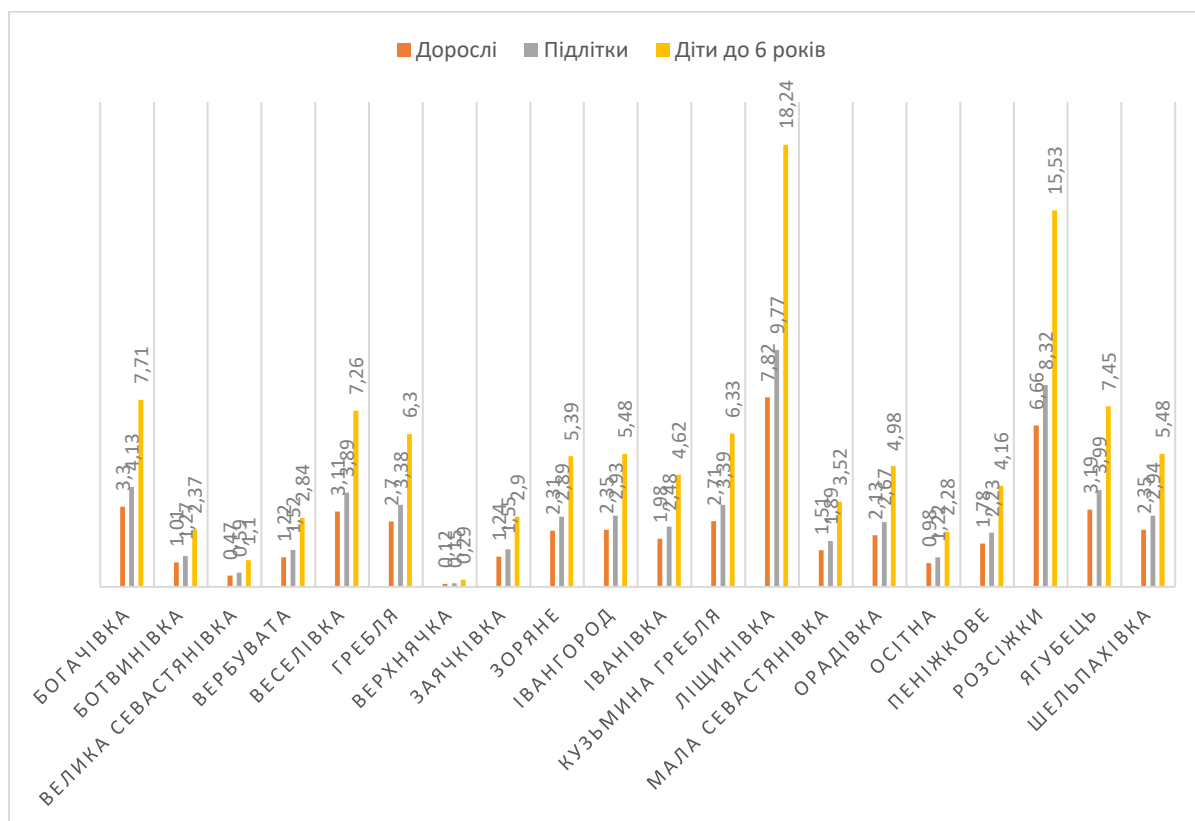


Рис. 3.5. Рівень ризику для населення внаслідок споживання питної води, що містить нітрати

Таким чином, можна стверджувати, що діти є найбільш вразливою категорією населення до дії нітратів, що містяться у питній воді, а тому, слід обов'язкового проводити лабораторні дослідження якості питної колодязної води.

3.3. Оцінка ризику для здоров'я населення внаслідок надходження до організму людини заліза із питною водою

Розрахунок ризику для здоров'я населення через надходження заліза із питною водою проводився аналогічного ризику від нітратів та враховували середньодобову дозу надходження заліза. Відповідно до методики визначення ризику референта доза заліза становить $0,3 \text{ мг/кг} \times \text{добу}$, а критичними органами визначено слизові оболонки, шкіра, кровоносна система та імунітет [29].

