

УДК: 504.436

А. Н. НЕКОС¹, д-р геогр. наук, проф., О. М. МАКСИМОВ¹, К. В. ШЕВЧИК¹

¹Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

майдан Свободи, 6, м. Харків, 61022

e-mail: alnekos999@gmail.com <https://orcid.org/0000-0003-1852-0234>

theekattypretty@gmail.com

ЕКОЛОГІЧНА ЯКІСТЬ ПРИРОДНИХ ВОД З МІСЬКИХ ДЖЕРЕЛ М. ХАРКОВА

Мета. Оцінка екологічної якості джерельних вод міста Харкова. **Методи.** Польові, атомно-абсорбційної спектрофотометрії, аналітичні методи дослідження показників якості води. **Результати.** Зразки природних вод проаналізовано за такими показниками: рН, електричний потенціал, вміст нітратів, хлоридів, аміаку, прозорість, мутність, а також жорсткість води. Найвищі значення вмісту нітратів, нітритів, а також рівень лужності й жорсткості виявлено в пробах з Холодногірського джерела (джерело у парку «Юність»). У воді з Жуковського джерела виявлено вмісту хлоридів в півтора рази вищий за показники у воді з інших джерел води міста. У воді з джерела Глибокий Яр виявлено найбільш низьку мінералізацію вод, а у воді з джерела Саржин Яр – найвищу з досліджуваних зразків води з природних джерел Харкова. Значення рівня жорсткості води в усіх зразках, окрім Жуковського джерела, вказують на перевищення нормативного значення у 2-3 рази. Проте усі показники, окрім показника жорсткості не є небезпечними для людини, бо перевищень ГДК за ними не виявлено. Результати досліджень зразків води з джерела Саржин Яр та джерела в парку Юність (джерело Холодногорська) у 2019 році порівняно з результатами аналогічного дослідження, проведеного в 2015 році. Саржин Яр індекс жорсткості збільшився в 3,4 рази, а в вибірці з джерела в парку "Юність" (джерело Холодногорська) майже в 6 разів. **Висновки.** Визначено, що на території м. Харків вода з Жуковського джерела у Київському районі, повністю придатна до споживання, адже її хімічний склад у повній мірі відповідає санітарним нормам, які застосовуються до питних джерельних вод. Жорсткість питних вод, де є перевищення ГДК, може негативно впливати на здоров'я людини. Для інших джерел рекомендується провести модернізацію місць відбору води для населення. Реконструювати систему водопроводів для подачі води з джерел, а також ввести додаткові етапи їх очистки на шляху до споживача.

Ключові слова: водозабезпечення, якість джерельних вод, природні джерела, природні ресурси, водокористування

Nekos A. N., Maksimov A. M., Shevchyk K. V.

V. N. Karazin Kharkiv National University

ECOLOGICAL QUALITY OF NATURAL WATERS FROM URBAN SPRINGS OF KHARKIV

Purpose. Estimation of ecological safety of spring waters of the city of Kharkiv. **Methods.** Field research, atomic absorption spectrophotometry, analytical methods for studying water quality indicators. **Results.** Natural water samples were analyzed on the following parameters: pH, electrical potential, nitrate content, chlorides, ammonia, transparency, turbidity, and water hardness. The highest values of the content of nitrates, nitrites, as well as the level of alkalinity and rigidity were found in a sample from the Kholodnogorsk spring. In the water from the Zhukovsky spring the high content of chlorides is found, which is one and a half times higher than the concentration in water from other city springs. In the water from the Glyboky Yar spring the lowest mineralization of water was detected, and in the water from the Sarzhin Yar spring - the highest of the studied samples of water from the natural springs of Kharkiv. However, all identified pollutant concentrations except for the rigidity index is not dangerous for a person, because they are not exceeded by the MAC. The results of research on water samples from the Sarzhin Yar spring and from the spring in Yunost park (Kholodnogorsk source) in 2019, compared to the results of a similar study conducted in 2015. It was determined that in the water from the Sarzhin Yar spring the rigidity index increased 3.4 times, and in the sample from the spring in Yunost park (Kholodnogorsk spring) almost 6 times. **Conclusions.** It is determined that in the territory of the city of Kharkiv, water from the Zhukovskii spring in the Kyivskiy district is fully suitable for consumption, because its chemical composition is fully in line with the sanitary norms that apply to drinking spring waters. The value of the level of hardness of water in all samples, except Zhukovsky spring, indicate that the normative value exceeds 2-3 times. The rigidity of drinking water that exceeds the MAC may adversely affect human health. Therefore, the only ecologically safe, among the investigated, can be considered water from the Zhukovsky spring (Kievskiy district in Kharkiv). For other sources,

it is recommended to modernize the water collection sites for the population, reconstruct the system of water supply for the supply of water from these sources, as well as to introduce additional stages of their treatment on the way to the consumer.

