

## НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ АНАЛІЗУ БЕЗПЕКИ ПИТНОЇ ВОДИ

Туровська Г.І.

Національний університет водного господарства  
та природокористування  
вул. Соборна, 11, 33000, м. Рівне  
nonna\_yan@ukr.net

Узагальнено наукові підходи до аналізу безпеки питного водопостачання, яка включає систему взаємозалежних складників, що забезпечують необхідну безпеку життєдіяльності людини через управління небезпеками, які є наслідком функціонування природних об'єктів, що перебувають під впливом антропогенних чинників. При цьому першочерговою була науково обґрунтована оцінка якості питної води. Для проведення дослідження було використано сучасні науково обґрунтовані методи як на теоретичному, так і на емпіричному рівнях, що є найсуттєвішою умовою для отримання нових знань. Основними методами дослідження були такі: емпірико-теоретичний, бібліометричний аналіз наукової інформації, контент-моніторинг. Використання як критерію впливу хімічного складу питної води на здоров'я населення дало змогу по-новому підійти до гігієнічної оцінки її якості та виявити особливості впливу хімічного складу питної води на здоров'я людини. Результати дослідження базувалися на сучасних підходах до аналізу та оцінки якості питної води та впливу її на здоров'я людини як основи для подальшого розроблення нових та удосконалення наявних заходів для покращання водозабезпечення населення, які мають враховувати як природні особливості якості води, так і наявні екологічні проблеми місцевості, а також санітарно-технічний стан об'єктів водопостачання. Реальна оптимізація якості води можлива лише за комплексного виконання таких завдань: забезпечення санітарно-епідеміологічної безпеки води; еколого-гігієнічного обґрунтування нових рішень щодо забезпечення безпеки та нешкідливості води; моніторингу ефективності заходів, що проводяться. Запропоновані заходи забезпечать відновлення та розвиток водопостачальних підприємств, що позитивно вплине на якість питної води, яка подається населенню, і стане запорукою збереження здоров'я людини та продовження її життя. *Ключові слова:* безпека, питна вода, якість води, питне водопостачання, шкідливі речовини, хімічні елементи, здоров'я людини.

**Scientific and methodological aspects of drinking water safety analysis.** Turovska H. It is summarized scientific approaches to the analysis of drinking water safety which includes a system of interdependent components that provide the necessary safety of human life through the management of hazards that result from the functioning of natural objects that are influenced by anthropogenic factors. At the same time, the first priority was the scientifically substantiated assessment of drinking water quality. In the process of research modern scientific methods were used at both theoretical and empirical levels. This is the most essential condition for obtaining new knowledge. The main methods of research were empirical and theoretical, bibliometric analysis of scientific information, content and monitoring. It was used a criterion of the impact of the chemical composition of drinking water on the health of the population. This allowed a new approach to the hygienic assessment of its quality and identified the specific effects of the chemical composition of drinking water on human health. The results of the study were based on recent approaches to the analysis and evaluation of drinking water quality and its impact on human health. As a background for further development of new and improvement of existing measures for growing the water supply of the population, which should take into account both natural features of water quality, and existing environmental problems and the sanitary condition of the water supply facilities as well. Optimization of water quality is possible only in the case of complex fulfillment of the following tasks: ensuring sanitary and epidemiological safety of water; ecological and hygienic improvement of new solutions for water safety; monitoring the effectiveness of these activities. These measures will provide the restoration and development of water supply companies. This will have a positive impact on the quality of drinking water supplied to the population and guarantee the preservation of human health and the continuation of its life. *Key words:* safety, drinking water, quality of water, drinking water supply, harmful substances, chemical elements, human health.

**Постановка проблеми.** Нині склалася ситуація, що більша частина населення України споживає неякісну питну воду, яка може бути високої жорсткості та мінералізації або мати підвищені концентрації заліза, марганцю, азотовмісних сполук. Усе це здійснює негативний вплив на здоров'я людини та її життя.

Незадовільна ситуація із забезпеченням населення України якісною питною водою продовжує загострюватися. Завдання «забезпечення безпечності питної води» віднесено Всесвітньою організацією охорони здоров'я до важливих проблем, які потребують негайного вирішення в найближчі роки.

