

## ГІГІЄНА ВОДИ І ОХОРОНИ ВОДОЙМИЩ

### HYGIENE OF WATER AND WATER RESERVOIRS PROTECTION

<https://doi.org/10.32402/hygiene2023.73.039>

УДК 614.777:628.168

#### НАПРЯМКИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА НАЙБІЛЬШ ВАГОМІ НАУКОВІ ДОСЯГНЕННЯ ВОДНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ ЗА ЧАСИ НЕЗАЛЕЖНОЇ УКРАЇНИ

*Прокопов В.О., Липовецька О.Б., Куліш Т.В., Соболев В.А.*

*ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ, Україна  
e-mail: igme\_voda@ukr.net*

*Прокопов В.О. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1611-8930>*

*Липовецька О.Б. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7096-1243>*

*Куліш Т.В. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-9658-2570>*

**Мета роботи.** Узагальнення результатів дослідження за НДР, що виконувалися за основними науковими напрямками водної лабораторії Інституту в період з 2005 по 2024 рр.

**Об'єкт та методи дослідження.** Матеріалом розгляду та оцінці слугували наукові звіти та публікації авторів, що вміщували результати досліджень завершених в останні 20 років науково-дослідних робіт (НДР), які виконувались за актуальними науковими напрямками в сфері питної води та питного водопостачання відповідно до завдань наукової частини Загальнодержавної програми «Питна вода України» на 2006-2020 роки. В роботі використано системно-аналітичний та математично-статистичний методи.

**Результати дослідження та їх обговорення.** У 1989 р. в Інституті в результаті об'єднання двох самостійних водних лабораторій було створено єдину водну лабораторію. Тепер вона називається «Лабораторія гігієни природних, питних вод», яку понад 30 років очолює д.мед.н., професор Прокопов В.О. За період з 2000 р. по теперішній час в ній було виконано понад 10 НДР за найбільш актуальними напрямками, що дозволило отримати низку нових наукових даних щодо якості питної води з різних вододжерел, утворення в ній небезпечних побічних продуктів хлору та діоксиду хлору, впливу хлорвміщуючих речовин (тригалогенметани, галогеноцтові кислоти), а також некондиційної за мінеральним складом питної води на організм. Обґрунтовано можливість отримання питної води з високомінералізованих шахтних вод та запропоновано для цього новітню технологію водопідготовки. Дана гігієнічна оцінка та обґрунтовано використання для доочищення питної води різних побутових фільтрів та колективних водоочисних систем від простих до більш складних конструкцій модульного типу.

В НДР, що виконувалися до 2000 р. вирішувались питання, пов'язані з гігієнічною оцінкою сучасних технологічних рішень очистки різних категорій стічних вод, їх впливу на підземні та поверхневі води, а також використання окремих стічних вод (тваринницьких комплексів) в землеробстві тощо.

**Висновки.** У водній лабораторії Інституту виконуються актуальні прикладні наукові роботи теоретичної та експериментальної спрямованості, що вирішують важливі для нашої країни наукові задачі, головною метою яких є попередження можливого несприятливого впливу водного фактору на здоров'я населення. На теперішній час в країні

схвалено Концепцію нової Загальнодержавної цільової соціальної програми «Питна вода України» на 2022-2026 роки (№388-р від 28.04.2021 р.), а Міністерству розвитку громад та територій разом із зацікавленими центральними органами виконавчої влади доручено розробити і подати Кабінету Міністрів України проєкт Закону України щодо зазначеної Програми. В Концепції визначено проблеми, на розв'язання яких спрямована Програма. За прогнозними розрахунками реалізація Програми до 2026 року забезпечить якісною питною водою 7 414 тис. осіб. Тому подальші наші дослідження будуть спрямовані на досягнення цієї мети шляхом наукового обґрунтування безпечного для здоров'я людини використання в питному водопостачанні нових технологій очищення та знезараження води, ефективних реагентів, фільтруючих матеріалів, сорбентів тощо.

**Ключові слова.** Питна вода, водопостачання, напрями досліджень, тематика НДР, наукові результати, нормативи, профілактичні заходи.

