

UDC 628.1.033(477.51-25)

DOI: 10.58407/bht.1.25.12



Copyright (c) 2025 Olexandr Smolsky, Olena Bondar, Iryna Kurmakova, Andrij Kotelchuk, Leonid Kotelchuk
Ця робота ліцензується відповідно до [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) / This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

**Олександр Смольський, Олена Бондар, Ірина Курмакова,
Андрій Котельчук, Леонід Котельчук**

ПИТНА ВОДОПРОВІДНА ВОДА МІСТА ЧЕРНІГІВ ТА ЇЇ ЯКІСТЬ



**Olexandr Smolsky, Olena Bondar, Iryna Kurmakova,
Andrij Kotelchuk, Leonid Kotelchuk**

DRINKING WATER OF CHERNIGIV AND ITS QUALITY

АНОТАЦІЯ

В роботі визначені показники якості питної води (твердість загальна, лужність гідрокарбонатна, вміст йонів Кальцію, йонів Магнію, хлорид-йонів, йонів амонію, йонів Fe^{2+} та Fe^{3+}), показник кислотності - pH) системи централізованого водопостачання міста Чернігова. Одержані результати порівняно з нормативними значеннями відповідних показників, наведеними у ДСТУ ISO 6059-2003.

Мета статті – оцінити сучасний стан якості води в окремих ділянках водопровідної мережі м. Чернігова.

Методологія. Зразки води для дослідження відбиралися в 4-х контрольних точках міської мережі, які відносяться до різних водонапірних станцій, що здійснюють водозабір з Нижньокрейдового та Бучакського горизонтів. Проби води з водопроводів міста відбирали згідно ДСТУ ISO 5667-4-2003. Показники: загальна твердість, лужність гідрокарбонатна, вміст хлорид-йонів визначали загальноприйнятими методами хімічного (тітриметрія) аналізу, вміст йонів амонію та вміст йонів Fe^{2+} та Fe^{3+} – методом фотоколориметрії, pH – методом потенціометричного аналізу. Для обґрунтованого висновку про якість питної води для населення м. Чернігова проведено порівняльний аналіз одержаних результатів та нормованих показників.

Наукова новизна полягає в порівняльному аналізі хімічних та фізико-хімічних показників зразків води з різних ділянок міської водопровідної мережі (водонапірні станції 1, 3 та 5), що здійснюють водозабір з Нижньокрейдового та Бучакського горизонтів.

Висновки: при порівняльному аналізі хімічних та фізико-хімічних показників зразків води з різних ділянок міської водопровідної мережі, що здійснюють водозабір з Нижньокрейдового та Бучакського горизонтів, встановлено перевищення нормативного показника за вмістом йонів Fe^{2+} та Fe^{3+} та йонів амонію для зразків води, які відносяться до водонапірної станції «Бобровиця».

Ключові слова: водопровідна вода, хімічні та фізико-хімічні показники, загальна твердість

ABSTRACT

Purpose of the work. To establish the indicators of drinking water quality (total hardness, bicarbonate alkalinity, content of calcium ions, magnesium ions, chloride ions, ammonium ions, ions Fe^{2+} and Fe^{3+} , acidity (pH) of the centralized water supply network in Chernihiv. The results were then compared with the normative values by DSTU ISO 6059-2003.

Tested water samples were collected at four control points which are part of different aquifer stations that draw water from the Lower Cretaceous and Buchakian horizons. The purpose of this article is to evaluate the current state of water quality in specific sections of the Chernihiv water supply network.

Methodology. Water samples were collected from the city's water supply systems by DSTU ISO 5667-4-2003. The indicators analyzed included total hardness, bicarbonate alkalinity, chloride ion content, ammonium ion content, ions Fe^{2+} and Fe^{3+} content, pH levels. These indicators were assessed using standard methods of chemical and physicochemical (photocolorimetry, potentiometry) analysis.

The **scientific novelty** of this research lies in the comparative analysis of the chemical and physicochemical parameters of water samples collected from control points within different sections of the municipal water supply network. This network sources its water from 1st, 3rd and 5th water-bearing stations that draw from the Lower Cretaceous and Buchaksky aquifers.

Conclusions: During a comparative analysis of the chemical and physicochemical parameters of water samples taken from various control points of the municipal water supply network in Chernihiv, that draw from the Lower Cretaceous and Buchaksky aquifers it was found that the standard values for ions Fe^{2+} and Fe^{3+} and ammonium ion concentrations were exceeded. These samples were specifically from the water pumping station "Bobrovtyisia".

