

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ПИТНОЇ ВОДИ БЕРДИЧІВСЬКОГО РАЙОНУ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ НА ВМІСТ СУЛЬФАТІВ, ХЛОРИДІВ ТА НІТРАТІВ

Романчук Л.Д.¹, Кравчук Т.В.¹, Можарівська І.А.¹, Шацilo Є.Г.¹, Романчук Л.М.²

¹Державний університет «Житомирська політехніка»

вул. Чуднівська, 103, 10005, м. Житомир

²Житомирська філія державної установи «Інститут охорони ґрунтів України»

пр. Миру, 31, 10020, м. Житомир

ludmilaromanchuk14@gmail.com, taja_slivinsjka@ukr.net,

innamozharivska@gmail.com, lizadomanchuk@gmail.com

Питання екологічної безпеки питної води в Україні є стратегічно важливим. Враховуючи те, що наша країна належить до таких країн, що мають обмежені ресурси питної води, у зв'язку з підвищеним рівнем забруднення централізованих та децентралізованих систем водопостачання. Надзвичайно актуальною ця проблема є в містах та селах, де більшість населення використовують для забезпечення господарсько-побутових та питних потреб як підземні води так і води з поверхневих водних джерел [1 с. 28].

Метою роботи було дослідження питної води Бердичівського району Житомирської області на вміст нітратів, хлоридів та нітратів. Результати дослідження питної води джерел централізованого та децентралізованого водопостачання Бердичівського району Житомирської області визначено вміст хлоридів. Упродовж 2020–2022 років перевищень ДСТУ 7525:2014 та ДСанПіН 2.2.4-171-10 для даних сполук не виявлено у жодній з досліджуваних проб. Однак підвищена концентрація хлоридів спостерігалась у воді з колодязів порівняно з водогами.

За результатами досліджень, встановлено, що підвищений вміст хлоридів та сульфатів у пробах питної води залежав від мережі водопостачання та мав підвищені показники саме у колодязній воді. Якщо показники хлоридів та сульфатів у питній воді Бердичівського району Житомирської області перебували у межах норми, то показники нітратів, навпаки, перевищували допустимі значення. У динаміці 2020–2022 років спостерігалось підвищення вмісту нітратів у питній воді джерел як централізованого, так і децентралізованого водопостачання. Причиною даної ситуації можна вважати зменшення водності річок на протязі останніх років та зниження рівня підґрунтових вод, що спричиняє підвищення концентрації усіх забруднювальних речовин, особливо нітратів.

У результаті дослідження питної води Бердичівського району Житомирської області на вміст нітратів, хлоридів та нітратів з джерел централізованого і децентралізованого водопостачання встановлено що ситуація є напруженою, проте вміст сульфатів та хлоридів не перевищує відповідних норм. Вміст нітратів у питній воді досліджуваних колодязів у 2020–2022 роках має значне перевищення норм ДСТУ 7525:2014 та ДСанПіН 2.2.4-171-10. *Ключові слова:* питна вода, забруднення води, екологічна безпека, державні санітарні норми, антропогенні джерела забруднення, екологія.

Ecological assessment of drinking water in Berdychiv district of Zhytomyr region for sulphates, chlorides and nitrates. Romanchuk L., Kravchuk T., Mozharivska I., Shatsylo Ye., Romanchuk L.

The issue of environmental safety of drinking water in Ukraine is strategically important. Given that our country is one of the countries with limited drinking water resources, due to the high level of pollution of centralised and decentralised water supply systems. This problem is particularly acute in cities and villages, where the majority of the population uses both groundwater and water from surface water sources to meet their household and drinking needs [1 p. 28].

The aim of the study was to investigate the content of nitrates, chlorides and nitrates in drinking water of Berdychiv district, Zhytomyr region. The results of the study of drinking water from centralised and decentralised water supply sources in Berdychiv district, Zhytomyr region, revealed the content of chlorides. During 2020–2022, no exceedances of DSTU 7525:2014 and Sanitary and Epidemiological Norms (SanPIN) 2.2.4-171-10 for these compounds were detected in any of the samples. However, an increased concentration of chlorides was observed in water from wells compared to water supply systems.