## DIRECTIONS OF RESEARCH AND THE MOST IMPORTANT SCIENTIFIC ACHIEVEMENTS OF THE WATER LABORATORY IN THE TIMES OF INDEPENDENT UKRAINE

V.O. Prokopov, O.B. Lypovetska, T.V. Kulish, V.A. Sobol

SI «O.M. Marzieiev Institute for Public Health of the NAMS of Ukraine», Kyiv, Ukraine

**Objective.** Generalization of the results of the research for the SRW, which were carried out in the main scientific areas of the water laboratory of the Institute in the period from 2005 to 2024.

**Materials and methods.** The material for review and evaluation was the scientific reports and publications of the authors, which contained the results of research completed in the last 20 years of scientific research works (SRW), which were carried out according to current scientific directions in the field of drinking water and drinking water supply in accordance with the tasks of the scientific part of the National Program «Drinking water of Ukraine» for 2006-2020. System-analytical and mathematical-statistical methods were used in the work.

**Results.** In 1989, a single water laboratory was created at the Institute as a result of the merger of two independent water laboratories. Now it is called the «Laboratory of Natural, Drinking Water Hygiene», which has been headed by Doctor of Medicine, Professor V.O. Prokopov for more than 30 years. In the period from 2000 to the present, more than 10 SRWs were carried out in the most relevant areas, which made it possible to obtain a number of new scientific data on the quality of drinking water from various water sources, the formation of dangerous by-products of chlorine and chlorine dioxide in it, the influence of chlorine-containing substances (trihaloalkanes, haloacetic acids), as well as substandard mineral composition of drinking water on the body. The possibility of obtaining drinking water from highly mineralized mine waters is substantiated, and the latest water treatment technology is proposed for this purpose. A hygienic assessment is given and the use of various household filters and collective water purification systems from simple to more complex modular constructions for the purification of drinking water is substantiated.

In the SRWs, which was carried out until 2000, issues related to the hygienic assessment of modern technological solutions for the treatment of various categories of wastewater, their impact on underground and surface water, as well as the use of individual wastewater (livestock complexes) in agriculture, etc. were resolved.

**Conclusions.** In the water laboratory of the Institute, topical applied scientific works of theoretical and experimental orientation are carried out, solving scientific problems important for our country, the main goal of which is to prevent the possible adverse impact of the water factor on the health of the population. Currently, the country has approved the Concept of the new national target social program «Drinking water of Ukraine» for 2022-2026 (No. 388 dated 04/28/2021), and The Ministry for Communities, Territories and Infrastructure Development of Ukraine together

*with the interested central bodies of the executive power is instructed to develop and submit to the Cabinet of Ministers of Ukraine a draft of the Law of Ukraine regarding the specified Program. The Concept defines the problems to be solved by the Program. According to forecast calculations, the implementation of the Program by 2026 will provide 7,414,000 people with quality drinking water. Therefore, our further research will be aimed at achieving this goal through scientific substantiation of the safe for human health use of new water purification and disinfection technologies, effective reagents, filter materials, sorbents, etc. in drinking water supply.*

**Keywords.** *Drinking water, water supply, directions of research, subjects of the SRW, scientific results, standards, preventive measures.*

В ДУ «Інститут громадського здоров'я» НАМН України існує добра практика представляти результати наукової діяльності кожної лабораторії за певний відрізок часу на Вченій раді установи. Такий захід виконує важливу науково-просвітну задачу, оскільки дозволяє продемонструвати наукові досягнення лабораторії і їх внесок у виконання наукових проблем, що вирішуються в Інституті.

Стаття, що наводиться нижче, торкається висвітлення основних наукових проблем, що вирішуються у водній лабораторії, та найбільш важливих результатів, отриманих в останні роки її науковцями.

**Мета роботи.** Узагальнення результатів дослідження за НДР, що виконувалися за основними науковими напрямками водної лабораторії Інституту в період з 2005 по 2024 рр.

