

ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛАДУ ПИТНОЇ ВОДИ З ДЖЕРЕЛ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

¹Вінницький національний технічний університет

Проведено дослідження складу питної води з джерел децентралізованого водопостачання за окремими фізико-хімічними показниками, що дозволило оцінити рівень забруднення колодезної питної води. Результати показали відповідність аналізованої води нормам за всіма показниками, крім твердості, що викликає необхідність пом'якшення води перед споживанням.

Ключові слова: вода, твердість, каламутність, забарвленість, окисненість.

Вступ

Вода — найважливіший елемент середовища проживання людини, без якого саме існування високоорганізованих форм життя неможливе. Тому що вода забезпечує проходження всіх процесів в живій клітині. Сьогодні прісна вода є найбільшим багатством на планеті. Прогнози вчених песимістичні: чиста питна вода уже сьогодні для багатьох країн, зокрема й України, є дефіцитною і незабаром стане такою на всій планеті [1].

Для використання води в конкретних цілях, вона проходить водопідготовку. Для правильного вибору технології очищення води, необхідно знати хімічний склад домішок, розчинених у воді, їх кількість, в якій формі вони існують і нормативні вимоги, яким має відповідати очищена вода.

Вимоги, що висувуються до води різного призначення, регламентуються спеціальними нормативними документами (ГОСТ, Санітарні правила і норми (СанПіН) та ін.) [2].

За даними ВООЗ, близько 80 % захворювань людей пов'язані з неякісною питною водою. Тому проблема забезпечення населення якісною питною водою є актуальною і надзвичайно гострою.

У Вінницькій області експлуатується 26730 громадських колодезів, з них на контролі санепідслужби знаходиться 8838. На сьогодні у понад 60 % колодезів громадського користування вода не відповідає санітарним нормам за бактеріологічними показниками. Причинами сучасного погіршення якості криничних вод є: неправильний вибір місця розташування колодезя, недотримання норм санітарної охорони, приплив забруднених вод з вигрібів, ферм, полів, доріг, незадовільний санітарний і технічний догляд за колодезями. Це значна проблема, яку необхідно вирішувати негайно як на державному, так і на місцевому рівнях.

Цю проблему досліджено у багатьох наукових працях. Наприклад, автори [3] провели оцінку якості питної води в джерелах децентралізованого водопостачання. На основі проведених ними досліджень встановлено, що ситуація з якісним станом води у джерелах децентралізованого водопостачання за хімічними та бактеріологічними показниками впродовж останніх років залишається незадовільною і має нестійкий характер. Встановлено, що основними причинами незадовільної якості питної води є господарська діяльність та гідрологічні і гідрохімічні характеристики водоносних горизонтів. Інші дослідження [4, 5] підтвердили, що ґрунтові води, як і джерела децентралізованого постачання, знаходяться в незадовільному стані, що може бути причиною для зараження людей інфекційними та неінфекційними хворобами.

Метою роботи є визначення показників хімічного складу питної води з джерела децентралізованого водопостачання та встановлення її придатності до споживання за цими показниками.

Матеріали і методи дослідження

Для проведення дослідження отримано зразок колодезної води, відібраної в сільській місцевості, а саме в смт. Стрижавка, Вінницького району, Вінницької області, об'ємом 2 л.

У дослідженні зразку проведено визначення таких показників:

— твердості води методом комплексонометричного титрування;

- каламутності води фотометричним методом;
- забарвленості води фотометричним методом;
- окисненості води перманганатним методом;
- Fe^{3+} — іонів з використанням роданіду калію.

Комплексонометричне титрування аналізованих проб води здійснювали в присутності мурексиду. Для цього до аликвоти проби об'ємом 10 см^3 , додали $0,2 \text{ см}^3$ 8 %-го розчину NaOH , 10—15 міліграм індикатора мурексиду і протитрували розчином трилону Б до переходу забарвлення з рожевого в бузковий. За кількістю витраченого на титрування об'єму розчину визначили твердість води.