According to the results of the research, it was found that the increased content of chlorides and sulphates in drinking water samples depended on the water supply network and had increased indicators in well water. While chloride and sulphate levels in the drinking water of Berdychiv district, Zhytomyr region, were within normal limits, nitrate levels, on the contrary, exceeded the permissible values. In the dynamics of 2020–2022, there was an increase in the content of nitrates in drinking water from both centralised and decentralised water supply sources. The reason for this situation can be attributed to a decrease in river water content in recent years and a decline in groundwater levels, which leads to an increase in the concentration of all pollutants, especially nitrates.

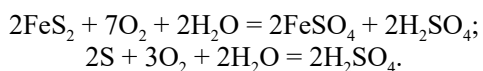
The study of drinking water in Berdychiv district, Zhytomyr region, for nitrates, chlorides and nitrates from centralised and decentralised water supply sources revealed that the situation is tense, but the content of sulphates and chlorides does not exceed the relevant standards. The content of nitrates in the drinking water of the studied wells in 2020–2022 significantly exceeds the standards of DSTU 7525:2014 and Sanitary and Epidemiological Norms (SanPIN) 2.2.4-171-10. *Key words:* drinking water, water pollution, environmental safety, state sanitary standards, anthropogenic sources of pollution, ecology.

Актуальність дослідження. Вода на планеті з'явилась задовго до появи перших людей. Вона займає дуже важливе місце в складній комбінації, в якій зародилось життя. Вода – це особлива речовина на Землі, яка є унікальним середовищем, вона поєднує живу і неживу матерії. Негативний вплив на здоров'я людини мають такі іони, як сульфати (SO_4^-), хлориди (Cl^-), нітрати (NO_3^-), фториди (F^-) [2].

Гігієнічне значення хлоридів характеризується їх походженням. При високому вмісті хлоридів у питній воді (1000–2500 мг/дм³, норма 350 мг/дм³) в організмі людини відбувається інтенсивне та довготривале навантаження видільної функції, підвищується фільтрувальна робота нирок, активізуються гормональні процеси, які безпосередньо пов'язані з розподіленням його по організмі між кров'ю та позаклітинною рідиною. Тому необхідно визначати та контролювати вміст даних речовин у воді [3; 4, с. 114].

Дуже небезпечними є також сульфати. Вміст сульфатів у природних водоймах коливається в широких межах (від міліграма до декількох грамів на літр), це викликано вимиванням солевмісних порід, а також скиданням у природні водойми побутових або промислових відходів. Вміст у воді сульфатів близько 500 мг/л надає їй солонуватого присмаку і викликає порушення роботи травної системи [5; 6, с. 27; 7, с. 61].

Найпоширенішим джерелом сульфатів у водоймах є процеси хімічного вивітрювання та розчинення сірковмісних мінералів, найчастіше гіпсу, та окислення сульфідів і сірки:



Велика кількість сульфатів потрапляє у природні водойми при відмиранні живих організмів, окислення речовин рослинного і тваринного походження. Однак найбільшими та найнебезпечнішими забрудниками води вважаються нітрати. Нітрати найчастіше містяться у поверхневих водах [8; 10, с. 40]. В концентрації понад 20 мг/л нітрати викликають токсичну дію на організм людей та тварин. Часте вживання води з високим вмістом нітратів викликає захворювання крові, серцево-судинної системи, приводить до метгемоглобінемії у дітей [7, с. 61; 9].

Мета роботи. Метою роботи було дослідження питної води Бердичівського району Житомирської області на вміст нітратів, хлоридів та нітратів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вперше у світі хлор використовували при знезараженні води від холери та чуми у XIX столітті. У 1870 році німецький науковець та бактеріолог Роберт Кох висунув пропозицію очищати питну воду при боротьбі з епідемією холери піохлоридом натрію. А у 1914 році у США було прийнято Національний державний стандарт (на даний час він складається з 102 показників) [11, с. 17]. У 1937 році у СРСР також було розроблено державний стандарт. Це були одні з перших стандартів у світі, які удо-

сконалюються і сьогодні. Технології очищення води та стандарти, які використовуються зараз є застарілими та абсурдними. Хлорування природної води викликає утворення надзвичайно великої дози дуже токсичних хлорорганічних сполук, які важко визначаються в лабораторіях, та які викликають утворення діоксинів, що містяться практично у всіх водогонах світу [12, с. 294].