**Об'єкт та методи дослідження.** Матеріалом розгляду та оцінці слугували наукові звіти та публікації авторів, що вміщували результати досліджень завершених в останні 20 років науково-дослідних робіт (НДР), які виконувались за актуальними науковими напрямками в сфері питної води та питного водопостачання відповідно до завдань наукової частини Загальнодержавної програми «Питна вода України» на 2006-2020 роки. В роботі використано системно-аналітичний та математично-статистичний методи.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Лабораторія створена понад 30 років тому, у 1989 році, шляхом об'єднання двох самостійних лабораторій: питної води та санітарної охорони водойм, якими керували відомі вчені гігієністи доктор мед. наук, професор В.В. Цапко та доктор мед. наук, професор Я.І. Костовецький (фото 1). З 1989 р. та по теперішній час водну лабораторію, яка тепер має назву «Лабораторія гігієни природних, питних вод» очолює Заслужений діяч науки і техніки України, доктор мед. наук, професор Прокопов В.О.



Фото 1. Доктор мед. наук, професор В.В. Цапко та доктор мед. наук, професор Я.І. Костовецький.

Професори Цапко В.В. та Костовецький Я.І. були відомими в колишньому СРСР вченими-гігієністами, наукові роботи яких торкалися різних аспектів водних проблем. Ними вирішувались актуальні питання охорони поверхневих та підземних вод від антропогенного забруднення, обґрунтування їх використання для централізованого та децентралізованого питного водопостачання, нормування у воді хімічних забруднювачів, впливу джерел водопостачання та якості питної води на умови водокористування та здоров'я населення тощо.

В теперішній час у водній лабораторії Інституту в рамках виконуваних бюджетних науково-дослідних робіт (НДР) збереглися основні напрями наукових досліджень, притаманні колишнім двом окремим водним лабораторіям, але з часом до них додалися і нові напрямки досліджень. Основними (укрупненими) напрямками наукових досліджень, за якими тепер виконуються НДР і які з часом не втрачають актуальність, є такими:

- ❖ вивчення сучасного санітарного стану поверхневих та підземних вод як джерел питного водопостачання: удосконалення критеріїв та методів контролю якості води, методів моніторингу та прогнозування якості води водойм, обґрунтування профілактичних водоохоронних заходів;
- ❖ обґрунтування використання нових технологій та методів підготовки питних вод та очистки стічних вод на об'єктах житлово-комунального господарства;
- ❖ розробка гігієнічних принципів та підходів комплексного вирішення проблеми доочищення питної води в місцях безпосереднього її споживання;
- ❖ гігієнічна оцінка особливостей утворення та небезпеки побічних продуктів знезараження води (леткі та нелеткі хлорорганічні сполуки (ХОС), хлорити та хлорати, бромати тощо).

В останні роки набули розвитку напрямки досліджень, що торкаються проблеми «Вода та здоров'я», основними з яких є наступні:

- ❖ впровадження методології вивчення та оцінки канцерогенного та неканцерогенного ризиків здоров'ю від дії хлорорганічних сполук (леткі тригалогенметани (ТГМ) та нелеткі галогеноцтові кислоти (ГОК)) питної води при трьох шляхах їх надходження до організму;
- ❖ вивчення в токсикологічному експерименті ізольованої та комбінованої дії хлорорганічних та інших токсикантів питної води на теплокровний організм;
- ❖ вивчення в епідеміологічних дослідженнях впливу некондиційної за мінеральним складом питної води та хлорованої питної води з надлишком ХОС на неінфекційну захворюваність населення.

За пріоритетними напрямками досліджень в останні 20 років нами було виконано 10 НДР (табл. 1). Переважна їх більшість була спрямована на виконання завдань наукової частини Загальнодержавної програми «Питна вода України» на 2006-2020 рр.

Таблиця 1. Науково-дослідні роботи, виконані за пріоритетними напрямками досліджень у 2005-2024 рр.

