

## УДК 507.36

**Бостан Г. М., аспірант, Масікевич Ю. Г., д.б.н., професор,  
Герецун Г. М., ст. викладач** (Чернівецький факультет Національного  
технічного університету «Харківський політехнічний інститут»,  
м. Чернівці)

### **ОСОБЛИВОСТІ НЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ М. ЧЕРНІВЦІ**

**В роботі представлено дані про природні та антропогенні чинники, що впливають на формування якості підземних джерел нецентралізованого водопостачання м. Чернівці. Розглянуто проблеми нецентралізованого водопостачання міста. Проведена оцінка гідрохімічного складу води джерел нецентралізованого водопостачання. Проаналізовано випадки перевищення нормативів ГДК за деякими показниками якості питної води. Показано наявність статистично достовірного зв'язку між показниками якості води і відстанню до потенційного джерела забруднення.**

**Ключові слова:** підземні води, якість води, нецентралізоване водопостачання, забруднення, екологічна безпека.

**Вступ.** В Україні досить поширеним є досвід забезпечення населення та галузей економіки водою підземних джерел. Тому однією з актуальних проблем сьогодення є вивчення еколого-геохімічного стану природних вод та визначення можливості їх використання в питних цілях. Проблема забруднення питної води з підземних джерел стосується не лише сільської місцевості, а й урбанізованих територій. Для присадибних ділянок міста є характерним відсутність централізованого водопостачання і водовідведення, а тому жителям доводиться користуватися приватними колодязями, контроль якості в яких практично відсутній. При цьому велику роль відіграє низька санітарно-гігієнічна культура водоспоживання, коли не витримуються норми відстані між джерелами водопостачання та об'єктами господарського призначення.

**Аналіз останніх досліджень.** Задоволення якості води індивідуальних вододжерел вимогам екологічної безпеки водокористування в кінцевому рахунку оцінюється по відсутності несприятливого, шкідливого впливу на здоров'я населення. Несприятливий вплив водного середовища може бути прямим і непрямим. Прямий вплив здійснюється за наявності у воді хвороботворних мікроорганізмів та інвазій, а також при несприятливому хімічному складі води і проявляється у вигляді інфекційних та неінфекційних захворювань. Непрямий вплив виражається головним чином в обмеженні водокористування внаслідок появи не-

приємних органолептичних властивостей води [1; 2].

Контроль якості питної води можна розглядати як метод управління екологічною безпекою в галузі питного водопостачання. Серед природних факторів, що визначають екологічну безпечність підземних джерел питної води найвагомішими є: рельєф даної місцевості, глибина залягання дзеркала підземних вод, склад і властивості водовміщуючих порід, кількість і режим випадіння атмосферних опадів.

В останні десятиліття все більший вплив на екологічну безпеку підземних джерел питної води мають антропогенні фактори. Неправильний вибір місця розташування колодязя, недотримання норм санітарної охорони, приплив забруднених вод з вигрібних ям, полів, доріг, у купі з поганим санітарним і технічним доглядом за колодязем – це причини сучасної деградації якості криничних вод.

Територія м. Чернівці та його околиці бідні підземними водами, які в різних районах міста мають дещо відмінні природні умови формування водного режиму. Рельєф м. Чернівці відіграє дуже важливу роль у формуванні специфічного орографічного режиму. В орографічному відношенні виділяються головним чином долинно-терасові форми р. Прут, вододільна хвиляста рівнина і частини протилежно розміщених височин, які піднімаються до 500 м абсолютної висоти й утворюють у долині так звані Чернівецькі ворота [3; 4].

Режим опадів також має значний вплив на формування рівнів ґрунтових вод. Річна сума опадів в місті складає близько 712 мм. Оподи випадають переважно у вигляді дощів упродовж теплого періоду. Найменша кількість опадів фіксується взимку [1].

Враховуючи специфічні умови водного режиму підземних джерел водопостачання м. Чернівці, доцільно розглядати фактори формування екологічної безпеки джерел нецентралізованого водопостачання міста в залежності від розміщення цих джерел в різних ландшафтно-функціональних зонах міста.

**Методика досліджень** передбачала оцінку екологічної безпеки водокористування порівнянням концентрацій забруднюючих речовин у воді із значеннями ГДК. Визначення гідрохімічних показників якості води проводилось на основі загальноприйнятих методів лабораторного аналізу. Математичне опрацювання даних здійснювалось із використанням програми STATISTICA 6.1.