Key words: drinking water, chemical and physicochemical indicators, total hardness

Постановка проблеми

Актуальність роботи. Враховуючи, що за рік людина випиває близько 750 л води (Matvijchuk, et al., 2021), питання забезпечення населення якісною питною водою є однією з важливих проблем для будь-якої країни. Якісна питна вода є однією з найважливіших передумов забезпечення нормальної життєдіяльності людини та збереження здоров'я населення. Адже неякісна вода є чинником ризику виникнення різноманітних патологічних процесів в організмі людини. Всесвітня організація охорони здоров'я відмічає, що 80 % усіх захворювань у світі пов'язані з незадовільною якістю питної води, порушенням санітарно-гігієнічних та екологічних нормативів забезпечення населення водою (Prybylova, 2015; Klimentiev et al., 2002; Berezhnov, 2006).

В містах України, в тому числі у м. Чернігові, забезпечення населення водою здійснюється за допомогою централізованої системи водопостачання. Але у зв'язку з різними причинами (незадовільний стан водогонів, потрапляння у воду небажаних домішок при проведенні ремонтних та профілактичних робіт та ін.) це, навіть при високих показниках якості води з водозабору, не завжди гарантує споживачеві відповідну якість питної води. Тому, як додатковий засіб очищення води, набула популярності локальна підготовка питної води (наприклад, система фільтрації, зворотний осмос) або використання бутильованої води. Для науково-обґрунтованого висновку про якість питної води для населення м. Чернігова необхідно провести моніторинг якості води у різних точках міської мережі централізованого водопостачання.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Незважаючи на наявність водних джерел, Україна належить до держав, які мало забезпечені водними ресурсами. Середній показник по забезпеченню одного мешканця прісною водою становить 5,16 тис. м³/рік, тоді як ООН

вважає цей показник достатнім на рівні 10-15 тис. м³/рік (Shestopalov, et al., 2005). Для порівняння, середнє значення цього показника в Європі – 8,6 тис. м³/рік. (Miroshnuchenko, 2021).

Поверхневі води України здебільшого забруднені, тому для питного водопостачання використовують переважно прісні підземні води (Stavytskyu et al., 2011). Підземні води – це єдиний вид корисних копалин, який формується у процесі його експлуатації (Shestopalov et al., 2005). Якщо відбирати тільки динамічну складову підземних вод, не чіпаючи ємнісні запаси, то їх вистачить на необмежений період.

Ресурси підземних вод України складають 61689,2 тис. м³/добу, з них з мінералізацією до 1,50 г/дм³ – 57499,9 тис. м³/добу. Розвіданими в Україні вважаються близько 700 родовищ підземних вод, з них 450 родовищ питної та технічної води, 209 мінеральних родовищ, а також по одному родовищу теплоенергетичних і промислових підземних вод. При цьому вони нерівномірно розподілені по регіонах. Більша частина зосереджена в північних і західних областях (Stavytskyu et al., 2011). Значна кількість прогнозних ресурсів підземних вод знаходиться в Чернігівській області і становить 8326,7 тис. м³/добу.

Вся територія Чернігівської області у гідрогеологічному відношенні знаходиться в межах Дніпровського артезіанського басейну. В межах Чернігівської області знаходяться наступні водоносні горизонти і комплекси (Prybylova, 2015): четвертинний водоносний горизонт; харківський водоносний горизонт; канівсько-бучацький водоносний горизонт; водоносний комплекс нижньокрейдових і сеноманських відкладів.

Четвертинний водоносний горизонт живиться за рахунок інфільтрації атмосферних опадів. Він характеризується нерівномірним режимом (можливе коливання рівня до 1,5 м), умовно захищеним від забруднення з поверхні землі. Харківський водоносний горизонт є стабільним та напірним. Але він характеризується

значним вмістом йонів Fe^{2+} та Fe^{3+} . Канівсько-бучацький водоносний горизонт є напірним зі значними запасами води. Водоносний комплекс нижньокрейдових і сеноманських відкладів забезпечує стале водопостачання якісною водою, але за рахунок значних глибин залягання (400 метрів і більше) при його використанні будівельні роботи потребують значних капіталовкладень.