Назва НДР	Роки виконання
Наукове обґрунтування застосування в технології підготовки питної води біоцидних полімерних реагентів як альтернатива хлору	2005-2007 рр.*
Наукове обґрунтування та розробка державних стандартів на водопровідну і фасовану питну воду та наближення їх до вимог відповідних стандартів Європейського союзу	2007-2009 рр.*
Гігієнічна оцінка нових сучасних технологій очистки та доочищення питної води з урахуванням нормативних вимог до її якості, прийнятих у Європейському союзі	2008-2010 рр.*

Продовження табл. 1

Порівняльна гігієнічна оцінка традиційних і сучасних хлорагентів нового покоління щодо спроможності до утворення канцерогенних хлорорганічних сполук (ХОС) в процесі водопідготовки та розробка рекомендацій з мінімізації до безпечних рівнів їх надходження до питної води	2010-2012 pp.
Наукове обґрунтування гігієнічних принципів та підходів до розробки промислових технологій очищення шахтних вод до рівня питної води	2011-2013 pp.
Гігієнічна оцінка побутових фільтрів та колективних систем нового покоління, що пропонуються для доочистки питної води, та обґрунтування їх вибору і використання для різних регіонів країни	2013-2015 pp.*
Гігієнічна оцінка токсичних галогеноцтових кислот, що утворюються при хлоруванні питної води, та ризики для здоров'я населення	2014-2016 pp.
Гігієнічна оцінка впливу летких та нелетких хлорорганічних сполук водопровідної питної води на захворюваність населення та обґрунтування профілактичних заходів	2016-2018 pp.*
Комплексна оцінка негативного впливу довготривалого споживання питної води, забрудненої хлорорганічними сполуками на фоні інших потенційних екотоксикантів, на тепловий організм та неінфекційну захворюваність населення	2019-2021 pp.*
Наукове обґрунтування шляхів мінімізації утворення у питній воді небезпечних хлоритів та хлоратів при використанні у водопідготовці діоксиду хлору	2022-2024 pp.

Примітка. \* – відмічено НДР, що відзначені Дипломами Президії НАМН України як кращі, виконані у зазначені роки.

Аналіз матеріалів дослідження, отриманих при виконанні наведених в таблиці 1 НДР, дозволяє визначити найбільш вагомні результати, що несуть наукову новизну і можуть бути використані при розробці та обґрунтуванні профілактичних заходів по попередженню або зменшенню впливу на організм людини несприятливих факторів довкілля, в тому числі води джерел водопостачання та питної води. Нижче наведені узагальнені результати досліджень, які є такими:

- ❖ обґрунтовано наукові основи використання шахтних вод в питному водопостачанні, що реалізовано в розробці новітньої технології отримання з цих вод питної води, яка впроваджена на Алчевському водоочисному заводі;
- ❖ розроблено гігієнічні принципи та критерії щодо вибору та використання побутових фільтрів та локальних систем доочищення питної води безпосередньо в місцях її споживання, що враховують особливості якості питної води в різних регіонах України;
- ❖ впроваджено вперше в країні моніторинг хлорованої питної води на вміст летких (тригалогенметанів), а останнім часом й нелетких (галогеноцтових кислот) канцерогенних хлорорганічних сполук, що стало поштовхом для широкого вивчення в Україні небезпеки цих сполук для здоров'я населення;
- ❖ визначено канцерогенний та неканцерогенний ризики для здоров'я населення від споживання хлорованої питної води з понаднормативним вмістом хлорорганічних сполук (леткі на нелеткі ХОС) за різних шляхів (перорально, інгаляційно, перкутанно) їх комплексного надходження до організму;
- ❖ отримано перші в країні результати на популяційному рівні про вплив хлорованої питної води, забрудненої хлорорганічними речовинами (хлороформ), на формування онкопатології населення (рак сечового міхура та ободової кишки);

- ❖ виконано широкомасштабні дослідження, які до цього часу в країні практично не проводились, з вивчення впливу довготривалого споживання некондиційної за мінеральним складом питної води на формування неінфекційної захворюваності дорослого населення: встановлено позитивний прямий кореляційний зв'язок між надлишком у воді солей загальної жорсткості, сухого залишку, сульфатів, хлоридів та серцево-судинними захворюваннями (ішемічна хвороба серця, гіпертонічна хвороба), хворобами органів травлення (виразкова хвороба шлунку та гастрит) та сечостатевої системи (сечокам'яна хвороба, пієлонефрит);
- ❖ обґрунтовано використання низки нових хімічних реагентів та методів знезаражування в технології підготовки питної води та очистки стічних вод.