Метод визначення перманганатної окисненості води ґрунтується на окисненні речовин-відновників у пробі води калій перманганатом у сульфатнокислому середовищі (метод Кубеля). У конічну колбу до досліджуваної проби води додавали 0,01 н розчин калій перманганату та розведenu сульфатну кислоту. Отриманий розчин рожевого забарвлення кип'ятили протягом 10 хв., після чого додавали оксалатну кислоту (0,01 н). Знебарвлений розчин у гарячому стані ($t \approx 80 \text{ }^\circ\text{C}$) титрували стандартним розчином калій перманганату до появи блідо-рожевого забарвлення. Паралельно проводили порівняльний контрольний дослід: 100 мл дистильованої води обробляли так само як і пробу досліджуваної води. За отриманими результатами титрування розраховували перманганатну окисненість води.

Визначення Fe^{3+} -іонів з використанням роданіду калію ґрунтується на взаємодії в сильноокислому середовищі оксиду заліза і роданіду калію (або амонію) з утворенням забарвленої в червоний колір комплексної сполуки роданіду заліза. Інтенсивність забарвлення пропорційна концентрації заліза.

Результати дослідження

Твердість води зумовлена наявністю в ній розчинених солей кальцію та магнію. Як відомо, розрізняють загальну і тимчасову твердість води. Загальна твердість води складається з карбонатної, яка зумовлена наявністю гідрокарбонатів, і некарбонатною, зумовленою солями кальцію та магнію з аніонами сильних кислот — в основному хлоридами та сульфатами. Карбонатної твердості води можна позбутися кип'ятінням, тому її ще називають тимчасовою, а некарбонатну — постійною. Проби води, відібрані для визначення твердості, не консервують.

Загальна твердість води з колодязів не повинна перевищувати 10 ммоль/л. Твердість досліджуваної води рівна 12,5 ммоль/л, тобто перевищує прийняту норму. Основними методами усунення твердості є: кип'ятіння, содовий метод, додавання гашеного вапна, фосфатний метод.

Залізо складає приблизно 5 % всієї твердої земної кори планети. Цей метал можна зустріти практично у всіх водоймах. В природних водах залізо найчастіше зустрічається у вигляді іонів Fe^{2+} і Fe^{3+} , а також у вигляді органічних і неорганічних сполук. У поверхневих водоймах залізо, як домішка, міститься в органічних комплексах, а також утворює колоїдні і високодисперсні суспензії. У підземних водах, якщо там немає кисню, залізо в основному знаходиться у вигляді іонів Fe^{2+} .

У воді залізо може бути у декількох формах. При нагріванні, окисненні чи хлоруванні залізо переходить з однієї форми в іншу та випадає в осад. Тривалентне залізо (Fe^{3+}) залізо має вигляд суспензії — не розчинне та не осідає. В цю форму переходить двовалентне залізо після окислення. Ця форма заліза найкраще придатна до видалення. Найкраще видаляється на фільтрах із марганцевим зеленим піском. Якщо вміст заліза у воді незначний, його можна видаляти за допомогою звичайних пісочних фільтрів.

Надлишок Fe^{3+} різко стимулює пероксидні процеси в цілому, зокрема і ті, що руйнують цитохром P-450-залежну систему. Залізо допомагає виробляти та підтримувати імунітет організму у більшості захворювань, приймає участь у кровотворенні. При його дефіциті з'являється втома, болі в області серця, дискомфорт шлунково-кишкового тракту. Також при високому вмісті у питній воді заліза порушується процес кровотворення, можливий цироз печінки, гострі отруєння дітей, рак прямої кишки, цукровий діабет. Відноситься до III класу небезпечності. Саме тому надлишок заліза у питній воді є небезпечним. Вміст заліза у досліджуваній воді становить 0,007 мг/л, при гранично допустимій концентрації 0,3 мг/л, тобто вода є безпечною за цим показником.

Забарвленість — природна властивість води, зумовлена наявністю в ній гумінових речовин, які вимиваються в воду з ґрунту. Гумінові речовини утворюються в ґрунті внаслідок мікробіологічного руйнування чужорідних органічних сполук і синтезу ґрунтовими мікроорганізмами нових органічних речовин, які властиві ґрунту і називаються гумусом.