**Метою даної роботи** було проаналізувати стан джерел нецентралізованого водопостачання м. Чернівці і оцінити їх відповідність нормативам екологічної безпеки.

**Результати досліджень.** Наряду із загальнокліматичними особливостями міста Чернівці найбільший вплив на екологічну безпеку джерел нецентралізованого водопостачання мають рельєфні особливості, рівень залягання підземних вод, властивості водовмісних порід,

промислове навантаження та наявність централізованого водовідведення. За таких умов в різних ландшафтно-функціональних зонах міста стан підземних джерел водопостачання може сильно відрізнятись.

Геоморфологічні підвищення сприяють стіканню атмосферних вод, що не дозволяє забруднюючим речовинам легко проникати у підземні води. В той же час на понижених територіях спостерігається застій атмосферних вод. Для м. Чернівці характерними є значні висотні перепади рельєфу.

Більшість джерел нецентралізованого водопостачання м. Чернівці мають незначну глибину (до 10 м), що сприяє легкому проникненню забруднювачів у підземні горизонти.

Види водовміщуючих порід визначають мінеральний склад підземних вод, а їх проникність значною мірою впливає на міграцію забруднюючих речовин вглиб. В Чернівцях значна частина міста характеризується заляганням глинистих порід, які, маючи погану водопроникність, запобігають просочуванню забрудників у підземні водні горизонти. Однак такі породи значною мірою затрудняють живлення підземних джерел води. Ленківська, Верхньо-Калічанська, Рошинська та Прицецинська ландшафтно-функціональні зони характеризуються ділянками із заляганням піщаних, супіщаних, вапнякових порід, які мають високу водопроникність.

Наявність промислових підприємств, значного транспортного навантаження є значною потенційною загрозою для чистоти підземних водних джерел, внаслідок проникнення у підземні горизонти викидів підприємств, що вимиваються атмосферними опадами. Позитивним є те, що промислові райони забезпечені централізованим водопостачанням і нагальної потреби користуватися підземними джерелами немає.

Особливістю м. Чернівці є наявність великої кількості територій індивідуальної забудови, які не оснащені централізованим водовідведенням. В таких міських районах населення користується вигрібними ямами, які при неправильному облаштуванні призводять до проникнення каналізаційних стоків у підземні води. Також для таких районів є характерним використання присадибних ділянок для вирощування рослинної продукції, що при порушенні агротехнічних заходів становить потенційну загрозу для підземних водних горизонтів.

Для оцінки відповідності джерел нецентралізованого водопостачання міста Чернівці нормативам екологічної безпеки водокористування було обрано наступні показники: мінералізація, загальна твердість, показники вмісту амонійних, нітритних, нітратних сполук та перманганатна окислюваність. Вибір цих показників зумовлений тим, що вони характеризують як природні умови формування якісного стану води, так і наслідки антропогенного впливу. Так, значення мінералізації характеризує загальний солевміст води, який, як правило, залежить від

властивостей залягаючих водоносних порід. Загальна твердість води є показником, що характеризує наявність у воді основних макрокомпонентів (гідрокарбонатних, сульфатних та хлоридних солей кальцію і магнію). В той же час на сучасному етапі вміст азотних сполук у воді найбільше залежить від антропогенного впливу на джерело питного водопостачання. Також сильно залежить від антропогенного забруднення і показник перманганатної окислюваності води, який характеризує вміст у воді легкоокислюваних органічних речовин.

Аналіз даних таблиці показує, що підземні води міста характеризуються підвищеною твердістю. Загальна твердість підземних вод на території м. Чернівці в цілому коливається в межах 8–16,2 мг-екв/дм<sup>3</sup>. За цим показником виділяються такі ареали: з твердістю питної води в межах допустимої норми (до 10 мг-екв/дм<sup>3</sup>); із переважаючою (фоною) твердістю для нашого регіону – 10–12 мг-екв/дм<sup>3</sup>; дуже твердою водою – 14–16 мг-екв/дм<sup>3</sup>. Переважаючими типами підземних вод в місті є гідрокарбонатно-кальцієві та гідрокарбонатно-кальцієві-магнієві.