Key words: water supply, quality of spring water, natural resources, natural sources, water use

Некос А. Н., Максимов А. М., Шевчик Е. В.

Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ КАЧЕСТВО ПРИРОДНЫХ ВОД С ГОРОДСКИХ ИСТОЧНИКОВ г. ХАРЬКОВА

Цель. Оценка экологической безопасности родниковых вод города Харькова. **Методы.** Полевые исследования, атомно-абсорбционной спектрофотометрии, аналитические методы исследования показателей качества воды. **Результаты.** Образцы природных вод проанализированы по следующим показателям: pH, электрический потенциал, содержание нитратов, хлоридов, аммиака, прозрачность, мутность, а также жесткость воды. Результаты указывают, что высокие значения содержания нитратов, нитритов, а также уровень щелочности и жесткости обнаружено в пробе с Холодногорского источника (источник в парке «Юность»). В воде из Жуковского источника обнаружено показатель содержания хлоридов в полтора раза выше показателей из других источников воды города. В воде из источника Глубокий Яр определено наиболее низкую минерализацию вод, а в воде из источника Саржин Яр - самую высокую из исследуемых образцов воды. Однако все данные показатели, кроме показателя жесткости не опасны для человека, потому что превышений ПДК за ними не обнаружено. Результаты исследований проб воды из Источника Саржин Яр и из источника в парке «Юность» (Холодногорского источника) в 2019 сравнены с результатами подобного исследования выполненного в 2015 году. Определено, что в воде из источника Саржин Яр показатель жесткости вырос в 3,4 раза, а в образце из источника в парке «Юность» (Холодногорского источника) почти в 6 раз. **Выводы.** На территории г. Харькова вода из Жуковского источника в Киевском районе полностью пригодна к употреблению, ведь ее химический состав в полной мере соответствует санитарным нормам, применяемых к питьевым родниковым водам. Значение жесткости воды во всех образцах, кроме Жуковского источника указывают на превышение нормативного значения в 2-3 раза. Жесткость питьевых вод, которая превышает ПДК может негативно влиять на здоровье человека. Поэтому единственной экологически безопасной, среди исследованных, можно считать воду с Жуковского источника (Киевского района города Харькова). Для других источников рекомендуется провести модернизацию мест отбора воды из них для населения. Реконструировать систему водопроводов для подачи воды из данных источников, а также ввести дополнительные этапы их очистки на пути к потребителю.

Ключевые слова: водообеспечение, качество вод источников, природные источники, природные ресурсы, водопользование

Вступ

Актуальним постійним питанням для населення є питання наявності доступних джерел придатної для безпечного споживання води [1]. Питна вода є однією з основних умов існування людства. Наразі міста забезпечені централізованим водопостачанням [6], але міста також використовують в побуті воду з природних джерел, які є виходами ґрунтових, міжпластових вод на денну поверхню.

Стан води у гірських породах має багатоманітні форми і залежить від сил взаємодії, які виникають на межі системи «порода-вода» і зумовлюються складом порід, ступенем їх дрібнення і фізичних умов. Вода міститься у породи у вигляді надтонкої плівки, сорбованої на породи (гігроскопічна волога), тонких плівок, які огортають частинки твердих речовин (плівкова волога), рідини, яка заповнює капіляри у проміжках між окремими частинками породи, а також за досить великої кількості вологи – у капельно-струменевому стані, утворюючи підземні водойми значної потужності у вигляді водоносних шарів і тріщинних зон. У роботі Хільчевського В.К. та інш. [12, стор. 182] наводиться, що основними особли-

востями, які визначають формування хімічного складу підземних вод є:

- Тісний контакт підземних вод з різноманітними породами і мінералами земної кори, який полегшує перехід елементів та їх сполук у розчин.

- Наявність водотривких важко проникних шарів порід, які відокремлюють певні горизонти підземних вод, що ускладнює, а часто й порушує водообмін між водоносними горизонтами. Це сприяє утворенню індивідуальності складу підземних вод.

- Ускладненість зв'язку підземних вод з атмосферою і землею поверхнею.

- Ослаблення біологічних процесів, які в підземних водах, на відміну від інших видів природних вод, обмежуються життєдіяльністю мікроорганізмів за винятком карстових районів.