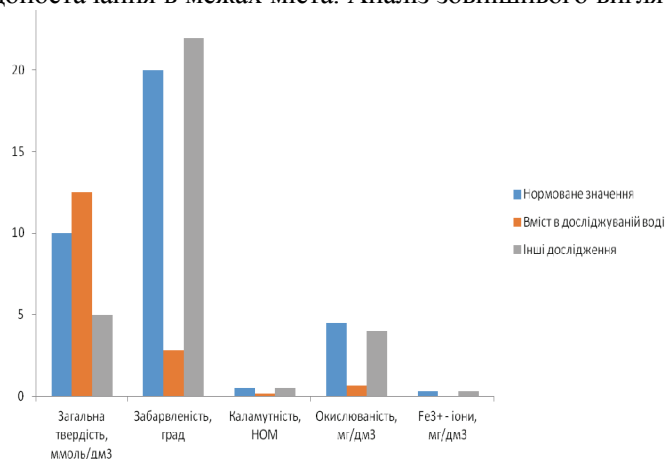
Каламутність — природна властивість води, обумовлена наявністю в ній завислих речовин органічного і мінерального походження (глини, мулу, органічних колоїдів, планктону і т. п.). Причиною каламутності води можуть бути як органічні, так і неорганічні зважені речовини. Ці речовини потрапляють у воду в результаті розмиву твердих їх частин (глина, пісок). Збільшення рівня каламутності води викликано виділенням деяких карбонатів, гідроксидів, алюмінію, марганцю, високомолекулярних органічних гумусових сполук, появою фіто- і зоопланктону, окисленням сполук заліза, викидом неочищених промислових вод. В більшості випадків каламутність осідає на дні у вигляді осаду.

За ДСанПін № 383 «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води господарсько-питного водопостачання» встановлено такі нормативи для якості питної води: каламутність — не більше 0,5 НОМ, забарвленість — 20 град. Досліджувана нами вода є придатною за цими показниками, оскільки каламутність її становить 0,156 НОМ, а забарвленість — 2,85 град.

Окисненість води є її важливою гігієнічною характеристикою. Це величина, що характеризує вміст у воді органічних і мінеральних речовин, що окислюються одним із сильних хімічних окислювачів за певних умов. Величина окисненості природних вод змінюється в межах від часток міліграмів до десятків міліграмів в літрі в залежності від загальної біологічної продуктивності водойм, ступеня забрудненості органічними речовинами і сполуками біогенних елементів, а також від впливу органічних речовин природного походження, що надходять з боліт, торфовищ і т. п. Поверхневі води мають вищу окисненість в порівнянні з підземними. Підвищена окисненість — ознака забруднення води. Оскільки для аналізу малозабруднених та питних вод проби титрують розчином перманганату калію, цей вид окисненості називається перманганатною. Перманганатна окисненість — величина, яка характеризує наявність у воді органічних і неорганічних речовин, що легко окислюються (норматив — 5 мг/л). По суті, цей показник є комплексним і не дає уявлення про хімічний склад забруднювачів, але при цьому дуже корисний для загального уявлення про насиченість води органічними сполуками. Органічні речовини, що зумовлюють підвищене значення перманганатної окисненості, негативно впливають на печінку, нирки, репродуктивну функцію, а також на центральну нервову і імунну системи людини. Окисненість досліджуваної питної води — 0,64 мг/л, що не перевищує вказану норму.

Дослідження води за такими ж показниками проведено авторами [5] в м. Комсомольськ (Полтавська обл.). Аналіз води проведено відповідно до нормативних документів [2]. Таке дослідження проводилось для зразків води із чотирьох джерел водопостачання в межах міста. Аналіз зовнішнього вигляду, кольоровості, смаку та присмаку, запаху, мутності показав, що якість води, відібраної з колонок, відповідає встановленим нормам і має достатньо високу якість. Що ж стосується фізико-хімічних показників, досліджених гравіметричним, титриметричним, колориметричним і спектрофотометричним методами, то всі результати досліджень знаходяться в межах норми, лише значення забарвленості в досліджуваній воді незначно перевищує нормоване значення.