Результати досліджень, що витікають з виконаних НДР, щорічно висвітлюються в наукових публікаціях у вигляді статей або тез науково-практичних конференцій тощо.

На рисунку 1 проілюстровано кількісну характеристику наукової продукції лабораторії за останні роки (з 2010 по 2022 рр.). За цей час нами було опубліковано біля 170 робіт, в тому числі 83 статі та 85 тез наукових доповідей. Максимальна кількість наукових робіт опублікована у 2012 та 2018 роках відповідно 20 та 22 роботи, в інші роки їх кількість була приблизно однакова – до 15 робіт.

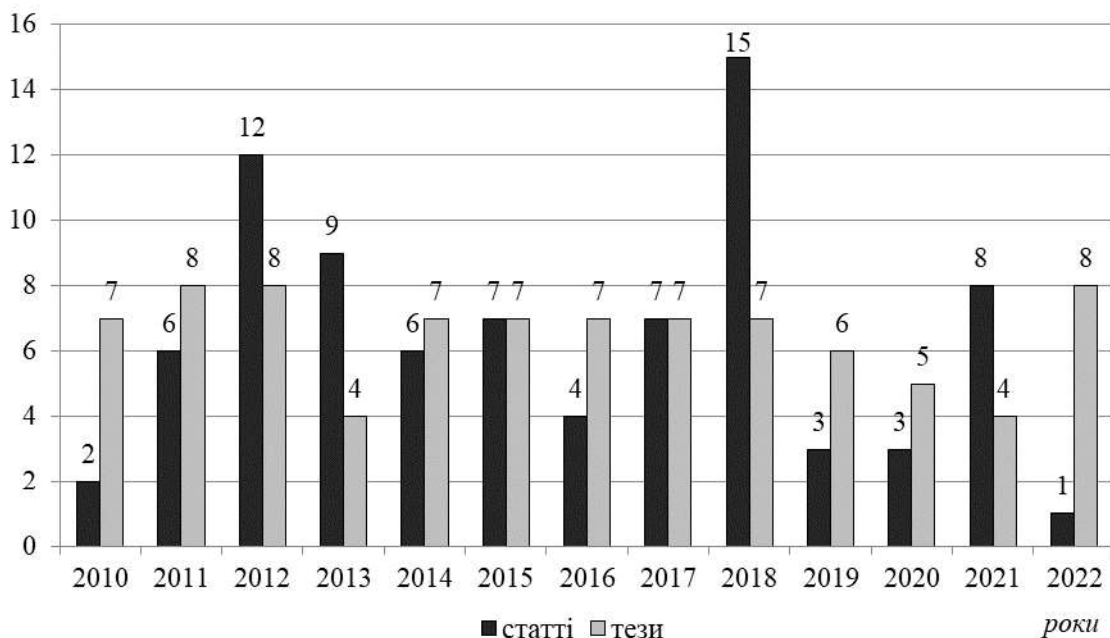


Рисунок 1. Кількість наукових публікацій лабораторії за 2010-2022 роки.

У 2016 р. вийшла у світ монографія за авторством Прокопова В.О. «Питна вода України: медико-екологічні та санітарно-гігієнічні аспекти» (К., Медицина, 400 с.), а через п'ять років, у 2021 р., монографія Лотоцької О.В. та Прокопова В.О. «Гігієнічні проблеми питного водопостачання в Західному регіоні України» (Тернопіль, Укрмедкнига, 200 с.).

В 2020 р. за роботу «Розроблення і впровадження інноваційних технологій в питному водопостачанні України» Прокопову В.О. у співавторстві присуджено премію Кабінету Міністрів України (розпорядження Кабінету Міністрів України від 2 грудня 2020 р. №1523 р).