**Актуальність дослідження.** Для України питання якості питної води є вкрай актуальним і надзвичайно гострим. Високий рівень техногенного навантаження на водойми та застарілі технології водопідготовки не дають змоги забезпечити населення водою гарантованої якості, що в результаті може бути потенційним джерелом надходження до організму людини шкідливих хімічних речовин, яким властива загальнотоксична, мутагенна, канцерогенна та інші дії. Систематичне вживання води, що містить шкідливі речовини, в кількостях, які перевищують допустимі межі, або корисні хімічні елементи в кількостях, нижчих за фізіологічні норми, прихво-

дить до певних фізіологічних змін і формування патологічних станів. Тому виявлення та усунення несприятливого впливу хімічного складу питної води на організм є важливим чинником збереження здоров'я населення.

**Зв'язок авторського доробку з важливими науковими та практичними завданнями.** Забезпечення прав громадян на достатній життєвий рівень та екологічну безпеку шляхом надання населенню якісної питної води в необхідних обсягах, яка відповідатиме санітарно-гігієнічним і епідеміологічним вимогам, нині є актуальною проблемою, на розв'язання якої спрямована Загальнодержавна цільова програма «Питна вода України» на 2006–2020 роки [1].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Велика увага як в Україні, так і за кордоном зосереджена на питаннях якості питної води. Негативний вплив на здоров'я населення речовин, які забруднюють воду, знайшов своє підтвердження в результатах значної кількості експериментальних та епідеміологічних досліджень. Вагомими для вирішення проблем питного водопостачання є дослідження таких учених, як А.К. Запольський, В.Й. Мельник, А.М. Тугай, А.В. Яцик, М.А. Сафонов, В.О. Орлов та інші. Інтерес до вивчення проблеми впливу хімічного складу питних вод на здоров'я населення охоплює сьогодні увесь світ, що простежується у працях як вітчизняних (Р.Д. Габовича, М.І. Омелянця, В.О. Прокопова та інших), так і зарубіжних (Ю.А. Рахманінова, Л.І. Ельпінера, І.С. Кандрора, Ф. Донато, С. Монарка та інших) учених. Своїми доробками вони запропонували нові науково-методологічні підходи до оцінки впливу водного чинника на здоров'я людини. Однак є суперечності в результатах їхніх досліджень.

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття.** Відкритим залишається питання щодо забезпечення населення якісною питною водою за умов, коли природні джерела зазнали великого впливу антропогенного характеру, що й визначило спрямованість дослідження.

Мета дослідження полягає в узагальненні наукових підходів до аналізу та гігієнічної оцінки якості питної води та впливу її на здоров'я людини як основи для подальшого розроблення нових і вдосконалення наявних заходів для покращання водозабезпечення населення.

Для проведення дослідження було використано сучасні науково обґрунтовані методи як на теоретичному, так і на емпіричному рівнях, а саме: емпірико-теоретичний, бібліометричний аналіз наукової інформації, контент-моніторинг.

**Наукова новизна** одержаних результатів полягає у використанні як критерію впливу хімічного складу питної води на здоров'я населення, що дало змогу по-новому підійти до гігієнічної оцінки її яко-

сті та виявити особливості впливу хімічного складу питної води на здоров'я людини. Науково обґрунтовано доцільність застосування ефективних заходів безпеки системи питного водопостачання, що позитивно вплине на якість питної води, яка подається населенню, та продовжить життя людини.

**Виклад основного матеріалу.** Як відомо, для повноцінного існування людини необхідне правильне харчування, активний спосіб життя, належні умови проживання тощо, тобто все те, що визначає якість нашого життя. При цьому головним чинником для здоров'я людини є якість води, яку вона споживає. В організмі людини вона відіграє надзвичайно велику роль, без неї неможливі процеси життєдіяльності та власне життя людини. Це – необхідний елемент нашого організму як із фізіологічного, так і з гігієнічного поглядів. Але є інша сторона – питна вода може відігравати провідну роль у поширенні багатьох інфекцій. Це пов'язано з погіршенням стану джерел питного водопостачання внаслідок мікробного, хімічного та радіонуклідного забруднення [2].