- Різка зміна фізичних умов (температури й тиску) з глибиною. На великих глибинах вода взаємодіє з породами при тиску в кілька сотень і тисяч атмосфер і часто при високих температурах (понад 100°C).

• Зниження з глибиною вмісту кисню і встановлення з деякої глибини відновних умов, низького окиснювально-відновного потенціалу, створення середовища, яке сприяє розвитку анаеробних процесів.

Такі визначені особливості впливають на певні риси хімічного складу підземних вод. Наприклад, надзвичайна різноманітність хімічного складу вод. Підземні води можуть мати дуже своєрідний склад газів, до якого входять всі природні хімічні елементи. Це значно підвищені концентрації Fe^{2+} , Mn^{2+} , NO^{2-} , NO^{3-} , Ra^{2+} , H^{+} , величезний вміст CO_2 , H_2S , CH_4 та ін. Співвідношення між головними іонами різноманітні. Мінералізація підземних вод змінюється: від прісних до розсолів, сума іонів – від кількох десятків мг/дм^3 до 600-650 мг/дм^3 . Такий широкий діапазон зміни мінералізації (за винятком озер) не спостерігається серед інших видів природних вод. Відсутність у більшості глибинних підземних вод чітко вираженого режиму хімічного складу за сезонами [10].

Різнорманітність хімічного складу підземних вод і характер його розподілу в земній корі зумовлені історичним розвитком процесів виникнення вод у товщі гірських порід, їх динамікою, перетворенням їх складу при взаємодії з породами і під впливом життєдіяльності організмів[4].

Територія Харківської області розташована на межі Дніпровсько – Донецької западини, що входить складовою частиною у Дніпровсько – Донецький артезіанський басейн. Глибина залягання водоносних горизонтів обчислюється від декількох метрів до сотень метрів. Харківська область посідає п'яте місце в Україні за загальними запасами підземних вод. Забір прісних підземних вод здійснюється в основному з крейдових відкладень і дорівнює 0,168 $\text{км}^3/\text{рік}$. Для видобутку підземних вод використовуються такі водоносні горизонти: Новопетрівський і Межигірський, Бучацько-Канівський, крейдово-мергельний та сеноман-нижньокрейдний.

Новопетрівський і Межигірський водоносні горизонти не використовуються для центрального водопостачання у м. Харкові у зв'язку з техногенним забрудненням [6].

Крейдово-мергельний водоносний горизонт, зв'язаний із зоною тріщинуватості у долинах річок, згасає до вододілів. Водоутримуючі породи мають потужність від 500 до 150 м, багатоводність горизонту мінлива від 1 – 2 л/с до 20 – 40 л/с. Хімічний склад при мінералізації 1 – 1,5 г/дм^3 – гідрокарбонатно-кальцієвий. З цього горизонту подається вода

для населених пунктів: Куп'янськ, Великий Бурлук, Дворічна та ін. У Харкові цей водоносний горизонт не використовується у зв'язку з можливим техногенним забрудненням[6].

Водоносний горизонт Бучацько-Канівських відкладів широко розвинений у межах області. Відсутній або має локальне розповсюдження в північно-східних і східних районах області, а також на північно-західних околицях Донецького складчастого спорудження. Водоносний комплекс перекривається водотривкими глинами та глинистими мергелями київської світи. Лише в південній та у південно-східній частині Харківської області, де глини та глинисті мергелі замінені на алеврити або розмиті, комплекс втрачає самостійне значення і утворює з водоносними горизонтами, що залягають вище, єдину гідравлічну систему. Нижнім водотривким шаром слугують слугують глини канівської та лузанівської світ. На правобережжі р. Орель водовміщуючі породи представлені пісками кварцово-глауконітовими, пісковиками, алевритами. Води цього горизонту, як правило, безнапірні чи слабо напірні. Потужність водовміщуючих порід коливається від 5-10 до 20-40 м. Коефіцієнт фільтрації пісків 1-5 м/добу. Живлення бучацько-канівського водоносного комплексу здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних опадів і за рахунок переливу напірних вод з верхньокрейдяних відкладів. Розвантаження здійснюється в долинах р. Сіверський Донець і його приток. Водоносний комплекс місцями високонапірний. Висота напору у Валківському, Красноградському і Краснокутському районах досягає 130-190 м, на іншій території – 30-80 м. Питомі дебіти свердловин коливаються в широких межах – від практично безводних у Зміївському і Ізюмському районах до 0,9 $\text{дм}^3/\text{с}$ – у Балакліївському районі. Тип води досить строкатий і змінюється від гідрокарбонатно-сульфатного кальцієво-натрієвого в Харківському, Вовчанському, Балакліївському і Чугуївському районах до гідрокарбонатно-хлоридного та хлоридно-гідрокарбонатного натрієвого в центральних і південних районах області. Мінералізація води коливається від 0,3 до 3,2 г/дм^3 , загальна жорсткість – 0,5-26 мг-екв/дм^3 . Водоносний горизонт має локальний гідравлічний зв'язок із ґрунтовими водами в долинах річок Сіверський Донець, Уди, Лопань, Харків, Орелька. Він має значні експлуатаційні запаси, що становили за даними регіональної оцінки 645,3 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$. Використовується по всій тери-