В лабораторії Інституту багато уваги приділяється підготовці її науковцями дисертаційних робіт, в ній також отримують консультативну допомогу вчені з інших наукових установ, що займаються науковими дослідженнями в сфері гігієни водних проблем та підготовкою дисертаційних робіт.

З часу утворення в 1989 р. в Інституті об'єднаної водної лабораторії за керівництва та консультації доктора мед. наук, професора Прокопова В.О. було виконано та захищено 16 дисертаційних робіт (таблиця 2).

Таблиця 2. Розподіл дисертаційних робіт за їх рівнем та установами підготовки.

Рівень дисертації	Науковці інституту	Науковці з інших установ
кандидатська	5	3
докторська	4	4

Захищені дисертаційні роботи охоплюють різні медико-біологічні аспекти проблеми питної води, водопостачання та водовідведення. Їх авторами були науковці з установ з різних регіонів України – Києва, Ужгорода, Тернополя, Дніпра, Одеси, Харкова.

Окрім наукових досліджень, що виконуються в рамках НДР, значна увага приділяється науково-практичній, експертній та консультативній роботі. Найбільш вагомими результатами за цим напрямком є такі:

- ❖ участь у розробці завдань (подання конкретних пропозицій) наукової частини Загальнодержавної програми «Питна вода України» на 2006-2020 роки;
- ❖ розробка пропозицій до законодавчих документів, зокрема, до першого (2002 р.) та другого (2018 р.) Законів України «Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення»;
- ❖ співавторство у розробці державних нормативних документів: ДСТУ 4808:2007 на джерела водопостачання, ДСанПіН 2.2.4-171-10 на питну воду та змін до нього, ДБН В.2.25-74:2013 на мережі та споруди водопостачання, ДБН В.2.5-64:2012 на внутрішній водопровід та каналізацію;
- ❖ наукова експертиза матеріалів об'єктів водопостачання та водовідведення за господарчими договорами (щорічно виконується 120-150 короткострокових експертних робіт на суму понад 1 млн грн);
- ❖ науково-консультативна робота (лабораторія є визнаним в країні консультативним центром з еколого-гігієнічних та медико-біологічних питань водопостачання та водовідведення, який щорічно виконує великий обсяг робіт за цим напрямком).

### Висновки

Отже, підсумовуючи, слід наголосити, що у водній лабораторії Інституту виконуються актуальні прикладні наукові роботи теоретичної та експериментальної спрямованості, що вирішують важливі для нашої країни наукові задачі, головною метою яких є попередження можливого несприятливого впливу водного фактору на здоров'я населення. На теперішній час в країні схвалено Концепцію нової Загальнодержавної цільової соціальної програми «Питна вода України» на 2022-2026 роки (№388-р від 28.04.2021 р.), а Міністерству розвитку громад та територій разом із зацікавленими центральними органами виконавчої влади доручено розробити і подати Кабінету Міністрів України проект Закону України щодо зазначеної Програми. В Концепції визначено проблеми, на розв'язання яких спрямована Програма. За прогностичними розрахунками реалізація Програми до 2026 року забезпечить якісною питною водою 7 414 тис. осіб. Тому подальші наші дослідження будуть спрямовані на досягнення цієї мети шляхом наукового обґрунтування безпечного для здоров'я людини використання в питному водопостачанні нових технологій очищення та знезараження води, ефективних реагентів, фільтруючих матеріалів, сорбентів тощо.

### Внески авторів:

Прокопов В.О. – концептуалізація, дослідження, формальний аналіз, написання – рецензування та редагування.



Липовецька О.Б. – концептуалізація, дослідження, формальний аналіз, адміністрування.

Куліш Т.В. – дослідження, участь в обґрунтуванні висновків.

Соболь В.А. – дослідження, участь в обґрунтуванні висновків.