Оптимальним для влаштування підземних водозаборів є канівсько-бучацький водоносний горизонт, який знаходиться в Чернігівській області на глибині 80-150 м в залежності від геологічних особливостей району.

Централізованим водопостачанням в Чернігівській області забезпечено 56 % населення. При цьому нагальну потребу в додатковому забезпеченні споживачів питною водою мають майже 500 населених пунктах із населенням понад 200 тисяч осіб (Ukrinform, 2021).

Згідно досліджень, проведених ще у 2001-2012 роках (Ponomarenko & Korshun, 2014) водопровідна вода в Чернігівській області була віднесена до другого класу якості як помірно забруднена. В 11 адміністративних громадах області індекс забруднення водопровідної води не перевищував середньо-обласний рівень, який становив $5,00 \pm 0,30$. Згідно (Zapolskyj et al., 2000), серед основних причин відхилення стану водопроводів від гігієнічних вимог домінує відсутність водоохоронних зон (76-69 %), необхідного комплексу очисних споруд (13-18 %) та знезаражувальних установок (16-22 %). При цьому відсутність зон санітарної охорони є найбільш характерною для сільських водогонів (понад 50 % об'єктів).

При дослідженні централізованого водопостачання (The quality of drinking water was checked in Chernihiv Oblast, n.d.), що забезпечують питною водою населення Чернігівської області, у першому півріччі 2023 р. встановлено, що з 506 проб води за санітарно-хімічними показниками 62 проби (12,3 %) не відповідали вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». Проби з відхиленнями від нормативних показників реєструвалися в тому числі й у м. Чернігові. У досліджених пробах води зафіксовано перевищення нормативних значень за показниками

каламутності, кольоровості, запаху, вмісту йонів Fe^{2+} та Fe^{3+} , хлорид- та флюорид-йонів. За мікробіологічними показниками досліджено 498 проб води, з них 13 проб (2,6 %) не відповідали вимогам епідемічної безпеки води питної.

Для вирішення проблеми забезпечення якісною питною водою населення була прийнята Обласна програма «Питна вода Чернігівської області на 2022 – 2026 роки».

Населення м. Чернігів переважно користується водою, що пройшла відповідне очищення на КП «Чернігівводоканал» і відповідає нормативним вимогам. Але існує велика вірогідність погіршення якості питної води після проходження через водогони. Зокрема, корозія металевих труб обумовлює появу продуктів корозії (катіони Феруму) на їх поверхні. З часом цей наліт перетворюється на мул іржі, який потрапляє у питну воду, що тече з крану споживача. Під час аварійних ситуацій на трубопроводних мережах у водопровід можуть потрапляти домішки піску, зважених речовин тощо (Matvijchuk, et al., 2021). У зв'язку з цим, сучасний стан водопостачання питної води у м. Чернігів потребує постійного моніторингу, що й було здійснено у проведеному дослідженні.

Метою роботи було оцінити сучасний стан якості води в окремих ділянках водопровідної мережі м. Чернігова.

Методологія

Дослідження проводили впродовж вересня-листопада 2024 р. Зразки води відбирали у 4-х точках міської мережі водопостачання з водонасосних станцій: ВНС-1, ВНС-3 та ВНС-5:

– точка 1 – вул. Івана Мазепи (район Міського палацу культури) ВНС-1 «Ялівщина», Нижньокрейдовий горизонт (705-750 м);

– точка 2 – вул. Гетьмана Полуботка, 53 (Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка) ВНС-3 «Бобровиця», Нижньокрейдовий горизонт (720-750 м);

– точка 3 – вул. Володимира Коваленка (ТЦ «Епіцентр») ВНС-3 «Бобровиця», Нижньокрейдовий горизонт (720-750 м);

– точка 4 – вул. Івана Мазепи, 100 ВНС-5 «Хімволокно», Бучакський горизонт (Pg) (100-120 м).

Проби води з водопроводів відбирали згідно ДСТУ ISO 5667-4-2003. Враховували, що вода повинна протікати через кран не

менше 10–15 хвилин. Відібрані проби води негайно доставляли у лабораторію. Фізико-хімічні дослідження проводили не пізніше, ніж через 24 години після відбору проб.

Для аналізу та оцінки придатності води для споживання визначали наступні показники: загальна твердість, лужність гідрокарбонатна, вміст хлорид-йонів, вміст йонів амонію, вміст йонів Fe^{2+} та Fe^{3+} та pH.

