



УДК 614.72-02:613.954.084:519.25

**HYGIENIC ASSESSMENT OF THE PURIFIED DRINKING WATER  
ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ДООЧИЩЕНОЇ ПИТНОЇ ВОДИ****Rublevska N.I. / Рублевська Н.І.**  
*d.med.s., prof. / д.мед.н., проф.**Dnipro State Medical University, Dnipro, Volodymyra Vernadskogo, 9, 49044  
Дніпровський державний медичний університет, Дніпро, Володимира Вернадського, 9, 49044***Kovalska J.J. / Ковальська Ю.Ю.***Separate structural unit "Kryvyi Rih District Department of the State Institution "Dnipropetrovsk  
Regional Center for Disease Control and Prevention of the Ministry of Health of Ukraine»,  
Kryvyi Rih, Volodymyra Velykogo? 21, 50071**Відокремлений структурний підрозділ «Криворізький районний відділ Державної установи  
«Дніпропетровський обласний центр контролю та профілактики хвороб Міністерства  
охорони здоров'я України», м. Кривий Ріг, Володимира Великого, 21, 50071***Shved N.J. / Швед Н.Ю.***Separate structural unit "Kryvyi Rih District Department of the State Institution "Dnipropetrovsk  
Regional Center for Disease Control and Prevention of the Ministry of Health of Ukraine»,  
Kryvyi Rih, Volodymyra Velykogo? 21, 50071**Відокремлений структурний підрозділ «Криворізький районний відділ Державної установи  
«Дніпропетровський обласний центр контролю та профілактики хвороб Міністерства  
охорони здоров'я України», м. Кривий Ріг, Володимира Великого, 21, 50071***Rublevskii O.D. / Рублевський О.Д.***Dnipro State Medical University, Dnipro, Volodymyra Vernadskogo, 9, 49044  
Дніпровський державний медичний університет, Дніпро, Володимира Вернадського, 9, 49044*

**Анотація.** В роботі надано гігієнічну оцінку доочищеної питної води, яка споживається населенням сучасного промислового міста, за комплексом показників якості та безпечності. Визначено особливості якості та безпечності води питної водопровідної та доочищеної на підставі порівняльної гігієнічної оцінки. Здійснено порівняльну гігієнічну оцінку споживання питної води системи централізованого водопостачання та доочищеної питної води за розрахованими прогнозними канцерогенними ризиками. Аналіз отриманих результатів дослідження дозволив запропонувати та впровадити комплекс заходів щодо забезпечення відповідності діючим гігієнічним вимогам доочищеної питної води, яка реалізується з пунктів розливу.

**Ключові слова:** водоспоживання, водопровідна питна вода, доочищена питна вода, гігієнічна оцінка, канцерогенний ризик

**Вступ.**

Безпека питних водних ресурсів є пріоритетним напрямком державної політики і розглядається як один із найважливіших чинників сталого розвитку суспільства та збереження здоров'я населення. Однією з провідних умов забезпечення населення доброякісною питною водою є проведення постійного контролю показників її якості та безпеки, як на етапах водопідготовки, так і безпосередньо у споживачів.

*Джерело: [1,2]*

**Основний текст**

**Мета роботи** - надати гігієнічну оцінку доочищеної питної води, яка виготовляється на підприємствах з доочищення та реалізується з пунктів розливу у промисловому місті (у динаміці за 2016-2021 рр.).



**Матеріали і методи.** В якості «основних» або експериментальних предметів обрано воду питну доочищену (з пунктів розливу), яку виготовляють підприємства з доочищення м. Дніпро. В якості «контрольних» – воду питну водопровідну, що надходить до водорозподільної мережі м. Дніпро з Ломовської, Кайдацької та Аульської насосно-фільтрувальних станцій.

За органолептичними, фізико-хімічними, мікробіологічними, санітарно-токсикологічними показниками оцінювали якість та безпечність води р. Дніпро яка надходить до водозаборів Ломовської та Кайдацької насосно-фільтрувальних станцій, водопровідної питної води, яка подається населенню м. Дніпро з Ломовської, Кайдацької та Аульської насосно-фільтрувальних станцій та доочищеної питної води трьох потужних виробників м. Дніпро.

При виборі підприємств з доочищення враховували схеми доочищення, які вони застосовують. Підприємство № 1 доочищає водопровідну питну воду, що надходила з Аульської насосно-фільтрувальної станції, за допомогою «Установки додаткової обробки прісної води «УДПВ-0», що включає в себе фільтр грубої очистки, очищення від органічних речовин, зниження жорсткості, озонування, а потім додатково проходить стадії фільтрації через активоване вугілля і тонкої доочистки; підприємство № 2 доочищає водопровідну питну воду з Кайдацької насосно-фільтрувальної станції, на установці «ТОТЕМ-23,7 ОНР» наступними методами: освітлення, пом'якшення, мікрофільтрація, зворотній осмос, сорбція, знезараження методом УФ опромінення. Система очищення працює повністю в автоматичному режимі. На першому етапі очищення застосовуються фільтри освітлення, пом'якшення та мікрофільтрації, а потім вода знесолюється методом зворотного осмосу. Опріснена вода акумулюється в накопичувальних ємностях об'ємом до 3 м<sup>3</sup>, а в процесі водозабору вода додатково проходить стадії фільтрації через активоване вугілля, що дехлорує воду, очищає від органічних речовин, видаляє присмаки та запахи, та УФ знезараження; підприємство № 3 виготовляє доочищену питну воду, яка надходить до централізованої мережі водопостачання з Кайдацької насосно-фільтрувальної станції, шляхом очистки водопровідної питної води п'ятьма ступенями водоочисної системи з використанням фільтрів «Enting water conditioning Inc» (США) і установки для ультрафіолетового знезараження води «Сімекс» (Бельгія). Всі три підприємства реалізують доочищену воду з пунктів розливу в особисту тару споживача.