торії області, за винятком Великобурлуцького, Дворічанського та Куп'янського районів.

Згідно інформації наведеної в дослідженні Прибилової В.М. [10] водоносний горизонт має широке розповсюдження, якість води, умови залягання та значні експлуатаційні запаси. На більшій частині свого розповсюдження водоносний горизонт захищений від забруднення з поверхні, але зазнає техногенного впливу на території великих населених пунктів та промислових підприємств.

У центральній й південній частині Харківської області живлення водоносного горизонту буцацько-канівських відкладів відбувається більшою мірою за рахунок перетікання вод з нижчезалягаючих водоносних горизонтів, що містять солоні води, у районах купольних структур і в районах виклинцювання водоносних горизонтів у зонах зчленування ДДАБ з Українським кристалічним щитом і Донецькою складчастою областю. Хімічний склад вод міняється до хлоридного натрієвого типу з мінералізацією до 3 г/дм³ і вище й із загальною жорсткістю до 10 ммоль/дм³ і вище [10].

Сеноман-нижньокрейдяний водоносний комплекс віднесено до глауконітових пісків та пісковиків сеноманського ярусу нижньої крейди та до таких же відкладень альбапського ярусу нижньої крейди. Підстиляється водоносний комплекс юрськими глинами. Потужність водоутримуючих порід – 20 – 100 м. Глибина залягання цього водоносного комплексу така: 300 – 350 м у північній частині області; 800 – 950 м у центральній частині; 25 – 27 м на півдні. У долині р. Орель дебет скважин 10 – 14 л/с, у Харкові – 1 – 2 л/с. Мінералізація води – 1 г/дм³, хімічний склад –

гідрокарбонатно-кальцієвий. Цей водоносний горизонт широко використовується для централізованого водопостачання у Харкові і Харківській області [10].

При дослідженні питання забезпечення жителів міста Харкова якісними безпечними водними ресурсами, було проаналізовано декілька робіт подібної тематики, що висвітлюють сучасні проблеми водопостачання міст. Зокрема в дослідженні Кравченко Н. Б. та інш. (2015 р.) [7], було визначено, що населення активно використовує джерела природних питних вод у господарських потребах. У роботі було надано результати соціологічних опитувань: «Проведений розрахунок рейтингу закритих джерел питної води м. Харкова за соціально-економічними показниками (без урахування екологічних показників) показав, що найкращим з точки зору споживача є джерело «Саржин яр», найгіршим – джерело у парку «Юність»» [7, стор. 84-88].

Таким чином, дана проблема є більш ніж актуальною для містян Харкова і тому потребує постійних моніторингових досліджень для визначення відповідності вимогам до питних вод та з'ясування їх екологічної безпеки.

Мета – оцінити екологічну якість джерельних вод міста Харкова.

Для оцінки екологічної якості джерельних вод міста Харкова відібрано зразки води джерел у чотирьох адміністративних районах міста: Київський район (Жуковське джерело), Московський район (Глибокий Яр), Шевченківський район (Саржин Яр) та Холодногірський район (джерело у парку «Юність»).

Об'єкти та методи дослідження

Об'єктом дослідження є вода з природних джерел міста Харкова. Особливістю обраних для дослідження джерел є їх територіальне розташування у різних районах міста Харкова, а також їх значення, як найбільших та найпопулярніших природних джерел води серед жителів міста [9].

Представлені у роботі джерела води використовуються харків'янами як питні, тож дослідження зразків питної води на базі лабораторії аналітичних екологічних досліджень екологічного факультету Харківського

національного університету імені В. Н. Каразіна проводилось із застосуванням атестованих методик та експериментів [8].

Аналізи зразків питної води з джерел міста виконано за наступними показниками: значення рН, електричний потенціал; вміст нітратів; хлоридів; аміаку; нітритів; прозорість; мутність; жорсткість води.