Проведені лабораторні дослідження водопровідних систем у таких містах світу, як Київ, Нью-Йорк, Париж, Лондон, Тель-Авів та ін., вказує, що майже скрізь застосовується технологія інтенсивного хлорування. Проте формально якість даної води відповідає стандартам ВООЗ [13, с. 1557]. Дослідження вчених Інституту колоїдної хімії та хімії води ім. А. Думанського вказують на те, що вимоги ВООЗ є давно застарілими, тому не показують реальний стан системи водозабезпечення. У водогонах вода всюди піддається біообростанню, з'являються різні форми мікрофлори, що призводить до розповсюдження в природі дуже токсичних для людини мікроскопічних грибів роду *Penicillium*.

Дослідження свідчать, що використання хлору при знезаражуванні води призводить до утворення сотень супертоксичних сполук, серед яких дуже небезпечними є хлорорганічні сполуки, що мають, окрім надзвичайної токсичності, канцерогенність та мутагенність. Наступне очищення з використанням активованого вугілля прибирає не всі з них [10, с. 41].

Що ж до високого вмісту нітратів, то вони викликають водно-нітратну метгемоглобінемію. Водно-нітратна метгемоглобінемія характеризується токсичною дією нітратів, що викликає кисневе голодування тканин (гіпоксії), яке виникає внаслідок порушеного транспортування кисню кров'ю, та пригніченої активності ферментних систем, які мають бути задіяні у процесах тканинного дихання всього організму [11, с. 17].

Варто зазначити, що кожного року збільшується кількість проб води які сильно забруднені нітратами. Науковці ДУ «Київський ОЛЦ ДСЕСУ» та інші структурні підрозділи у 2021 році зафіксували 12 випадків перевищення вмісту нітратів у питній воді. З 2251 проби води приватних криниць, що були досліджені у 2021 році, виявлено перевищення залишкових концентрацій нітратів у 498 пробах (22,1 %). Найбільше проб з перевищеним вмістом нітратів було виявлено в Миронівському, Білоцерківському, Рокитнянському, Сквирському, Таращанському та Фастівському районах. У 2022 році було досліджено 623 проби, перевищення залишкових концентрацій нітратів виявлено в 125 (20,1 %) пробах. Найбільша кількість проб з перевищенням нормативу щодо нітратів було виявлено в Фастівському, Миронівському та Сквирському районах. Подібна тенденція була зафіксована і в Кіровоградській області. Подібні результати досліджень водних об'єктів отримали також на Тернопільщині [7, с. 61; 11, с. 17].

Дослідження водних об'єктів Європейських країн свідчать, що там ситуація є дещо кращою. Проте трапляються випадки забруднення водойм, найчастіше ґрунтових. Так, доведено, що 21 % ґрунтових вод у Німеччині в деякі роки перевищують поріг у 50 мг/л нітратів. Рідше спостерігалися випадки забруднення питної води і в інших регіонах.

Методи дослідження. При проведенні дослідження було використано польовий метод (відбір проб води) та лабораторний (дослідження вмісту сполук нітратів, хлоридів та нітратів у пробах). Для визначення вмісту досліджуваних сполук у пробах питної води застосовували стандартні методики, зокрема: ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості, ДСТУ 4808:2007 Джерела централізованого водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання, ДСанПіН 2.2.4-171-10 Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною.

Результати дослідження. Результати дослідження питної води джерел централізованого та децентралізованого водопостачання Бердичівського району Житомирської області визначено вміст хлоридів (рис. 1). Упродовж 2020–2022 років перевищень ДСТУ 7525:2014 та ДСанПіН 2.2.4-171-10 для даних сполук не виявлено у жодній з досліджуваних проб. Однак підвищена концентрація хлоридів спостерігалась у воді з колодязів порівняно з водогонями.

У динаміці 2020–2022 років спостерігалась тенденція до підвищення вмісту хлоридів як у пробах води з колодязів, так і з водогонів. Підвищений вміст хлоридів у воді можливий, як при проходженні водоносного горизонту через поклади солончакових ґрунтів, так і при забрудненні вод стічними водами промислового або побутового походження. Оскільки в Бердичівському районі немає солончакових ґрунтів, то підвищений вміст хлоридів у воді пов'язана із потраплянням до водоносних пластів відходів саме побутового походження. Проте в досліджуваних про-

бах води перевищень норм ДСанПіН 2.2.4-171-10 не встановлено.