За твердженням експертів Всесвітньої організації охорони здоров'я, близько 70–80 % усіх захворювань, які має людина, пов'язані зі споживанням неякісної води. До речі, протягом останнього 10-ліття в нашій країні офіційно зареєстровано 61 спалах гострих кишкових інфекцій, пов'язаних із водним чинником передачі збудника [3]. Тому безпечності питної води належить важливе місце.

Не другорядним сьогодні є споживання води в достатній кількості і відповідної якості. Питна вода повинна бути безпечна в епідеміологічному і радіаційному відношеннях, нешкідлива за хімічним складом і мати сприятливі органолептичні властивості. При цьому вміст домішок у воді, а також мікробіологічні показники не повинні перевищувати чинні санітарні норми. Це є дуже важливим, адже постійне споживання недоброякісної води вкорочує життя людини, як відомо, на 5–10 років. Учені переконують, що людина повинна жити 120–130 років. Це саме той відрізок часу, який закладений у генетичну програму клітини кожного з нас. Українці в середньому живуть 71,76 р. (66,69 р. чоловіки, 76,72 р. жінки) [4], а так зване «здорове життя» становить ще менше – лише 55 років. Основною причиною такої короткої тривалості життя, попри екологію, негативні звички, стреси, є недостатня якість питної води.

Відомо, що під час вживання питної води людина отримує від 8 до 25% добової потреби хімічних речовин [5]. Аналіз досліджень учених свідчить, що між хімічним складом води та рівнем захворюваності населення є тісний зв'язок [5–7]. Це свідчить про те, що питна вода може бути «збагачена» різними хімічними елементами та домішками, які можуть нести загрозу для здоров'я людини та бути причиною порушень життєдіяльності організму загалом.

Найбільшим ризиком, пов'язаним зі станом здоров'я населення, під час споживання питної води є, як свідчать дослідження [8], підвищений вміст заліза, йоду, нітратів, фтору та магнію. Саме ці показники визначають відповідність хімічного складу питної води біологічним потребам організму людини і також є показниками фізіологічної повноцінності питної води.

Питна вода є не тільки одним із важливих ресурсів мінералів, необхідних для нормального функціонування людського організму, а й потенційним джерелом надходження різних токсинів. Численні дослідження вказують на те, що населення страждає як від надлишку хімічних елементів в організмі, так і від їх дефіциту. Тому виявлення та усунення несприятливого впливу хімічного складу питної води на організм людини є важливим чинником збереження її здоров'я. Якісна вода, яка відповідає санітарно-гігієнічним і епідеміологічним вимогам, є однією з основних умов збереження здоров'я людини та продовження її життя. Тому під час розроблення комплексу заходів, спрямованих на запобігання несприятливим змінам у стані здоров'я людини, пов'язаним із водним чинником, важливе місце посідає також гігієнічно обґрунтоване водопостачання [6].

Сьогодні основним науковим напрямом під час вирішення водогосподарських проблем є пошук рівноваги між захистом природних водних екосистем, використанням їхніх ресурсів у різних галузях господарювання та здоров'ям населення. При цьому безпека питного водопостачання є одним із основних складників поставлених завдань, для вирішення яких необхідне використання сучасних підходів до оцінки якості джерел питного водопостачання [9; 10].

Як стверджують наукові дослідження [11–14], якість практично всіх поверхневих, ґрунтових і частково підземних вод не відповідає чинним санітарним нормам внаслідок забруднення їх промисловими, побутовими, сільськогосподарськими стоками та потрапляння значної кількості токсичних і канцерогенних хімічних речовин. Як наслідок, якість води більшості природних джерел за станом забруднення класифікується як забруднена і брудна [15], що створює серйозну проблему отримання якісної питної води для населення.

Наявні водопровідні очисні споруди сьогодні не можуть забезпечити відповідні нормативні показники якості та необхідний санітарний захист населення. Причина полягає в тому, що вони розраховані на відносно чисті джерела водопостачання та менш жорсткі вимоги до якості очищеної води [16; 17].