**Фінансування.** Дослідження не має зовнішніх джерел фінансування;

**Конфлікт інтересів.** Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

#### REFERENCES

1. Prokopov VO, Hulenko SV. [Hygienic assessment of carcinogenic health risk due to consumption of chlorinated drinking water]. Environment and Health. 2013;2(65):50-4. Ukrainian.
2. Prokopov VA, Shushkovskaya SV. [Effect of chlorinated drinking water on the incidence of colon cancer in the population (epidemiological study)]. Environment and Health. 2012;3(62):46-51. Russian.
3. Prokopov VA, Gulenko SV. [The role of chlorinated drinking water in the development of oncological pathology]. In [Health and the environment: collection of scientific papers]. Minsk; 2013;22:85-9. Russian.
4. Prokopov VO, Lypovetska OB. [Hygienic assessment of additional purification of tap drinking water at collective water treatment plants]. Hygiene of Populated Places. 2014;63:49-61. Ukrainian.
5. Prokopov VO. [Condition and drinking water quality in centralized water supply systems of Ukraine for today (view on the problem with hygiene positions)]. Hygiene of Populated Places. 2014;64:56-67. Ukrainian.
6. Tomashevska LA, Prokopov VO, Lypovetska OB, Kravchun TYe, Didyk NV. [Experimental study of combined effect of drinking water minerals on animals]. Hygiene of Populated Places. 2015;66:76-85. Ukrainian.
7. Prokopov VO, Trush YeA, Kulish TV, Sobol VA. [Comparative hygienic content assessment of toxic volatile and nonvolatile organochlorine compounds in the tap drinking water of Ukraine]. Hygiene of Populated Places. 2015;65:44-50. Russian.
8. Prokopov VO. [Drinking water of Ukraine: medical-ecological and sanitary-hygienic aspects]. Monograph edited by Serdiuk AM. Kyiv: Medytsyna; 2016. 400 p. Ukrainian.
9. Prokopov VO, Lypovetska OB, Antomonov MYu. [The influence of the mineral composition of drinking water on diseases of the circulatory system]. Environment and Health. 2016;1(77):54-8. Ukrainian.  
doi: <https://doi.org/10.32402/dovkil2016.01.054>
10. Prokopov VO, Lypovetska OB, Kulish TV, Sobol VA, Kostiuk VA, Bondarchuk AYU. [The use of chlorine dioxide in the drinking water preparation technology at the Dnipro water supply in Kyiv]. Environment and Health. 2018;4(89):15-9. Ukrainian.  
doi: <https://doi.org/10.32402/dovkil2018.04.015>
11. Prokopov VO, Lypovetska OB. [The influence of chloroform in drinking water on the incidence of cancer in the population of Kirovohrad region]. Environment and Health. 2019;3(92):42-6. Ukrainian.  
doi: <https://doi.org/10.32402/dovkil2019.03.042>
12. Lypovetska OB, Prokopov VO, Antomonov MYu. [Determination of the carcinogenic risk to health from the effect of chloroform in drinking water upon inhalation and dermal exposure to the body using simplified calculation formulas]. Environment and Health. 2021;1(98):14-9. Ukrainian.  
doi: <https://doi.org/10.32402/dovkil2021.01.014>
13. Tomashevska LA, Prokopov VO, Kravchun TYe, Lypovetska OB, Didyk NV. [Investigation of isolated and combined action of chloroform and aluminum sulfate with drinking water on the erythrocyte system of animal blood]. Hygiene of Populated Places. 2021;71:111-7. Ukrainian.  
doi: <https://doi.org/10.32402/hygiene2021.71.111>



14. Tomashevsk LA, Prokopov VO, Kravchun TYe, Lypovetska OB. [Study of isolated and combined effects of chloroform and aluminum sulfate with drinking water on hematological indicators of animals]. Environment and Health. 2022;4(105):44-51. Ukrainian.  
doi: <https://doi.org/10.32402/dovkil2022.04.044>
15. Prokopov VO, Lypovetska OB, Kulish TV, Kostiuk VA, Avramenko LP. [Hazardous chlorites in drinking water: formation and removal when using chlorine dioxide in water preparation technology]. Environment and Health. 2023;1(106):43-50. Ukrainian.  
doi: <https://doi.org/10.32402/dovkil2023.01.043>

Надійшла до редакції / Received: 28.08.2023