Також за допомогою атомно-абсорбційного спектрофотометра С-115ПК визначено у зразках води концентрацію таких важких металів: Fe, Zn, Cu, Mn, Cd, Cr [2].

Результати та обговорення

Результати досліджень джерельної води вказують на такі її характеристики: найвищий

рівень рН встановлено у Жуковському джерелі – 6,85, що більше за рівень водневого пока-

зника в інших джерелах. Нормативним значенням рН є проміжок від 6,5 до 8,5, що вказує на кислотність чи навпаки – лужність води. Усі зразки джерельних вод характеризуються за рівнем рН як нейтральні.

Електричний потенціал вказує на рівень мінералізації води. Показник не має нормативного значення. Результати досліджень відображено на рисунку 1.

Найвищий рівень мінералізації виявлено у джерелі Глибокий Яр – 6,96, а найниж-

чий у Саржиному Яру – 5,78. Можна стверджувати, що у джерелі Глибокий Яр спостерігається найвищий вміст розчинених неорганічних солей та розчинених речовин серед досліджуваних зразків води.

Хлориди у джерельних водах повинні міститись у межах до 350 мг/дм³. Досліджувані зразки води за вмістом хлоридів відповідають нормативам (рис. 2).

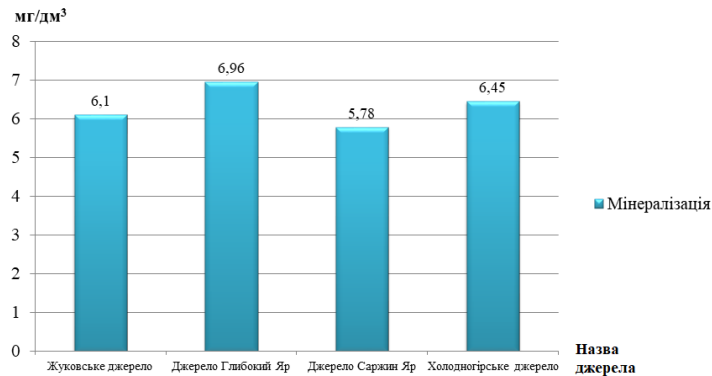


Рис.1 – Рівень мінералізації джерельних вод

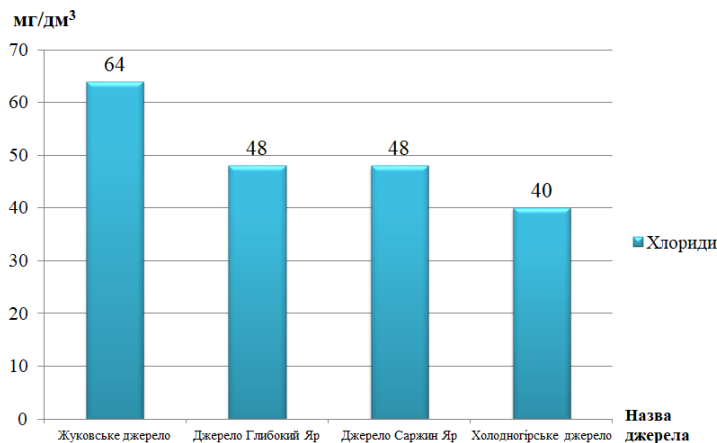


Рис. 2 – Вміст хлоридів у джерельних водах

Найвище значення – у Жуковському джерелі – 64 мг/дм³, а найнижче – у Холодногірському джерелі – 40 мг/дм³. В даному випадку вміст хлоридів в усіх пробах води можна вважати незначним у порівнянні з ГДК. Хлориди (Cl-) надають воді солонуватий присмак і можуть несприятливо впливати на шлункову секрецію [11]. Ось чому вміст Cl- у питній воді не повинен перевищувати 350 мг/дм³.

Рівень вмісту нітратів має не перевищувати значення 50 мг/дм³. У жодному із зразків перевищень не виявлено. Найнижчий вміст нітратів у зразках вод з Жуковського джерела та у Саржиному Яру – 3,4 мг/дм³, а

найвищий – у Холодногірському джерелі – 4,1 мг/дм³.

За рівнем прозорості усі зразки джерельних вод оцінено за 30 бальною шкалою й охарактеризовано 24 – 25 балами, що є ознакою чистої прозорої води без домішок та з низьким рівнем мутності.

Вміст аміаку, а також нітритів перебуває в нормі й однакове у всіх зразках. Аміак: у всіх джерелах – 0,04 мг/дм³ (норма – до 2,0 мг/дм³). Нітроти – 0,001 мг/дм³ у всіх джерелах (норма – 3,3 мг/дм³).