Низька якість вихідної води, насамперед поверхневих водойм, потребує від підприємств питного водопостачання рішень щодо застосування нових або вдосконалення технологічних схем і споруд, які б забезпечували належний рівень очищення природної води для подальшого споживання. Адже технічна база системи централізованого питного

водопостачання є застарілою, процес заміни відбувається надто повільно. Відповідно, наявні технології, реагенти і матеріали не здатні перешкодити потраплянню в питну воду речовин, дія яких на організм людини може негативно вплинути на її здоров'я [2, с. 15]. Тому і продовжує мати місце високий відсоток проб питної води з централізованих систем водопостачання, що не відповідають вимогам Держстандарту: за каламутністю (30–50%), кольоровістю (40–65%), окисленістю (до 40%), марганцем (20–40%) [18; 19].

Особливо обтяжливим, як зазначають фахівці, є забезпечення необхідної якості питної води у споживачів, яким очищена вода подається на значну відстань. У результаті відбувається її повторне забруднення [17].

Єдиним шляхом для вирішення такої актуальної проблеми залишається проведення заходів, які мають враховувати як природні особливості якості води, так і наявні екологічні проблеми місцевості, а також санітарно-технічний стан об'єктів водопостачання. Це в кінцевому результаті дасть можливість зберегти здоров'я, покращити умови діяльності та підвищити рівень життя населення.

Актуальним нині є запровадження планів із безпеки питної води в межах стратегії ООН на 2017–2020 роки «Глобальний аналіз та оцінка санітарії та питної води» (GLAAS) [20]. Але вони будуть чогось варті, якщо їх розроблення буде базуватися на максимально об'єктивній оцінці стану системи водопостачання. Недооцінка проблемних зон системи водопостачання, як свідчать факти, здатна призвести до катастрофічних наслідків.

Проблема забезпечення населення якісною питною водою є комплексною. Отже, забезпечення її вирішення повинно охоплювати низку заходів різноспрямованого характеру. До основних заходів можна віднести такі:

- адаптація водного законодавства до законодавства ЄС;
- розроблення цільових природоохоронних програм;
- проведення заходів зі зменшення наслідків техногенного впливу на джерело водопостачання;
- ведення постійного моніторингу якості води джерела питного водопостачання: чим більше є визначуваних параметрів і достовірнішими є контроль, тим вищою є гарантія якості питної води;
- покращання стану зон санітарної охорони джерела питного водопостачання;
- створення умов для відновлення водних об'єктів;
- здійснення організаційно-технічних заходів щодо інтенсифікації наявних методів очищення;
- впровадження нових високоефективних технологій підготовки питної води та її знезараження;
- підвищення вимог до якості питної води шляхом доведення вмісту забруднюючих речовин до величин, значно нижчих за встановлені норми ГДК;

– забезпечення потрібної якості води у споживачів у системах водопостачання з метою запобігання повторному її забрудненню.

#### Головні висновки.

1. Узагальнення наукових підходів до аналізу безпеки питної води дало змогу по-новому підійти до гігієнічної оцінки її якості.

2. Першочерговим для питного водопостачання повинна стати сучасна науково обґрунтована оцінка якості питної води.

3. Оцінка якості питної води та впливу її на здоров'я людини показує, що за останні роки проблема питного водозабезпечення посіла одне з провідних місць.

4. Дослідженнями встановлено, що для запобігання несприятливим змінам у стані здоров'я людини, пов'язаним із водним чинником, важливе місце посідає гігієнічно обґрунтоване водопостачання.

5. Реальна оптимізація якості води можлива лише за комплексного виконання таких завдань:

– забезпечення санітарно-епідеміологічної безпеки води;

– еколого-гігієнічного обґрунтування нових рішень щодо забезпечення безпеки та нешкідливості води;

– моніторингу ефективності заходів, що проводяться.

6. Запропоновані заходи зможуть забезпечити покращання роботи водопостачальних підприємств і підвищити якість питної води, що подається населенню, і, відповідно, сприяти збереженню здоров'я людини та продовженню її життя.

**Перспективи використання результатів дослідження.** Отримані результати дослідження не вичерпують усіх аспектів досліджуваної проблеми. Тому багато питань все ж таки ще потребуватиме подальшого дослідження та практичного застосування. Результати можуть бути використані під час розроблення рекомендацій щодо перспективних напрямів удосконалення та застосування нових «альтернативних» методів і способів для покращання якості води, що допоможе вирішити завдання забезпечення населення водою, безпечною для здоров'я.