Аналіз даних вмісту азотних сполук у воді м. Чернівці показав, що більше 60% криниць міста, які живляться підземними водами, забрудненні азотовмісними сполуками і органічними речовинами. Аналіз даних рисунка показує, що найбільший відсоток наднормативних рівнів спостерігається за забрудненням води нітратами і сягає 61%. Однак високими є частота перевищення нормативів ГДК за вмістом амонійних сполук (56%). Особливим є те, що часто перевищення нормативів ГДК по амонію і нітратам спостерігається для різних криниць. Тобто для одних криниць спостерігається забруднення амонійними сполуками, що свідчить про свіже забруднення, і як правило, каналізаційними стоками, а для інших криниць – забруднення нітратами, характерне для давнього забруднення. При цьому вміст амонійних сполук в таких криницях може не перевищувати норми. Що ж стосується нітритного забруднення криничних вод, то перевищення нормативів ГДК спостерігалось в 52% випадків.

В Центральній-міській, Верхньо-Калічанській та Рошинській ландшафтно-функціональній зонах вода підземних джерел водопостачання в більшості випадків не відповідає нормативам екологічної безпеки водокористування за вмістом азотних і органічних сполук.

При обстеженні децентралізованих джерел питного водопостачання дуже часто виявляється невідповідність місць розташування та облаштування громадських і приватних колодязів, санітарним нормам і правилам експлуатації, внаслідок їх розміщення неподалік вбиралень, вигрібних ям, мереж каналізації, місць утримання худоби, старих покинутих колодязів, відсутності навколо колодязя «замка» тощо.

Таблиця

Показники твердості та мінералізації води джерел нецентралізованого водопостачання м. Чернівці

ЛФЗ	Садгирська промислова зона	Південна промислова зона	Централно-міська (Старе місто)	Південна ново-поселенська зона	Верхньо-Калічанська поселенська зона	Рошинська поселенська зона	Верхньо-Садгирська поселенська зона	Кемпінг (зелена зона)	Прицецинська зелена зона
	Твердість, мг-екв/дм <sup>3</sup>	10,1 14,7	8,0 10,2	9,2 12,1	8,5 10,5	11,2 14,2	10,3 14,8	10,2 14,9	10,1 13,2
Мінералізація, мг/дм <sup>3</sup>	890 1100	678 870	710 890	815 910	820 950	785 1086	810 860	730 900	980 1120

\*Чисельник – мінімальне значення, знаменник –максимальне

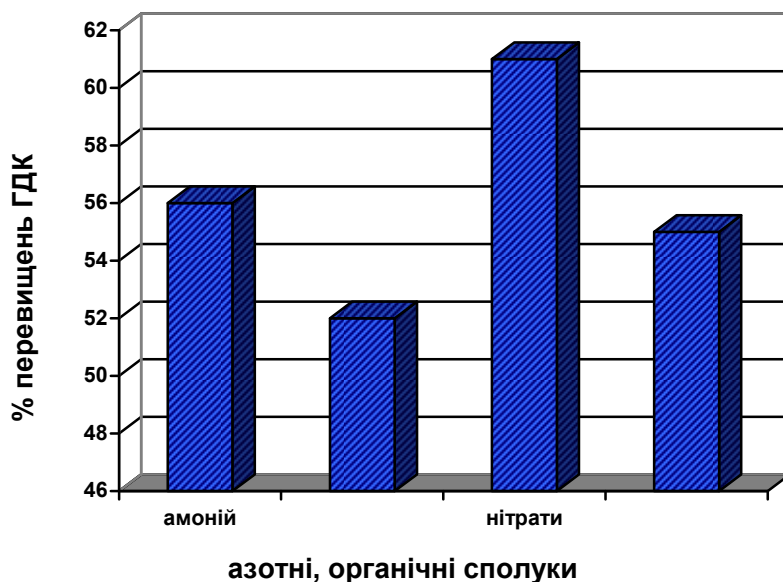


Рисунок. Кількість випадків перевищення нормативів ГДК сполуками азоту і органічними речовинами в криничних водах м. Чернівці (%)

Для оцінки залежності вмісту досліджуваних речовин у воді від відстані до джерела забруднення було обрано дані про концентрації

амонійних, нітритних, нітратних сполук і показника перманганатної окислюваності.