Загальну твердість води визначали методом прямої комплексонометрії з використанням в якості титранту 0,01н розчину трилону Б. Для визначення загального вмісту йонів Кальцію та Магнію аліквоту води титрували в середовищі амоніачного буферного розчину в присутності індикатора хромогену (ЕХЧ). Для визначення кальцієвої твердості аліквоту води титрували у сильно-лужному середовищі шляхом додавання 10 % розчину NaOH за присутності індикатора мурексиду (Lalak & Roxodylo, 2009).

Лужність гідрокарбонатну (твердість карбонатна) визначали методом прямої ацидиметрії. Для цього аліквоти води (25 см³) титрували 0,01н стандартизованим розчином хлоридної кислоти в присутності індикатора метилового оранжевого (1% водно-спиртовий розчин) (Okhrimenko & Nafiatullina, 2011).

Вміст хлорид-йонів визначали методом прямої аргентометрії (метод Мора). Аліквоту зразка води (25 см³) титрували 0,01н стандартизованим розчином аргентум нітрату у присутності індикатора калію хромату (1 % водний розчин) (Okhrimenko & Nafiatullina, 2011).

Вміст йонів амонію визначали фотоколориметричним методом з використанням реактиву Неслера. Для цього до 2,0 см³ досліджуваного зразка води додавали 0,2 см³ 1 % розчину калію-натрію тартрату (сегнетова сіль) та 0,2 см³ реактиву Неслера. Через 30 хв вимірювали оптичну густину утворених розчинів. Стандартний розчин йонів амонію готували з розрахунку 10,0 мг NH_4^+ /дм³. Оптичну густину розчинів визначали при 400 нм (Okhrimenko & Nafiatullina, 2011).

Вміст йонів Fe^{2+} та Fe^{3+} (загальне залізо) у зразках води визначали методом фотоколориметрії. Для цього у мірну колбу поміщали 50 см³ досліджуваної води, 10 см³ 20 % розчину сульфатної кислоти, 10 см³ 2,5М розчину калій тіоціанату, 5 мг амоній персульфату та доводили об'єм розчину до

100 см³. Паралельно робили дослід зі стандартним розчином, який готувався з х.ч. $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \times 9\text{H}_2\text{O}$ з концентрацією йонів Fe^{3+} 1,0 мг/дм³. Оптичну густину утворених розчинів визначали на фотоелектроколориметрі КФК-2 в кюветах 10 см³ при довжині хвилі 490 нм (Malyna et al. 2014).

Показник кислотності (pH) води визначали потенціометричним методом із застосуванням pH-метра MW 804 виробництва «Milwaukee» (Bila et al, 2020).

Повторність при визначенні кожного показника становила 5. Статистичну обробку даних проводили з використанням комп'ютерної програми Microsoft Excel загальноприйнятими методами варіаційної статистики з використанням t-критерію Ст'юдента (Tarasova, 2008).

Результати дослідження

Встановлено, що за показниками загальної твердості всі зразки відповідають нормативним вимогам, проте є суттєва різниця (в 4,5 разів) між різними ВНС м. Чернігова (табл.). Так, вода з ВНС-3 «Бобровиця» (точка 2) характеризується як дуже м'яка, проте зразки з ВНС-5 «Хімволокно» (точка 4) мають максимальне серед досліджених значення (6,55 ммоль-екв/дм³), яке наближується до вищої межі.

Показники інших зразків (точка 1 та точка 2) дозволяють оцінити воду як м'яку та корисну для використання в побуті в якості питної води та води для технічних потреб (пральні машини, котли опалення тощо). При цьому вода з ВНС-5 «Хімволокно» (точка 4) потребує тривалого кип'ятіння, як показано нами раніше (Smolskyu & Sukhanova, 2024). Для зниження загальної твердості, яка переважно є карбонатною, з 6,55 до 1,50 ммоль-екв/дм³ необхідно 30 хв. кип'ятіння.

Вміст катіонів Ca^{2+} та Mg^{2+} (загальна твердість води) значно менше токсичних рівнів. При цьому концентрація йонів Кальцію для зразка води у точці 4 (91,80 мг/дм³) майже в 7 разів перевищує значення, визначені для інших досліджених зразків.

При аналізі зразків води питної м. Чернігова централізованого водопостачання встановлено що загальна лужність не виходить за межі гігієнічних норм (0,5-6,5 ммоль-екв HCO_3^- /дм³). Слід зазначити, що даний показник для води питної не регламентований.