Отже, допустимий рівень для дорослого чоловіка із середньою масою тіла 75 кг становитиме $22,5 \text{ мг/добу}$, а для дітей із вагою 20 кг – 6 мг/добу (табл. 3.4). Ця величина отримана шляхом множення референтної дози на масу тіла людини. На основі отриманих величин можна розрахувати допустимий рівень надходження заліза за багаторічний період, який для дорослих становить 30 років, а для дітей – 6 років [29]. Тому, для дорослого чоловіка із середньою

масою тіла 75 кг за 30 років хронічного щоденного надходження ця величина становитиме 246 375 мг, а для дітей із вагою 20 кг за 6 років хронічного впливу – 13 140 мг (табл. 3.4) [4].

Таблиця 3.4

Розрахунок гранично допустимого рівня надходження заліза із питною водою [приходько]

Категорія населення	Вага, кг	Верхня допустима межа споживання заліза, мг/добу	Верхня допустима межа за хронічного щоденного споживання, мг
Діти	20	6	13 140
Підлітки	54	16,2	35 478
Чоловіки	75	22,5	246 375
Жінки	69	20,7	226 665

Розрахунок рівня неканцерогенного ризику внаслідок надходження до організму людини заліза загального із питною водою показав низький рівень, оскільки максимальний його поріг встановлено на рівні 0,12 навіть при максимальних концентраціях заліза у воді на рівні 0,58 мг/дм³.

Отже, можна стверджувати, що граничний рівень заліза, що встановлений стандартом України на рівні 1 мг/дм³ є допустимим для здоров'я людини.

Загальний ризик для здоров'я населення від споживання питної колодязної води оцінено на прикладі села Ліщинівка, питна вода якого містить максимальні значення нітратів (564 мг/дм³) та заліза загального (0,579 мг/дм³) (табл. 3.5, рис. 3.7).

Таблиця 3.5

Загальний ризик для здоров'я дорослого населення с. Ліщинівка відспоживання питної води

Речовина	Концентрація, мг/м ³	RfD, мг/м ³	HQ	Критичний орган
Нітрати	564	1,6	4,9	Кровоносна система
Залізо загальне	0,579	0,3	0,05	Слизові оболонки, шкіра, кровоносна система та імунітет
Сумарний ризик		НІ загальний	4,95	-

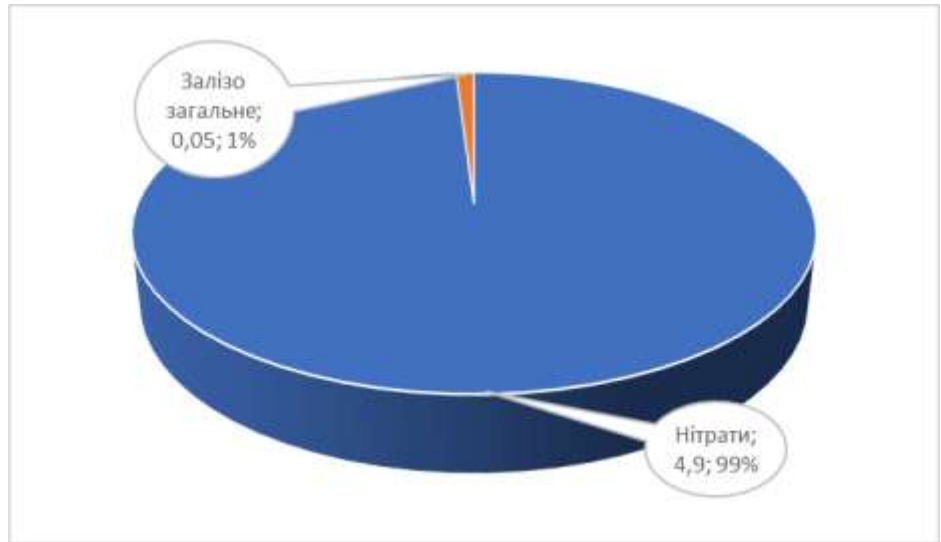


Рис. 3.7. Загальний ризик для здоров'я дорослого населення при постійному споживанні питної води