#### Література

1. Про Загальнодержавну програму «Питна вода України» на 2006–2020 роки : Закон України від 3 березня 2015 р. № 2455-IV / Верховна Рада України. *Відомості Верховної Ради України*. 2005. № 15. Ст. 243.
2. Turavska H., Bohdanenko A., Turavska A. Drinking water safety – one of the main components of ecological safety of the population of Ukraine. *Екологічні науки*. 2017. № 16–17. С. 24–28.
3. Зоріна О.В. Гігієнічна оцінка якості водопровідних питних вод за санітарно-хімічними показниками у маловодних регіонах України. *Scientific Journal "ScienceRise: Biological Science"*. 2018. № 3 (12). С. 33–39.
4. Демографічна ситуація. *Статистичні матеріали Державної служби статистики України*. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 01.10.2019).
5. Андрусишина І.М. Вплив мінерального складу питної води на стан здоров'я населення. *Вода і водоочисні технології*. 2015. № 1 (16). С. 22–31.
6. Шестопапов В.М., Набока М.В., Омельчук С.А., Почекайлова Л.П. Безпечність питної води в Європейському і Українському водному законодавстві. *Довкілля та здоров'я*. 2008. № 4 (47). С. 18–25.
7. Оберлис Д., Харланд Б., Скальный А. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных. Санкт-Петербург : Наука, 2008. С. 544.
8. Паньків Р.П., Кость М.В., Сахнюк І.І., Майкут О.М., Мандзя О.Б., Навроцька І.П., Козак Р.П. Геохімічні особливості ґрунтових вод в межах території Львівського прогину. *Вода і водоочисні технології*. 2016. № 1 (18). С. 23–30.
9. Езловецкая И.С., Лавренчук И.Н. Оценка качества воды Днепра и Десны в местах крупных питьевых водозаборов. *Вода і водоочисні технології*. 2014. № 1 (14). С. 19–27.
10. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. *Official Journal of the European Communities*. 22.12.2000. EN. L. 327/1.
11. Зоріна О.В. Гігієнічна оцінка якості водопровідних питних вод за санітарно-хімічними показниками у маловодних регіонах України. *Scientific Journal "ScienceRise: Biological Science"*. 2018. № 3 (12). С. 33–39.
12. Лопатин С.А., Нарыков В.И., Раевский К.К. Современные проблемы водоснабжения мегаполисов. *Гигиена и санитария*. 2005. № 4. С. 20–25.
13. Gil F., Hernandez A.F., Marquez C., Femia P., Olmedo P., Lopez-Guarnido O., Pla A. Biomonitorization of cadmium, chromium, manganese, nickel and lead in whole blood, urine, axillary hair and saliva in an occupationally exposed population. *Science of the Total Environment*. 2011. V. 409. P. 1172–1180.
14. Mickleley N., De Carvalho Fortes L.M., Porto da Silveira C.I., Lima M.B. Elemental anomalies in hair as indicators of endocrinologic pathologies and deficiencies in calcium and bone metabolism. *J. of Trace Elements in Med. and Biol.* 2001. Vol. 15. Iss. 1. P. 46–55.
15. Екологічна ситуація та стан питних вод України : Всеукраїнська екологічна ліга. URL: <http://www.ecoleague.net/diialnist/vydannia-vel/ekolohichni-karty/ekolohichna-sytuatsiia-ta-stan-pytnykh-vod-ukrainy> (дата звернення: 25.09.2019).
16. Гончарук В.В. Наука о воде. Київ : Наукова думка, 2010. 511 с.
17. Романюк О.М. Забезпечення споживачів питною водою в умовах значного зниження водоспоживання. *Водопостачання і водовідведення*. 2016. № 4. С. 43–47.
18. Офіційний сайт WaterNet. URL: <http://waternet.ua/uk/news/newsletter/448> (дата звернення: 01.10.2019).
19. Офіційний сайт Національного Інституту стратегічних досліджень. URL: <http://www.niss.gov.ua> (дата звернення: 09.02.2019).
20. UN-Water Global Analysis and Assessment of Sanitation and Drinking-Water (GLAAS). Strategy 2017–2020. World Health Organization, 2017. 2 p.