Показники якості водопровідної води м. Чернігова

Показник	Нормативне значення*	Точка 1	Точка 2	Точка 3	Точка 4
Загальна твердість води (ммоль-екв/дм ³)	< 7,0	2,85 ± 0,017	1,47 ± 0,01	1,85 ± 0,01	6,55 ± 0,03
Вміст йонів Ca ²⁺ (мг/дм ³)	не регламентовано	17,20 ± 2,24	12,40 ± 1,75	17,00 ± 1,25	91,80 ± 7,24
Вміст йонів Mg ²⁺ (мг/дм ³)	не регламентовано	24,00 ± 2,14	10,32 ± 0,97	12,00 ± 0,96	23,72 ± 1,86
Загальна лужність води, ммоль-екв/дм ³	не регламентовано	4,78±0,32	4,21±0,28	3,77±0,24	5,74±0,41
Вміст загального Феруму у воді, мг/дм ³	< 0,2	0,16±0,01	0,30±0,03	0,22±0,02	0,20±0,03
Вміст хлорид-йонів, мг/дм ³	< 250	23,79 ± 1,85	28,05 ± 2,14	27,34 ± 1,97	9,45 ± 0,76
Вміст йонів амонію у воді, мг/дм ³	< 0,5	0,75±0,05	1,40±0,09	1,37±0,12	0,79±0,06
pH	6,5-8,5	7,37±0,04	7,32±0,02	7,05±0,01	7,08±0,02

Примітка: *Згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» [Чинний від 2019-12-28]. Київ, 2012. 55 с.

Виявлено перевищення нормативного показника по вмісту йонів Fe²⁺ та Fe³⁺ на ВНС-3 «Бобровиця»: на 48,5 % (для 2 точки відбору) та на 9,5 % (для 3 точки відбору). Перевищення цього показника для точки 4 (ВНС-5) знаходиться у межах похибки визначення. Лише одна з дослідних точок (ВНС-1 «Ялівщина», точка 1) характеризується допустимим вмістом сполук Феруму. Відомо, що вживання такої води значно збільшує навантаження на процес травлення і роботу нирок (Klimentiev, et al., 2002).

Встановлено, що вода ВНС-1, ВНС-2 та ВНС-3 характеризується незначним вмістом хлорид-йонів (табл.). При цьому, найбільш тверда вода (точка 4) характеризується найменшим вмістом хлорид-йонів – 9,45 мг/дм³. Це може бути пов'язане з геологічними особливостями Бучакського горизонту (глибина 100-120 м).

При дослідженні зразків води показано перевищення вмісту йонів амонію в усіх зразках від 1,5 до 3 разів, а найбільше для точки 2. Це може бути пов'язане із зноше-

ністю водопровідних мереж та вторинним забрудненням за рахунок корозії внутрішньої поверхні водогонів. Останнє, в свою чергу, може призводити до погіршення органолептичних властивостей води і свідчити про можливість бактеріального зараження середовища. В той же час у глибоких підземних водах можлива присутність сполук амонію, що утворилися за рахунок відновлення нітратів при відсутності кисню. В цьому випадку вміст йонів амонію у воді не вказує на недоброякісність води (Ammonium in drinking water..., n.d.).

Таким чином, у випадку води водопровідної м. Чернігова, яка добувається зі свердловин глибиною 100-750 м, підвищення вмісту сполук амонію не свідчить про погіршення якості води. При цьому тривале вживання води з перевищеним вмістом йонів амонію може привести до порушення кислотно-лужного балансу в організмі. Іони амонію здатні засолювати плазму крові, що може призвести до клітинної гіпоксії (Matvijchuk et al., 2021).

Встановлено, що рН води у всіх досліджених точках відповідає нормам та вказує на слабколужне середовище, що є нормальним та природним.

Висновки

При порівняльному аналізі хімічних та фізико-хімічних показників зразків води з різних ділянок міської водопровідної

мережі (ВНС 1, 3, 5), що здійснюють водозабір з Нижньокрейдового та Бучакського горизонтів, встановлено перевищення нормативного показника по вмісту йонів Fe^{2+} та Fe^{3+} і йонів амонію для досліджених зразків води системи централізованого водопостачання, які відносяться до ВНС-3 «Бобровиця».