Таким чином, доведено, що найбільший внесок, а саме 99 %, у загальний ризик вносять нітрати.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВИТРАТ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ

Криниці та свердловини в переважній більшості захищені від забруднень – основна їх маса знаходиться в приватному володінні. Внаслідок цього очистка, ремонт і їх дезінфекція проводяться недостатньо. Щодо централізованого водопостачання, то останнім часом можна спостерігати перебої у подачі води. Відповідно вода після запуску системи має буруватий колір, неприємний запах, відповідно йде наднормова подача хлору для її дезінфекції, що має окрім позитивних моментів, доволі негативні сторони.

Копання криниць чи вибурити свердловину на своїй земельній ділянці доволі матеріально затратний процес, але окрім того, дуже важливе питання вибору місця для криниці/свердловини та урахування усіх можливих чинників невідповідності якості води для визначених потреб.

Вода для забезпечення питних потреб має відповідати вимогам ДСТУ 7525:2014 *«Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості»*, інакше вживання води невідповідної якості може призвести до виникнення тяжких захворювань та бути причиною смерті. Перевірити воду на наявність тих чи інших речовин можливо тільки за допомогою лабораторних аналізів в сертифікованій лабораторії.

Саме тому необхідно проводити оцінку якості води, що базується на системі контрольних показників, з якими порівнюється якість досліджуваної води. Контрольна база повинна якомога повніше описувати природний стан водного об'єкта або основні вимоги до якості води при різних видах її використання. Найчастіше для цього використовуються критерії якості води, рідше проводяться конкретні гідрохімічні дослідження району водозабору для створення відповідної контрольної бази. Однак практично неможливо створити контрольну базу для всіх параметрів якості води. Тому найчастіше оцінка та класифікація якості води базується на окремих критеріях, що є показниками найвідчутніших процесів забруднення води. Важливим моментом є правильний відбір води для лабораторного аналізу і доставка її в лабораторію. Адже відібрана проба повинна

характеризувати дане джерело і виключити можливість зміни її якості за рахунок неправильного забору, посуду чи транспортування.

Метою проведення фізико-хімічних лабораторних досліджень якості питної води є можливість вберегти життя та здоров'я населення міста: молоді попередити виникнення захворювання, а більш зрілим людям – знайти причини поганого самопочуття та по можливості їх усунути. Адже в м. Умань спостерігається тенденція зменшення кількості населення за рахунок природного скорочення.

Останнім часом досить поширеним явищем стало буріння свердловин на своїй земельній ділянці, через різке зниження рівня підземних вод, криниці не користуються популярністю. Тобто можна спостерігати тенденцію, що через декілька років, майже кожна друга родина матиме свою свердловину, відповідно якість води буде відігравати важливу роль у збереженні здоров'я кожної родини, також це стосується і криниць загального користування.

Як відомо, захворювання краще попередити, ніж лікувати. Для цього було проведено фізико-хімічні лабораторні дослідження показників якості води з криниць та свердловин. Щодо централізованого водопостачання, то в розрізі досліджувати якість води має повноваження Маньківська санітарно-епідеміологічна станція.

Щодо свердловин, які знаходяться у приватній власності та загального користування, то важливим чинником є володіння інформацією щодо безпечності споживання води. Для визначення безпечності питної води децентралізованих джерел водопостачання, було проведено ряд досліджень криниць та свердловин різних районів міста (5 об'єктів) за такими показниками: водневий показник, загальна твердість, аміак та іони амонію, нітрати, нітрیتی, загальне залізо та фтор.