Також, небезпечними забруднювачами вод є сульфати – солі сульфатної кислоти. Головним компонентом сульфатів є сірка, яка є основною складовою частиною білкових тіл. При розкладанні та окисленні сірка переходить у солі сульфатної кислоти, які в подальшому потрапляють до водойм, а далі – до мережі водопостачання. В результаті підвищується вміст сульфатів у воді, що спричиняє розлади кишково-шлункового тракту, так як дані речовини погано засвоюються кишечником. При підвищенні вмісту сульфатів у питній воді понад 1000 мг/дм³ або вище, погіршується секреторна діяльність шлунку, процес засвоєння та перетравлення їжі.

Досліджуючи проби води, ми здійснили порівняльну характеристику вмісту сульфатів у питній воді криниць та водогонів (рис. 2).

Встановлено, що вміст сульфатів був вищим у колодязній воді, порівнюючи з водогінною у 1,4–2,2 рази. За результатами лабораторних досліджень в пробах води перевищень норм ДСТУ 7525:2014 та ДСанПіН 2.2.4-171-10 для сульфатів не виявлено. На протязі досліджуваних років виявлено тенденцію до незначного підвищення вмісту даних сполук у питній воді Бердичівського району.

За результатами досліджень, встановлено, що підвищений вміст хлоридів та сульфатів у зразках питної води залежав від мережі водопостачання та мав підвищені показники саме у колодязній воді. Якщо показники хлоридів та сульфатів у питній воді Бердичівського району знаходились у межах норми, то показники нітратів, навпаки, перевищували допустимі значення.

У динаміці 2020–2022 років спостерігалось підвищення вмісту нітратів у питній воді джерел як централізованого, так і децентралізованого водопостачання. Причиною даної ситуації можна вважати зниження водності річок на протязі останніх років та зменшення рівня підґрунтових вод, що спричи-

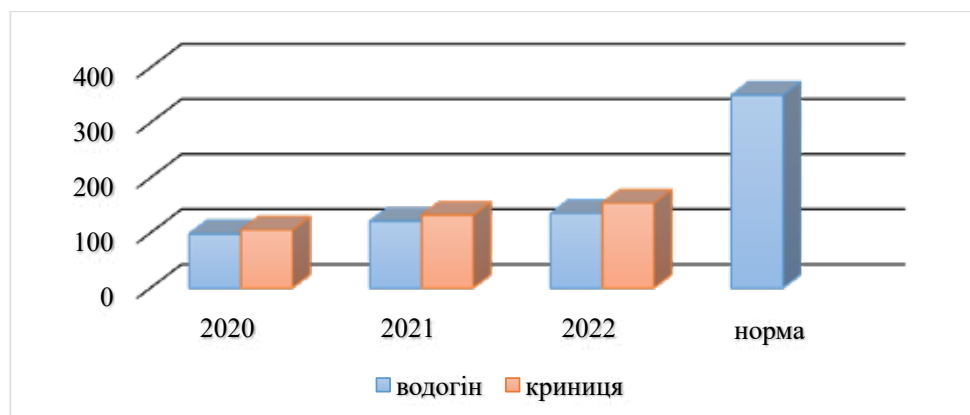


Рис. 1. Порівняльна характеристика вмісту хлоридів (мг/дм³) у воді питній централізованого та децентралізованого водопостачання Бердичівського району Житомирської області (2020–2022 роки) (n=5)