Фінансування / Funding

Це дослідження не отримало зовнішнього фінансування / This research received no external funding.

Заява про доступність даних / Data Availability Statement

Набір даних доступний за запитом до авторів / Dataset available on request from the authors.

Заява інституційної ревізійної ради / Institutional Review Board Statement

Не застосовується / Not applicable.

Заява про інформовану згоду / Informed Consent Statement

Не застосовується / Not applicable.

Конфлікт інтересів / Conflicts of Interest

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів / The authors declare no conflicts of interest.

Reference

About the regional program “Drinking water of Chernihiv region for 2022-2026” – Chernihiv regional council. New official web portal. (n.d.). Main – Chernihiv Regional Council. New official web portal. <https://chor.gov.ua/component/k2/item/11867-pro-oblasnu-prohramu-pytna-voda-chernihivskoi-oblasti-na-2022-2026?tmpl=component&print=1> (in Ukrainian)

Про обласну Програму «Питна вода Чернігівської області на 2022-2026 роки» – Чернігівська обласна рада. Новий офіційний веб-портал. Головна – Чернігівська обласна рада. Новий офіційний веб-портал. <https://chor.gov.ua/component/k2/item/11867-pro-oblasnu-prohramu-pytna-voda-chernihivskoi-oblasti-na-2022-2026?tmpl=component&print=1>

Ammonium in drinking water and its effect on the human body. (n.d.). Bogorodchansk settlement council. <https://bogo-rada.gov.ua/?p=15869> (in Ukrainian)

Амоній у питній воді та його вплив на людський організм. (б. д.). Богородчанська селищна рада. <https://bogo-rada.gov.ua/?p=15869>

Berezhnov, S. P. (2006). Nutritious water as a factor of National Security. *SES preventive medicine: scientific and scientific publications*, (4), 8-13. (in Ukrainian)

Бережнов С.П. Питна вода як фактор Національної безпеки. *СЕС профілактична медицина: науково-виробниче видання*. 2006. №4. С.8-13.

Bila, T. A., Liashenko, Ye. V., & Okhrimenko, O. V. (2021). Potentiometric method of determining the pH of surface waters. *Aquatic bioresources and aquaculture*, 1, 228-234. <https://doi.org/10.32851/wba.2021.1.17> (in Ukrainian)

Біла Т. А., Ляшенко Є. В., Охріменко О. В. Потенціометричний метод визначення рН поверхневих вод. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2021. Вип. 1. С. 228-234. <https://doi.org/10.32851/wba.2021.1.17>