Згідно ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості» дослідження води потрібно проводити щомісячно і щоквартально. Аналітичні дослідження проводилися в «Проблемній науково-дослідній лабораторії по оптимізації родючості ґрунту в садах» Уманського НУС. До цієї лабораторії може звернутися будь-який громадянин, бажаючий зробити аналізи якості води. Водневий показник можна виміряти згідно ДСТУ 4077 або безкоштовно за допомогою pH метра. Лабораторні дослідження води проводилися у період дослідження (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Економічні витрати на проведення лабораторних досліджень показників якості питної води децентралізованих джерел водопостачання

Показники	Ціна розрахунку за 1 зразок, грн	К-ть зразків, шт	Витрати на аналізи зразків за 1 місяць, грн	Витрати на аналізи зразків за 1 рік, грн	Витрати на аналіз зразків за роки, грн
Загальна твердість	15,25	5	76,25	915	2856
Аміак та іони амонію	20,30	5	101,5	1 218	4795,2
Нітрати	20,90	5	104,5	1254	6025,6
Нітриди	17,83	5	89,15	1069,8	3846,72
Загальне залізо	25,09	5	125,45	1505,4	4634,56
Фториди	32,10	5	160,5	1926	6326,4
Всього	131,47	-	657,35	7888,20	28484,48

Досліджувана вода була з різних населених пунктах району та нараховує 5 джерел відбору проб води, відповідно за 1 місяць вартість проведення лабораторних досліджень коштує 657,35 грн, за рік досліджень – 7888,2 грн та за роки досліджень – 28484,48 грн.

Таким чином, вартість відбору проб та проведення лабораторних досліджень якості питної води на 1 родину за 1 рік буде становити 7888,2 грн.

ВИСНОВКИ

У результаті здійснення оцінки ризику для здоров'я мешканців Христинівської громади внаслідок споживання питної води, встановлення таке:

- питна вода джерел нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів громади є цілком безпечною стосовно рівня показнику рН; стосовно вмісту нітратів, то доведено, що у 70 % відібраних проб середній їх вміст перевищував дозволений норматив, а найбільш небезпечна ситуація виявлена у селах Ліщинівка і Розсіжки, де середній вміст нітратів перевищував норматив у 5,7 та 4,9 рази відповідно, вміст нітратів у межах норми зафіксовано у селах: Ботвинівка, Велика Севастянівка, Вербувата, Верхнячка, Заячківка та Осітна; середній вміст заліза загальна у жодному із випадків не перевищував у середньому встановлений в Україні норматив; враховуючи український норматив перевищення твердості встановлено у селах Шельпахівка у 1,1 рази, Розсіжки – 1,3 рази та Ботвинівка у 1,03 рази, дуже жорстка вода виявлена у с. Розсіжки, де рівень загальної твердості сягнув вище 12 ммоль/дм³.

- Розрахунок ризику розвитку неканцерогенних ефектів для сільського населення внаслідок надходження нітратів із питною водою, показав, що ризик для дітей віком від 0 до 6 років, був вищим у середньому у 2,3 рази для дорослого населення та у 1,9-2 рази для підлітків, для дитячого населення с. Розсіжки ризик визначено на рівні 9,7, що відповідає високому рівню, а у селі Ліщинівка зафіксована величина ризику на рівні 11,4, що вказує на критичний рівень навантаження.

- Рівень неканцерогенного ризику від надходження до організму людини заліза загального із питною водою був низьким, оскільки максимальний його поріг встановлено на рівні 0,12 навіть при максимальних концентраціях заліза у воді на рівні 0,58 мг/дм³.

- Загальний рівень ризику для здоров'я населення громади від споживання питної колодязної води, що був оцінений на прикладі села

Ліщинівка, становив 4,95, що характеризується як середній, а найбільший внесок у нього роблять нітрати.