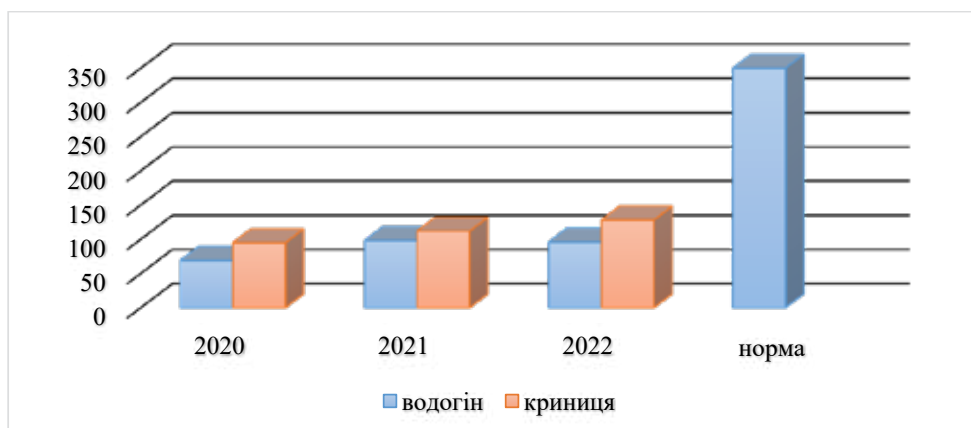


Рис. 2. Порівняльна характеристика вмісту сульфатів (mg/dm^3) у воді питній централізованого та децентралізованого водопостачання Бердичівського району Житомирської області (2020–2022 роки) ($n=5$)

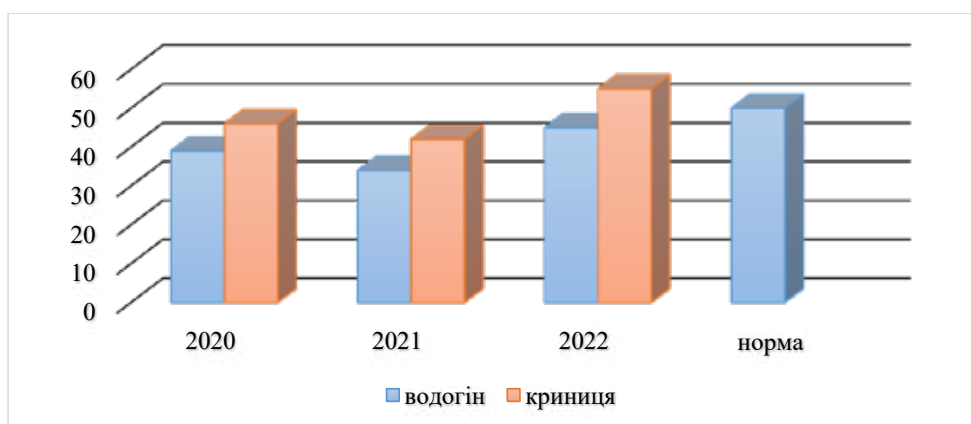


Рис. 3. Порівняльна характеристика вмісту азоту нітратного у питній воді Бердичівського району Житомирської області (2020–2022 роки) ($n=5$)

няє підвищення концентрації усіх забруднювальних речовин, особливо нітратів (рис. 3).

Дані результатів дослідження стверджують, що у пробах води з колодязів забруднення нітратами було вищим в 1,5 раза, ніж у пробах з водогонів. У воді, що була відібрана з водогонів, виявлено лише одну пробу води зі значним підвищенням норм нітратів (2021 рік – с. Крилівка). У воді колодязів зразки питної води відбирались регулярно. Результати аналізу кількості забруднених проб води за вмістом нітратів у питній воді колодязів у 2020 році наведено в табл. 1.

У 2020 році лише дванадцять проб води, яка була відібрана з колодязів досліджуваних сіл Бердичівського району, перевищували нормативи нітратів. Чотири зразки води з перевищенням нітратів були відібрані с. Крилівка (навесні, дві влітку та взимку по одному зразку), три проби води, відібрані в с. Нова Чорнорудка (одну пробу навесні та дві проби влітку), ще дві проби води, відібрані влітку в с. Роставиця, дві проби – у с. Шпичинці та одну – у с. Ярославка.

Кращі показники проб води з водогонів пояснюються її захищеністю від зовнішнього забруднення.

Аналогічні дослідження проводились й у 2021 році. Результати даних досліджень наведено у табл. 2.

При проведенні досліджень у 2021 році були виявлені 16 проб води котрі мали перевищення норми ДСТУ 7525:2014 та ДСанПіИ 2.2.4-171-10. Серед них п'ять проб води, відібрані в с. Шпичинці (по дві навесні та влітку, восени – одна проба), одна проба, відібрана навесні в с. Нова Чорнорудка, чотири зразки – в с. Роставиця (по одній пробі взимку та на весні, два – влітку), та по три проби води, відібрані в с. Крилівка та Ярославка (по одній у сезон, окрім зими).