- Ivanova, O. I., & Korzun, V. N. (2010). The quality of drinking water from various sources of water supply and its influence on the health of children of the Brusyliv region. *Hygiene of populated areas*, (56), 104-108. (in Ukrainian)
Іванова О. І., Корзун В. Н. Якість питної води різних джерел водопостачання та її вплив на стан здоров'я дитячого населення Брусилівського району. *Гігієна населених місць*. 2010. №56. С. 104-108
- Klimentiev, I. M., Babich, I. V. & Filonov V. M. (2002). Nutritional enhancement of drinking water: collection. "Water and Health – 2002 scientific articles of the international scientific and practical conference. Odessa: OTSNTETI, 104–108. (in Ukrainian)
Клімент'єв І. М., Бабич І. В., Філонов В. М. Питання поліпшення якості питної води. Вода и здоров'є – 2002. Збірник наук. статей міжнар. науково-практ. конф. Одеса: ОЦНТЕІ, 2002. С. 104–108.
- Lalak, N., & Pokhodylo, Ye. (2009). Analysis of methods for determining the total hardness of water. *Measuring technique and metrology*, (70), 179–180 (in Ukrainian)
Лалак Н., Походило Є. Аналіз методів визначення загальної твердості води. *Вимірювальна техніка та метрологія*. 2009. № 70. С. 179–180.
- Malyna, V. V., Liasota, V. P, & Hryshko, V. A. (2014). *Physical, chemical and biological indicators of water quality: methodological guidelines*. Bila Tserkva National Agrarian University (in Ukrainian).
Малина В. В., Лясота В. П, Гришко В. А. Фізичні, хімічні та біологічні показники якості води: метод. вказівки. Біла Церква: Білоцерківський національний аграрний університет, 2014. 48 с.
- Matviichuk, N. H., Matviichuk, B. V., & Mozharivska, I. A. (2021). Physico-chemical and bacteriological indicators of the quality of drinking water from various sources. *Water resources and aquaculture*, 1, 147-159. (in Ukrainian)
Матвійчук Н. Г., Матвійчук Б. В., Можарівська І. А. Фізико-хімічні та бактеріологічні показники якості питної води з різних джерел. *Водні ресурси та аквакультура*. 2021. Вип. 1. С.147-159.
- Miroshnichenko, V. (2021). Water security of the population of Ukraine: level, problems and directions of their solution. *Scientific notes of NaUKMA. Economic Sciences*, 6(1), 99-104. (in Ukrainian)
Мірошніченко В. Водозабезпеченість населення України: рівень, проблеми та напрями їх розв'язання. *Наукові записки НаУКМА. Економічні науки*. 2021. Том 6, Вип. 1. С. 99-104
- Okhrimenko, O. V., & Hafiatullina, O. H. (2011). Assessment of the quality of drinking water by chemical parameters. *Taurian Scientific Bulletin*, 77, 211–214 (in Ukrainian)
Охріменко О. В., Гафіатулліна О. Г. Оцінка якості питної води за хімічними показниками. *Таврійський науковий вісник*. 2011. № 77. С. 211–214.
- Ponomarenko, N. P., & Korshun, M. M. (2014). Assessment of the quality of economic and drinking water supply in the districts of Chernihiv region. *Current problems of everyday medicine: Bulletin of the Ukrainian Medical Dental Academy*, 14(2), 37-43. (in Ukrainian)
Пономаренко Н.П., Коршун М.М. Оцінка якості господарсько-питного водопостачання районів Чернігівської області. *Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник ВДНЗУ «Українська медична стоматологічна академія»*. 2014. Том 14, Вип. 2(46). С.37-43.
- Pribilova, V. M. (2015). Assessment of the storage of drinking groundwater in the Cenomanian-Lower Kreidya aquifer complex on the territory of the Kharkiv region. *Visnyk of V.N. Karazin Kharkiv National University, series "Geology. Geography. Ecology"* (43), 75-82. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2015-43-11> (in Ukrainian)
Прибилова В. М. Оцінка якісного складу питних підземних вод сеноман-нижньокрейдяного водоносного комплексу на території Харківської області. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Геологія. Географія. Екологія»*. 2015. Вип. 43. С. 75-82. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2015-43-11>

Shestopalov, V., Lialko, V., Hudzenko, V., Drobnokhod, M., Ohniansky, M., Rudenko, Yu. ... Yakovliev, Ye. (2005). Groundwater as a strategic resource. *Bulletin of NASc of Ukraine*, (5), 32–39 (in Ukrainian)
Підземні води як стратегічний ресурс / В. Шестопалов, В. Лялько, В. Гудзенко, М. Дробноход та ін. Вісник НАН України. 2005. Вип. 5. С. 32–39.

Smolsky, O. S., & Sukhanova, M. O. (2024). Hardness as an indicator of water quality and methods of its determination and elimination. In *Modern technologies among us in the environment: Abstracts of XXIV International Scientific and Practical Conference*, (p. 55-58). European Conference. <https://eu-conf.com/wp-content/uploads/2024/06/MODERN-TECHNOLOGIES-AMONG-US-IN-THE-ENVIRONMENT.pdf> (in Ukrainian)

Смольський О.С., Суханова М.О. Твердість як показник якості води та методи її визначення і усунення. *Modern technologies among us in the environment: Abstracts of XXIV International Scientific and Practical Conference*. P. 55-58.

Stavytskyi, E., Rudko, H., Yakovlieva, Ye. (2011). Strategy for the use of potable groundwater resources for water supply (Vol. 1). Bukrek (in Ukrainian)

Стратегія використання ресурсів питних підземних вод для водопостачання: у 2 т. / За ред. Е.А. Ставицького, Г.І. Рудька, Є.О. Яковлева. Чернівці: Букрек, 2011. Т.1. 348 с.

Tarasova, V. V. (2008). Ecological statistics (with a block-modular form of knowledge control): a textbook. Centre of scientific literature. (in Ukrainian)

Тарасова В. В. Екологічна статистика (з блочно-модульною формою контролю знань): навчальний підручник Київ: Центр учбової літератури, 2008. 392 с.