РЕКОМЕНДАЦІЇ

Для зниження ризику забруднення питної води криниць нітратами необхідно дотримуватись вимог до їх утримання, а саме:

- утримувати в чистоті територію навколо криниці, запобігати надходження у воду талих і дощових вод;
 - дотримуватись мінімально необхідних санітарно-захисних розривів між господарськими спорудами та криницею;
 - двічі на рік проводити лабораторне обстеження води;
 - один раз на рік здійснювати чистку криниці;
- по можливості, застосовувати дезинфікуючі засоби для очистки води.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Валерко Р. А., Герасимчук Л. О. Агроекологічне навантаження насільські селітебні території Черкаської області як чинник вмісту нітрогену у питній воді. *Агробіологія*. 2021. № 2. С. 200–207. doi: 10.33245/2310-9270-2021-167-2-200-207.
2. Валерко Р. А., Герасимчук Л. О., Приходько А. П. Оцінка перорального надходження заліза і марганцю з питною водою для дитячого населення Житомирської області. *Challenges, threats and developments in biology, agriculture, ecology, geography, geology and chemistry* : International scientific and practical conference (July 2–3, 2021). Lublin, the Republic of Poland, 2021. С. 53-57. doi: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-111-4-12>.
3. Валерко Р. А., Герасимчук Л. О., Касумова В. Ю. Оцінка потенційного ризику для здоров'я сільського населення внаслідок споживання питної води. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 125. С. 218- 224. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.30>.
4. Валерко Р. А., Герасимчук Л. О., Романчук Л. Д. ГІС як інструмент контролю та управління у сфері нецентралізованого водопостачання у межах ОТГ : монографія. Житомир : Поліський національний університет, 2022. 165 с.
5. Дяченко Я. В. Якість питної води Христинівської громади. Ліс, наука, молодь: матеріали X Всеукр. наук.-практ. конф. (24 листопада 2022 р.). – Житомир: Поліський національний університет, 2022. С. 52-54.
6. Крайнюков, О. М., Якушева, А. В. Оцінка ризику для здоров'я людей, обумовленого використанням забруднених нафтопродуктами питних вод за допомогою методики RAIS (US-EPA). *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2016. (3-4(26)). С. 46-50.
7. Ліхо О. А., Гакало О. І. Моніторинг підземних вод як складова управління ризиками при забезпеченні населення Рівненської області

водою. *Вісник НУВГП. Серія «Сільськогосподарські науки»*. 2020. Вип. 2(90). С. 120- 131. <https://doi.org/10.31713/vs2202011>.

8. Лотоцька О. В., Прокопов В. О. Оцінка ризику споживання питної води з підвищеним вмістом нітратів на здоров'я населення Тернопільської області. *Environment & Health*. 2018. № 4. С. 20-24. <https://doi.org/10.32402/dovkil2018.04.020>.

9. Палапа Н. В., Устименко О. В., Сігалова І. О. Екологічна оцінка сільських селітебних територій. *Агроекологічний журнал*. 2017. № 2. С. 89-95.

10. Прищепя А. М. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення довкілля агросфери в зоні впливу урбосистем. *Вісник Нац. Ун-ту водн. госп-ва та природокористування. Серія «Сільськогосподарські науки»*. 2012. Вип. 4(60). С. 28-35.

11. Станишівська територіальна громада. URL: <https://stanyshivska-gromada.gov.ua/structure/>.

12. Adekunle I. M., Adetunji M. T., Gbadebo A. M, Banjoko O. P. Assessment of groundwater quality in a typical rural settlement in southwest Nigeria. *Int J Environ Res Public Health*. 2007 Dec;4(4):307-18. doi: 10.3390/ijerph200704040007.

13. Beaudoin, N., Saad, J. K., Van Laethem, C., Machet, J. M., Maucorps, J., Mary, B. (2005). Nitrate leaching in intensive agriculture in Northern France: Effect of farming practices, soils and crop rotations. *Agric. Ecosyst. Environ*, 111, 292–310.

14. Cui, Z., Chen, X., Zhang, F. (2010). Current nitrogen management status and measures to improve the intensive wheat–maize system in China. *AMBIO*, 39, 376–384.

15. Huerfano-Moreno G. J., Rojas-Peña J. I., Zapata-Muñoz Y. L., Trujillo-González J. M., Torres-Mora M. A., García-Navarro F. J., Jiménez-Ballesta R. Comparative Assessment of the Quality and Potential Uses of Groundwater in a Typical Rural Settlement in Colombia. *Water*. 2023. 15. 667.

<https://doi.org/10.3390/w15040667>.