Методом регресійного аналізу було встановлено види функціональної залежності між цими показниками. Оскільки попередньо було встановлено, що залежності між вмістом азотних, органічних сполук і відстанню до джерела забруднення не є лінійними, то було використано нелінійні функції. Показано наявність статистично достовірного оберненого логарифмічного зв'язку між показниками вмісту амонійних сполук (коефіцієнт кореляції – 0,7114), нітратних сполук (коефіцієнт кореляції – 0,7828) і перманганатної окислюваності (коефіцієнт кореляції – 0,6691) і відстанню до потенційного джерела забруднення.

**Висновки.** Стан нецентралізованого питного водопостачання в м. Чернівці викликає значне занепокоєння і вимагає постійного контролю з метою запобігання забруднення питної води. Наряду із загально кліматичними особливостями міста Чернівці найбільший вплив на екологічну безпеку джерел нецентралізованого водопостачання мають рельєфні особливості, рівень залягання підземних вод, властивості водовмісних порід, промислове навантаження та наявність централізованого водовідведення. Зафіксовано випадки перевищення нормативів ГДК серед проаналізованих проб води джерел нецентралізованого водопостачання м. Чернівці: у 61% проб за вмістом нітратних сполук, 56% – вмістом амонійних сполук, 52% – вмістом нітритних сполук, 55% – вмістом легкоокислюваних органічних речовин.

1. Антонов В. С. Клімат Черновцов / В. С. Антонов. – Чернівці : Зелена Буковина, 1999. – 152 с. 2. Валерко Р. А. Обґрунтування заходів щодо підвищення якості питної води джерел нецентралізованого водопостачання / Р. А. Валерко, Р. О. Герасимчук // Збірник наукових праць Подільського аграрно – технічного університету. – 2013. – Спец. випуск: сучасні проблеми збалансованого природокористування. – С. 209–212. 3. Гуцуляк В. М. Ландшафти міста Чернівці: монографія / В. М. Гуцуляк.– Чернівці : Рута, 2006. – 168 с. 4. Колядинський П. Мікрокліматичні та орографічні чинники функціонального зонування території великого міста (на прикладі міста Чернівці) / П. Колядинський // Науковий вісник Чернівецького університету. Серія: географія. – 2008. – Вип. 434. – С. 49–61.

Рецензент: д.с.-г.н., професор Клименко М. О. (НУВГП)

---

**Bostan H. M., Post-graduate Student, Masikevych Y. H., Doctor of Biological Sciences, Professor, Heretsun H. M., Senior Lecturer (Chernivtsi Department of the National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Chernivtsi)**

## FEATURES OF DECENTRALIZED WATER SUPPLY OF CHERNIVTSI

The purpose of this study was to analyze the sources of decentralized water supply. Chernivtsy and assess their compliance with the standards of environmental safety. The peculiarity of Chernivtsi is the large number of individual building areas that are not equipped with centralized wastewater. The paper presents data on natural and anthropogenic factors influencing the quality of underground sources of decentralized water supply Chernivtsi. The problems of decentralized water supply of the city. The evaluation of hydro chemical decentralized sources of water supply was done. Cases of excess of standards for some indicators of drinking water were analyzed. Presence statistically significant association between indicators of water quality and distance to potential sources of contamination was shown. State of centralized drinking water supply in the city Chernivtsi is a significant concern and requires constant monitoring to prevent contamination of drinking water.

*Keywords:* groundwater, water quality, centralized water supply, pollution, environmental safety.

---

**Бостан Г. М., аспирант, Масикевич Ю. Г., д.б.н., профессор, Герецун Г. М., ст. преподаватель (Черновицкий факультет Национального технического университета «Харьковский политехнический институт», г. Черновцы)**

## ОСОБЕННОСТИ НЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ г. ЧЕРНОВЦЫ

В работе представлены данные о природных и антропогенных факторах, которые влияют на формирование качества подземных источников нецентрализованного водоснабжения г. Черновцы. Рассмотрены проблемы нецентрализованного водоснабжения города. Проведена оценка гидрохимического состава воды источников нецентрализованного водоснабжения. Проанализированы случаи превышения нормативов ПДК за некоторыми показателями качества питьевой воды. Показано наличие статистически достоверной связи между показателями качества воды и расстоянием до потенциального источника загрязнения.

*Ключевые слова:* подземные воды, качество воды, нецентрализованное водоснабжение, загрязнение, экологическая безопасность.

---