The quality of drinking water was checked in Chernihiv Oblast. (n.d.). ChEline. <https://cheline.com.ua/news/society/na-chernigivshhini-perevirili-yakist-pitnoyi-vodi-370988> (in Ukrainian).

На Чернігівщині перевірили якість питної води. (б. д.). ЧЕline. <https://cheline.com.ua/news/society/na-chernigivshhini-perevirili-yakist-pitnoyi-vodi-370988>

Ukrinform. (2021, October, 23). 95 wells will be built in Chernihiv Oblast under the "Drinking Water" program. Ukrinform - current news of Ukraine and the world. (in Ukrainian)

На Чернігівщині за програмою «Питна вода» збудують 95 свердловин. Укрінформ – актуальні новини України та світу. <https://www.ukrinform.ua/rubric-yakisne-zhyttia/3337623-na-vernigivsini-za-programou-pitna-voda-zbuduut-95-sverdlovin.html>

Zapolskyi, A. K., Mishkova-Klymenko, N. A., Astrelin, I. M., & Bryk, M. T. (2000). *Physico-chemical basics of wastewater treatment technology*. Kyiv: Libra (in Ukrainian)

Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод / А.К. Запольський, Н.А. Мішкова-Клименко, І.М. Астрелін та ін. К.: Вид-во «Лібра», 2000. 552 с.

Received: 07.01.2024. Accepted: 06.02.2025. Published: 03.04.2025.

Ви можете цитувати цю статтю так:

Смольський О., Бондар О., Курмакова І., Котельчук А., Котельчук Л. Питна водопровідна вода міста Чернігів та її якість. *Biota. Human. Technology*. 2025. №1. С. 188-196.

Cite this article in APA style as:

Smolsky, O., Bondar, O., Kurmakova, I., Kotelchuk, A., & Kotelchuk, L. (2025). Drinking water of Chernihiv and its quality. *Biota. Human. Technology*, 1, P. 188-196. (in Ukrainian)

Information about the authors:

Smolsky O. [*in Ukrainian: СМольський О.*] ¹, Assoc. Prof., Ph.D. in Biol. Sc., email: alexsmolsky@gmail.com
ORCID: 0000-0002-7942-3414, Scopus-Author ID: 56165706900, ResearcherID: ABH-8893-2022
Department of Chemistry, Technology and Pharmacy, T.H. Shevchenko National University "Chernihiv Colehium"
53 Hetmana Polubotka Street, Chernihiv, 14013, Ukraine

Bondar O. [*in Ukrainian: Бондар О.*] ², Assoc. Prof., Ph.D. in Tech. Sc., email: bondar4elena@gmail.com
ORCID: 0000-0002-9612-0546 Scopus-Author ID: 54583088800 ResearcherID: AAH-6361-2019
Department of Physics and Astronomy, T.H. Shevchenko National University "Chernihiv Colehium"
53 Hetmana Polubotka Street, Chernihiv, 14013, Ukraine

Kurmakova I. [*in Ukrainian: Курмакова І.*] ³, Sc.D. in Tech. Sc., Prof., email: i.kurmakova@gmail.com
ORCID: 0000-0002-8916-6546 Scopus-Author ID: 6603630402 ResearcherID: H-2041-2019
Department of Chemistry, Technology and Pharmacy, T.H. Shevchenko National University "Chernihiv Colehium"
53 Hetmana Polubotka Street, Chernihiv, 14013, Ukraine

Kotelchuk A. [*in Ukrainian: Котельчук А.*] ⁴, Assoc. Prof., Ph.D. in Tech. Sc., email: kotelchuka@ukr.net
ORCID: 0009-0007-6000-6825
Department of Chemistry, Technology and Pharmacy, T.H. Shevchenko National University "Chernihiv Colehium"
53 Hetmana Polubotka Street, Chernihiv, 14013, Ukraine

Kotelchuk L. [*in Ukrainian: Котельчук Л.*] ⁵, Assoc. Prof., Ph.D. in Tech. Sc., email: lkotelchuk42@gmail.com
ORCID: 0009-0001-4528-281X
Department of Chemistry, Technology and Pharmacy, T.H. Shevchenko National University "Chernihiv Colehium"
53 Hetmana Polubotka Street, Chernihiv, 14013, Ukraine

¹ Study design, data collection.

² Manuscript preparation, statistical analysis, data collection.

³ Manuscript preparation, statistical analysis, data collection.

⁴ Data collection.

⁵ Data collection.