Значення жорсткості води відхиляється від норми (1,5 – 10 ммоль/дм³) (рис. 3). Для питної джерельної води показник не переви-

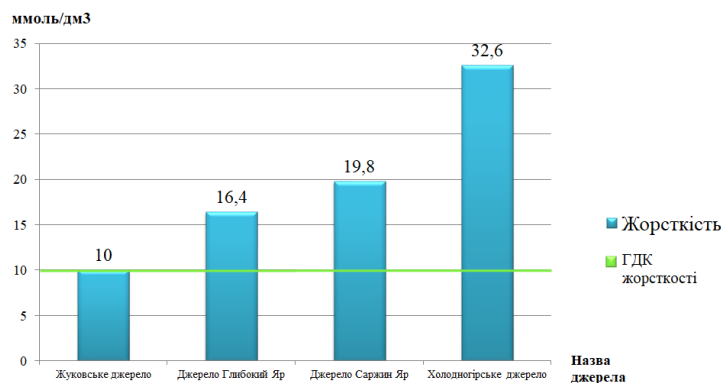


Рис 3 – Рівень жорсткості джерельних вод

щено лише у зразку води з Жуковського джерела, де він дорівнює 10 мг/дм³.

Місця відбору зразків вод характеризуються завищеною жорсткістю: у джерелі Глибокий Яр – у 1,5 рази, у Саржиному Яру – у 2 рази, у Холодногірському джерелі – у 3 рази й становить 32,6 ммоль/дм³.

Вживання води з підвищеною жорсткістю призводить до серцево – судинних захворювань, хвороб шкіри та зокрема негативно відображається на міцності волосся [4].

Перевишень вмісту важких металів відповідно до ГДК не виявлено. Вміст кадмію та хрому в зразках не визначено, це вказує на дуже малу концентрацію речовин. Дефіцит споживання кадмію може негативно вплинути на вуглеводневий обмін, активацію ряду ферментів, синтез у печінці гіпурової кислоти а також на обмін Zn, Cu, Fe, Ca. Cr також регулює вуглеводневий обмін й контролює рівень глюкози у крові.

Також проведені у 2019р. дослідження показали, що найвищі значення вмісту нітратів, нітритів, рівень лужності й жорсткості виявлено в пробі води з Холодногірського джерела (джерело у парку «Юність»), що

знаходиться на території Холодногірського району. Відсутнє достовірне пояснення причин таких показників, але слід звернути увагу на санітарний стан цього джерела. При відборі проб, було опитано місцеве населення щодо їх особистого враження після відвідання даного джерела. Було виявлено, що лише один з трьох кранів, виведених для користування джерелом, є придатним для відбору води й використовуються населенням. А вода відібрана лише з нього за органолептичними показниками може використовуватися як питна. З інших кранів поступає вода низької якості та вважається, як стверджують користувачі, екологічно небезпечною.

Результати дослідження параметру жорсткості води джерела Саржин Яр і Холодногірського джерела (джерела у парку «Юність») було порівняно з результатами дослідження 2015 року [7] (рис. 4).

Наприкінці слід зазначити, що під час проведення польових досліджень, огляду та візуальної оцінки місця розташування та облаштування джерел питної води, проведено опитування містян, які відвідували джерела та відбирали воду для питного використання.

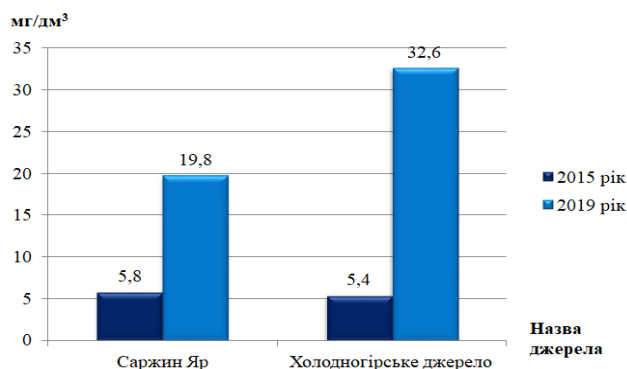


Рис. 4 – Зміна жорсткості води джерел у період з 2015 по 2019 рік

Внаслідок опитування виявлено конфлікт інтересів між населенням та органами місцевої влади. Проблема полягає у незадовільному облаштуванні усіх джерел, що досліджувались, окрім джерела Саржин Яр. Наразі не забезпечено безперешкодного доступу до місць користування джерельною водою. Схоже, що при фінансуванні міських Програм з благоустрою адміністративних районів міста не передбачено статті з благоустрою джерел питної води і тому населення вимушене отримувати воду в незадовільних

санітарно-гігієнічних умовах. Наслідки такого використання можуть бути не передбачуваними. Також можливо припустити, що через це знижується попит на даний природний ресурс. І нарешті, потрібно поставити питання: хто взагалі повинен відповідати за безпеку питної джерельної води у різних районах міста Харкова, яку населення роками використовує для пиття і хто відповідає за фінансування та облаштування цих джерел, що користуються достатньо великим попитом у харків'ян.