16. Karunanidhi, D., Aravinthasamy, P., Subramani, T. & Manish Kumar. (2021). Human health risks associated with multipath exposure of groundwater nitrate and environmental friendly actions for quality improvement and sustainable management: A case study from Texvalley (Tiruppur region) of India. *Chemosphere*, Vol. 265, <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.129083>.

17. Laegreid, M., Bøckman, O. C., Kaarstad, O. (1999). Agriculture, Fertilizers and the Environment; Norsk Hydro ASA: Porsgrunn, Norway.

18. Mester, T., Balla, D., Karancsi, G., Bessenyei, É., & Szabó, G. (2019). Effects of nitrogen loading from domestic wastewater on groundwater quality. *Water SA*, 45(3), 349–358.

19. Mester, T., Balla, D. & Szabó, G. Assessment of Groundwater Quality Changes in the Rural Environment of the Hungarian Great Plain Based on Selected Water Quality Indicators. *Water Air Soil Pollut* **231**, 536 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11270-020-04910-6>.

20. Moldovan, A., Hoaghia, M. A., Kovacs, E., Mirea, I. C., Kenesz, M., Arghir, R. A., Petculescu, A., Levei, E. A. & Moldovan, O. T. (2020). Quality and Health Risk Assessment Associated with Water Consumption – A Case Study on Karstic Springs. *Water*, 12, 3510. doi: <https://doi.org/10.3390/w12123510>.

21. Patil C. A., Nalawade P. M., Gadakh B. L., Khangar N.V. (2022). Statistical assessment of groundwater quality using hydrochemical parameters for drinking water of rural areas in Nashik district, Maharashtra, India, *Water Science*, 36:1, 136-143, DOI: [10.1080/23570008.2022.2152175](https://doi.org/10.1080/23570008.2022.2152175).

22. Qasemi, M., Farhang, M., Biglari, H. *et al.* (2018). Health risk assessments due to nitrate levels in drinking water in villages of Azadshahr, northeastern Iran. *Environ Earth Sci*, 77, 782. <https://doi.org/10.1007/s12665-018-7973-6>.

23. Romanchuk, L.D., Valerko, R.A., Herasymchuk, L.O. &

Kravchuk M.M. (2021). Assessment of the impact of organic agriculture on nitrate content in drinking water in rural settlements of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(2), 17–26. DOI: 10.15421/2021_71.

24. Sahoo, P. K., Kim, K., Powell, M. A. (2016). Managing Groundwater Nitrate Contamination from Livestock Farms: Implication for Nitrate Management Guidelines. *Curr Pollution Rep*, 2, 178–187. <https://doi.org/10.1007/s40726-016-0033-5>.

25. Thorburn, P. J., Biggs, J. S., Weier, K. L., Keating, B. A. (2003). Nitrate in well water of intensive agricultural areas in coastal Northeastern Australia. *Agric. Ecosyst. Environ*, 94, 49–58.

26. U.S. EPA (Environmental Protection Agency). (2011) Exposure factors handbook: 2011 edition. National Center for Environmental Assessment, Washington, DC; EPA/600/R-09/052F: <http://www.epa.gov/ncea/efh>. P. 1466.

27. US Environmental Protection Agency. Edition of the Drinking Water Standards and Health Advisories. US EPA; Washington, DC, USA: 2012. pp. 2–6.

28. Van der Ploeg, R. R., Horton, R., Kirkham, D. (1999). Steady flow to drains and wells. In *Agricultural Drainage; Agronomy Series*, 38, 213–263.

29. Yu, G., Wang, J., Liu, L. *et al.* (2020). The analysis of groundwater nitrate pollution and health risk assessment in rural areas of Yantai, China. *BMC Public Health*, 20, 437. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-08583-y>.

30. Zufiaurre, R., Martín-Ramos, P., Cuchí José Antonio. (2020). Nitrates in Groundwater of Small Shallow Aquifers in the Western Side of Hoya de Huesca (NE Spain). *Agronomy*, 10(1), 22. <https://doi.org/10.3390/agronomy10010022>.