Критичною ситуація стала у 2022 році. У деяких колодязях які досліджувались в попередні роки влітку вода була відсутня взагалі. Зазвичай дане явище спостерігалось на підвищених ділянках рельєфу. Дана ситуація пояснюється цілковитою відсутністю опадів впродовж травня місяця та протягом майже всього літа. Відсутність опадів протягом такого довгого періоду може спричинити екологічну катастрофу для Полісся. У другій половині літа населення Бердичівського району, що використовувало питну воду лише з колодязів, не мало води для

Таблиця 1

Кількість перевищень ДСТУ 7525:2014 та ДСанПІН 2.2.4-171-10 для азоту нітратного у пробах питної води Бердичівського району в 2020 році (n=5)

Назва населеного пункту	Децентралізоване водопостачання			
	Зима	Весна	Літо	Осінь
с. Крилівка	-	1	2	1
с. Нова Чорнорудка	-	1	2	-
с. Роставиця	-	-	2	-
с. Шпичинці	-	1	1	-
с. Ярославка	-	-	1	-

Таблиця 2

Кількість перевищень ДСТУ 7525:2014 та ДСанПІН 2.2.4-171-10 для азоту нітратного у пробах питної води Бердичівського району в 2021 році (n=5)

Назва населеного пункту	Децентралізоване водопостачання			
	Зима	Весна	Літо	Осінь
с. Крилівка	-	1	1	1
с. Нова Чорнорудка	-	1	-	-
с. Роставиця	1	1	2	-
с. Шпичинці	-	2	2	1
с. Ярославка	-	1	1	1

Таблиця 3

Кількість перевищень ДСанПІН 2.2.4-171-10 та ДСТУ 7525:2014 для азоту нітратного у пробах питної води Лугинського району в 2016 році (n=5)

Назва населеного пункту	Децентралізоване водопостачання			
	Зима	Весна	Літо	Осінь
с. Крилівка	-	1	2	1
с. Нова Чорнорудка	-	2	2	-
с. Роставиця	-	1	4	1
с. Шпичинці	1	-	2	1
с. Ярославка	-	2	3	1

побутових потреб та для напування худоби. Вода, що залишилася в деяких колодязях, мала значне перевищення нітратів та не відповідала санітарним нормам.

Результати лабораторних досліджень питної води на вміст нітратів у Бердичівському районі у 2022 році виявили 22 проби, які мали значне перевищення норм ДСанПІН 2.2.4-171-10 та ДСТУ 7525:2014 (табл. 3). В криницях, що влітку 2022 року ще мали невелику кількість питної води, відмічено підвищення вмісту нітратів. З даних проб – шість проб з перевищенням були відібрані в с. Роставиця (по одній пробі – навесні та восени і чотири зразки влітку), чотири зразки в с. Нова Чорнорудка (по два навесні та влітку), шість проб води, відібрані в с. Ярославка (два – навесні, три – влітку та один восени), чотири проби води, відібрані в с. Шпичинці (по одній пробі – взимку та восени, та дві проби – влітку), три проби в с. Крилівка, одна проба навесні та дві – влітку.

У решті досліджуваних проб питної води з колодязів перевищень норм ДСанПІН 2.2.4-171-10 та ДСТУ 7525:2014 не виявлено, проте вміст нітратів був близьким до допустимої межі.

Висновки. У результаті дослідження питної води Бердичівського району Житомирської області на вміст нітратів, хлоридів та нітратів з джерел централізованого і децентралізованого водопостачання встановлено що ситуація є напруженою, проте вміст сульфатів та хлоридів не перевищує відповідних норм. Вміст нітратів у питній воді досліджуваних колодязів у 2020–2022 роках має значне перевищення норм ДСТУ 7525:2014 та ДСанПІН 2.2.4-171-10. Причиною цього, передусім, є низька водність річок, зниження рівня підземних вод, та зменшення рівня води джерел децентралізованого водопостачання через сильну засуху, яке не є характерною для Полісся. Результати досліджень свідчать про тенденцію до

збільшення вмісту даних забруднюючих сполук, як у колодязях, так і в воді водогону. Тому, можна зробити висновки, що вміст азотистих сполук у воді з джерел централізованого водопостачання

є дещо нижчим, ніж у воді джерел децентралізованого водопостачання. Без додаткового очищення дану воду не можна використовувати для питного водопостачання.