Висновки

Отримані результати аналізів джерельних вод показали, що значення рН, електричного потенціалу, вмісту нітратів, хлоридів, аміаку, нітритів, прозорість, мутність перевищують ГДК не виявили.

Вміст важких металів у зразках джерельних вод не перевищує ГДК. Виявлено концентрацію Cd та Cr, що може призвести до дефіциту даних елементів в організмі людини, негативно вплинути на баланс речовин й процеси у ньому.

Вода джерела у Київському районі (Жуковське джерело) характеризується рівнем жорсткості у 10 ммоль/дм³, що є верхньою межею нормативного значення (від 1,5 до 10 ммоль/дм³). Усі інші зразки вод характеризуються завищеною жорсткістю: у джерелі Глибокий Яр – у 1,5 рази, у Саржиному Яру – у 2 рази, у Холодногірському джерелі – у 3 рази й становить 32,6 ммоль/дм³.

При порівнянні параметра жорсткості з аналогічним дослідженням 2015 року [7] вод з джерел Саржин Яр і джерела у парку «Юність», можна стверджувати, що жорсткість у обох зразках підвищилась у період з 2015 по 2019 рік. Так у джерелі Саржин Яр показник зріс у 3,4 рази, а у зразку води з джерела у парку «Юність» – майже у 6 разів.

Жорсткість питних вод, що перевищує ГДК може негативно впливати на здоров'я людини. Тож єдиною екологічно безпечною, серед досліджених, можна вважати воду з Жуковського джерела (Київського району міста Харкова). Для інших джерел рекомендується провести модернізацію місць відбору води з них для населення. Реконструювати систему водопроводів для подачі води з даних джерел, а також ввести додаткові етапи їх очистки на шляху до споживача.

Література

1. Закон України «Про питну воду та питне водопостачання» від 10.01.2002 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2918-14>
2. ДСанПін 2.2.4- 171-10 Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. Міністерство охорони здоров'я України (МОЗ України). 2010. URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/sanpin/dsanpin_2_2_4_171_10_gigienichni_vimogi_do_vodi_pitnoji_priznachenoji_dlja_spozhyvannja_ljudinoju/25-1-0-1180
3. Державна служба геології та надр України. Підземні води: ресурси, використання, якості. URL: <http://www.geo.gov.ua>.
4. Боярин М. В., Нетробчук І. М. Основи гідроекології: теорія і практика. Луцьк: Вежа-Друк, 2016. 364 с.
5. Екологічний атлас Харківської області – водні ресурси. 2016. URL: <http://only-maps.ru/sovremennyye-karty/ekologichnij-atlas-xarkivsko%D1%97-oblasti-vodni-resursi.html>
6. КП «Харківводоканал». Відомості про водопостачання м. Харкова. URL: https://vodokanal.kharkov.ua/content/control_of_quality
7. Кравченко Н. Б. Зеленська Е. І. Порівняльна оцінка якості питної води з закритих джерел м. Харкова. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2015. № 3-4. С. 84 – 88. URL: <https://periodicals.karazin.ua/humanenviron/article/view/5560>
8. Некос А. Н., Гарбуз А. Г. Екологічна оцінка об'єктів навколишнього середовища та харчових продуктів. Харків: ХНУ В. Н. Каразіна, 2012. 104 с.
9. Основи екології. Екологічна економіка та управління природокористуванням. / під заг. ред. д.е.н., проф. Мельника Л. Г. та к.е.н., проф. Шапочки М. К. Суми: ВТД Університетська книга, 2005. 759 с.