На рис. показано порівняння вимірених нами значень показників з результатами досліджень інших авторів [5] та з значеннями, нормованими законодавством (державними санітарними правилами і нормами) [2].



Порівняння вимірених значень показників з результатами досліджень інших авторів та з їх нормованим значенням

Висновки

Високий рівень забруднення джерел питного водопостачання призвів до низької якості питної води, що стало серйозною загрозою для здоров'я людей. Проаналізувавши отримані в ході дослідження дані, можна зробити висновок, що досліджуване джерело води містить розчинені речовини в межах норми, її каламутність, забарвленість, вміст заліза та окисненість також не перевищують нормоване значення, але твердість є завищеною. Це може бути викликане як природними процесами (підвищений природний вміст солей), так і антропогенним фактором, наприклад, викорис-

танням добрив і пестицидів у сільському господарстві (досліджуваний колодезь знаходиться на незначній відстані від сільськогосподарських угідь). Перед використанням таку воду рекомендується пом'якшувати.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шиян Л. Н. Химия воды. Водоподготовка : учеб. пос. — Томск : изд-во ТПУ, 2004. — 72 с.
2. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»: ДСанПіН 2.2.4-400-10 / Міністерство охорони здоров'я України. — [Чинний від 2010.06.01].
3. Мосейчук А. А. Оцінка якості питної води в джерелах децентралізованого водопостачання Полтавської області / А. А. Мосейчук, І. А. Бойко // Вісник Полтавської державної аграрної академії. — 2011. — № 4. — С. 12—17.
4. Бордюг Н. С. Оцінка стану якості питної води децентралізованого водопостачання за епідеміологічним показником [Електронний ресурс] / Н. С. Бордюг, В. П. Патица // Наукові доповіді НУБіП 2010-1 (17). — Режим доступу : <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2010-1/10bnsqei.pdf>.
5. Зюман Б. В. Якість питної води з різних джерел водопостачання / Б. В. Зюман, К. В. Котій // Науковий вісник КУЕІТУ. Нові технології. — 2013. — № 1—2 (39—40).

Рекомендована кафедрою хімії та хімічної технології ВНТУ

Стаття надійшла до редакції 22.03.2016

Чернега Аліна Миколаївна — студентка Інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля, e-mail: alina.cherneha@gmail.com;

Ищенко Віталій Анатолійович — канд. техн. наук, доцент, в. о. директора Інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля, e-mail: ischenko.v.a@vntu.edu.ua.

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

A. M. Cherneha¹
V. A. Ishchenko¹

Study of Composition of Drinking Water from Sources of Decentralized Water Supply

¹Vinnitsia National Technical University

The study of composition of drinking water from the sources of decentralized water supply by certain physical and chemical parameters has been conducted, allowing estimating the level of well drinking water contamination. The results have showed the compliance of analyzed water with water standards by all the parameters except hardness. That requires the water softening before consumption.

Keywords: water, hardness, turbidity, coloration, oxidability.

Cherneha Alina M. — Student of the Institute of Environmental Safety and Monitoring, e-mail: alina.cherneha@gmail.com;

Ishchenko Vitalii A. — Director of the Institute of Environmental Safety and Monitoring, e-mail: ischenko.v.a@vntu.edu.ua

А. Н. Чернега¹
В. А. Ищенко¹

Исследование состава питьевой воды с источников децентрализованного водоснабжения

¹Винницкий национальный технический университет

Проведено исследование состава питьевой воды из источников децентрализованного водоснабжения по отдельным физико-химическим показателям, что позволило оценить уровень загрязнения колодезной питьевой воды. Результаты показали соответствие анализируемой воды нормам по всем показателям, кроме жесткости, что вызывает необходимость смягчения воды перед употреблением.

Ключевые слова: вода, жесткость, мутность, окраска, окисляемость.

Чернега Алина Николаевна — студентка Інституту екологічної безпеки та моніторингу навколишнього середовища, e-mail: alina.cherneha@gmail.com;

Ищенко Виталий Анатольевич — канд. техн. наук, доцент, и. о. директора Інституту екологічної безпеки та моніторингу навколишнього середовища, e-mail: ischenko.v.a@vntu.edu.ua