Література

1. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Оксіюк, та ін. К.: СИМВОЛ-Т, 1998. – с. 28
2. Регіональні доповіді про стан навколишнього природного середовища. URL: <https://mepr.gov.ua/timeline/Regionalnidopovidipro-stan-navkolishnogo-prirodnogo-seredovishcha.html>.
3. Данні державного моніторингу поверхневих вод. URL: <https://data.gov.ua/dataset/surface-water-monitoring>.
4. Романчук М.Є., Ткач К.С., Поліщук А.А., Колісник А.В. Оцінка якості води р. Дністер-водозабір за гідрохімічними показниками протягом 1998–2012 рр. та особливості змін біогенних речовин за характерні по водності роки. *Вісн. Одес. держ. екол. унів.* 2015. № 19. С. 114–119.
5. Про встановлення рамок діяльності Співтовариства в галузі водної політики: Директива № 2000/60/ЄС від 23 жовтня 2000 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962#Text.
6. Данчишин М. В. Оцінка впливу нітратів на здоров'я населення при надходженні з питною водою. *Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України.* 2023. № 2 (96). С. 27–33. DOI 10.11603/1681-2786.2023.2.14031.
7. Лотоцька-Дудик У. Б., Лотоцька Л. Б., Станько О. М. Медично-гігієнічна оцінка впливу нітратів джерел децентралізованого водопостачання на захворюваність систем серцево-судинної та кровообігу. *XXVI AML.* 2020. № 2–3. С. 61–67. DOI: <https://doi.org/10.25040/aml2020.02-03>.
8. Aghapour S., Bina B., Tarrahi M. J., Amiri F., Ebrahimi A. Comparative health risk assessment of nitrate in drinking groundwater resources of urban and rural regions (Isfahan, Iran), using GIS. *Environ Monit Assess.* 2021. № 12. 193(12):794. doi: 10.1007/s10661-021-09575-0. PMID: 34767107.
9. Ghosh G. C., Khan M. J. H., Chakraborty T. K. et al. Human health risk assessment of elevated and variable iron and manganese intake with arsenic-safe groundwater in Jashore, Bangladesh. *Sci Rep.* 2020. 10. 5206. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-62187-5>.
10. Huschuk I. V., Brezetska O. I., Huschuk V. I., Drab R. R. Monitoring and ecological-and-hygienic evaluation of the quality of drinking water from the sources of decentralized water supply in Rivne region for 2004–2015. *Environment & Health.* 2018. № 1. P. 41–46.
11. Romanchuk L. D., Valerko R. A., Herasymchuk L. O., Kravchuk M. M. Assessment of the impact of organic Agriculture on Nitrate Content in Drinking Water in Rural Settlements of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology.* 2021. 11(2). С. 17–26. DOI: 10.15421/2021_65.
12. Stayner L. T., AlMBERG K., Jones R., Graber J., Pedersen M., Turyk M. Atrazine and nitrate in drinking water and the risk of preterm delivery and low birth weight in four Midwestern states. *Environ Res.* 2017. 152:294–303.
13. Ward M. H., Jones R. R., Brender J. D., de Kok T. M., Weyer P. J., Nolan B. T., Villanueva C. M., van Breda S. G. Drinking Water Nitrate and Human Health: An Updated Review. *International journal of environmental research and public health.* 2018. 15(7). 1557. <https://doi.org/10.3390/ijerph15071557>.
14. Валерко Р.А., Герасимчук Л.О., Пацева І.Г., Устименко В.І, Шацило Є.Г. Встановлення причинно-наслідкових зв'язків між захворюваністю населення та якістю питної води джерел нецентралізованого водопостачання. *Екологічні науки.* 2024. Вип. 1 (52), Т.2. С. 23–28.
15. Коцюба І.Г., Коробійчук А.О., Радченко Л.М. Дослідження сучасного стану забруднення вод гідрографічної мережі Житомирського району. *Екологічні науки.* 2014. № 6. С. 96–102.