10. Прибилова В.М. Оцінка якісного складу питних підземних вод водоносного горизонту бучацько-канівських відкладів на території харківської області. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія Геологія. Географія. Екологія*. 2014. Т.40. № 1098. С.42-45. URL: <https://periodicals.karazin.ua/geoeco/article/view/1077>
11. Сафранов Т.А. Мінералізація питних вод як показник їх якості та фактор впливу на здоров'я населення. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. No 1-2 (29), 2018. С. 73 – 80. URL: <https://periodicals.karazin.ua/humanenviron/article/view/10760>
12. Хільчевський В.К., Осадчий В.І., Курило С.М., Основи гідрохімії. К.: Ніка-Центр, 2012. 312 с.

References

1. Pro pytnu vodu ta pytne vodopostachannya. (2019). Zakon Ukrainy, 2918-III. Ryiv. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2918-14> (in Ukraine)
2. DSanPin 2.2.4- 171-10 Hihiyenichni vymohy do vody pytnoyi, pryznachenoyi dlya spozhyvannya lyudynoyu (2010). [Hygienic requirements for drinking water intended for human consumption]. Ministry of Health of Ukraine. Available at: https://dbn.co.ua/load/normativy/sanpin/dsanpin_2_2_4_171_10_gigienichni_vimogi_do_vodi_pitnoyi_priznachenoji_dlja_spozhyvannja_ljudynuju/25-1-0-1180 (in Ukraine)
3. Derzhavna sluzhba heolohiyi ta nadr Ukrainy. Pidzemni vody: resursy, vykorystannya, yakist'. Available at: <http://www.geo.gov.ua> (in Ukraine)
4. Boyaryn, M. V., Netrobchuk, I. M. (2016). Osnovy hidroekolohiyi: teoriya i praktyka. [Fundamentals of Hydroecology: Theory and Practice]. Luts'k: «Vezha-Druk». (in Ukraine)
5. Ekolohichnyy atlas Kharkivs'koyi oblasti – vodni resursy. (2016). URL: <http://only-maps.ru/sovremennyye-karty/ekologichnij-atlas-xarkivsko%D1%97-oblasti-vodni-resursi.html> (in Ukraine)
6. Vidomosti pro vodopostachannya m. Kharkova. (2019). KP «Kharkivvodokanal». Available at: https://vodokanal.kharkov.ua/content/control_of_quality (in Ukraine)
7. Kravchenko, N. B., Zelens'ka, E. I. (2015). Porivnyal'na otsinka yakosti pytnoyi vody z zakrytykh dzherel m. Kharkova. [Comparative estimation of drinking water quality from closed sources of Kharkiv city]. *Man and Environment. Issues of Neoecology*, (3-4). 84 – 88 Available at: <https://periodicals.karazin.ua/humanenviron/article/view/5560> (in Ukraine)
8. Nekos, A. N., Harbuz, A. H. (2012). Ekolohichna otsinka ob'yektiv navkolyshn'oho seredovyshcha ta kharchovykh produktiv. [Environmental assessment of environmental and food products]. Kharkiv: KHNU V. N. Karazina. 104 (in Ukraine)
9. Melnyk, L.G., Shapochka, M.K. (Eds.). (2005). Osnovy ekolohiyi. Ekolohichna ekonomika ta upravlinnya pryrodokorystuvannyam. [Fundamentals of ecology. Ecological Economics and Environmental Management]. Sumy: «VTD Universytet-s'ka knyha». (in Ukraine)
10. Prybylova, V.M. (2014). Otsinka yakisnoho skladu pytnykh pidzemnykh vod vodonosnoho horyzontu buchats'ko-kanivs'kykh vidkladiv na terytoriyi kharkivs'koyi oblasti. [Assessment of qualitative composition of drinking groundwater of the aquifer Buchatko-Kaniv deposits on the territory of Kharkiv region]. *Visnyk Kharkivs'koho natsional'noho universytetu imeni V.N. Karazina. Seriya Heolohiya. Heohrafiya. Ekolohiya*, 40(1098), 42-45. Available at: <https://periodicals.karazin.ua/geoeco/article/view/1077> (in Ukraine)
11. Safranov, T.A. (2018) Mineralizatsiya pytnykh vod yak pokaznyk yikh yakosti ta faktor vplyvu na zdorov'ya naselennya. [Mineralization of drinking water as an indicator of their quality and impact on population health]. *Man and Environment. Issues of Neoecology*, (1-(29)), 73 – 80[in Ukraine]. Available at: <https://periodicals.karazin.ua/humanenviron/article/view/10760> (in Ukraine)
12. Khil'chevskyy, V.K., Osadchyy, V.I., Kurylo, S.M. (2012). Osnovy hidrokhimiyi. [Fundamentals of Hydrochemistry]. Kyiv: «Nika-Tsentr». (in Ukraine)

Надійшла до редколегії 19.05.2019