Дослідження показників якості та безпечності води р. Дніпро, водопровідної питної та доочищеної води проводились на базі ДУ «Дніпропетровський обласний центр контролю та профілактики хвороб МОЗ України».

Гігієнічна оцінка води питної водопровідної та води питної доочищеної проведена згідно з ДСанПіН 2.24-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною».

Визначення канцерогенного ризику проводилося згідно з методичними вказівками МУ 2.2.4-122-2005 «Оцінка канцерогенного ризику для здоров'я населення від споживання хлорованої питної води».

Медико-статистична обробка включала розрахунок первинних



статистичних показників, виявлення відмінностей між групами за статистичними ознаками, встановлення взаємозв'язку між перемінними за допомогою параметричного кореляційного аналізу та проводилась за допомогою програм статистичного аналізу Microsoft Excel2003®Statistica v 6.1 (Statsoft Inc / США) (ліц. № AGAR909E415822FA).

**Результати.** Встановлено, що питна водопровідна вода, яка надходить до водорозподільної мережі м. Дніпро не відповідала вимогам ДСанПіН 2.24-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» за групою санітарно-токсикологічних показників ( $p < 0,05$ ): було зареєстровано перевищення рівня гранично допустимої концентрації нікелю на 50 % ( $p < 0,05$ ), алюмінію на 14 % ( $p < 0,05$ ) та перманганатною окиснюваністю на 48 % ( $p < 0,05$ ).

Перевищення гігієнічного нормативу за інтегральним санітарно-токсикологічним показником – перманганатною окиснюваністю, пов'язано з незадовільним санітарно-гігієнічним станом джерела господарчо-питного водопостачання (р. Дніпро) та існуючими недосконалими технологіями водопідготовки.

Перевищення гігієнічного нормативу за вмістом алюмінію пов'язане з використанням сполук алюмінію при проведенні коагуляції для поліпшення процесів освітлення і знебарвлення води з водозабору.

Привертає увагу значний (в 1,63 – 2,1 рази вище ГДК) вміст хлороформу у питній водопровідній воді, яку споживають мешканці м. Дніпро.

Аналіз результатів проведених досліджень доочищеної питної води дозволив встановити, що за показниками запаху, кольоровості, мутності, рН, загальної жорсткості, сухого залишку, сульфатів, хлоридів, загального заліза, свинцю та миш'яку вода доочищена відповідає вимогам ДСанПіН 2.24-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною».

Внаслідок доочищення водопровідної питної води вміст хлороформу знижується в 2,16-6,52 рази ( $p < 0,05$ ). Кратність доочищення достовірно відрізняється ( $p < 0,05$ ), що пов'язано із застосуванням різних схем водоочищення, які використовуються на підприємствах.

Узагальнення отриманих результатів свідчить про зменшення у доочищеній питній воді хлороформу в порівнянні з водопровідною. Однак, рівень хлороформу у доочищеній питній воді на протязі всього періоду спостереження значно перевищує ( $p < 0,05$ ) встановлений гігієнічний норматив (6 мкг/дм<sup>3</sup>) у всіх трьох виробників.

Слід відзначити, що внаслідок доочищення рівень загальної жорсткості знизився майже в 2 рази, показники сухого залишку скоротилися в 1,38-1,7 рази ( $p < 0,05$ ). Рівні сульфатів та хлоридів знизились в 1,25-1,77 рази ( $p < 0,05$ ). Вміст загального заліза зменшився в 1,88-2,61 рази ( $p < 0,05$ ), вміст свинцю знизився в 1,75 рази ( $p < 0,05$ ); показники міді, цинку, марганцю та миш'яку зменшилися в 1,01-1,43 рази ( $p < 0,05$ ).

На підставі отриманих результатів розраховано канцерогенний ризик при споживанні водопровідної питної води (на 1 млн чоловік) та доочищеної питної води, яка реалізується з пунктів розливу у м. Дніпро.

При оцінці розрахованого канцерогенного ризику за чотирма діапазонами



ризиків відповідно до підходів оцінки ризику для здоров'я людини Всесвітньої організації охорони здоров'я, встановлено, що ризик при споживанні водопровідної питної води, яка надходить до водоспоживачів з розподільчої мережі м. Дніпро відноситься до третього діапазону ризику – індивідуальний ризик протягом життя більший, ніж  $1 \cdot 10^{-4}$ , але менший, ніж  $1 \cdot 10^{-3}$ . Такий ризик прийнятний для професійних груп, але не прийнятий для населення в цілому і потребує розробки та проведення планових оздоровчих заходів.

Ризик при споживанні доочищеної питної води відноситься до 2 діапазону ризику – більше  $1 \cdot 10^{-6}$ , але менше  $1 \cdot 10^{-4}$ . Даний ризик відповідає верхній межі прийнятого ризику. Такий рівень ризику підлягає постійному контролю, а в деяких випадках можуть проводитися додаткові заходи щодо його зниження.

На підставі отриманих даних обґрунтовано та впроваджено комплекс заходів щодо оптимізації водоспоживання в умовах промислового міста:

- заходи, які спрямовані на додержання відповідних законодавчих актів та суворий державний контроль за використанням і охороною водних об'єктів;
- заходи, спрямовані на контроль за якістю води джерела централізованого питного водопостачання, зокрема за скидом відпрацьованих вод, за розташуванням і будівництвом підприємств, споруд і інших об'єктів в межах санітарно-захисної зони вододжерела; заходи, орієнтовані на проведення санітарно-виховної роботи щодо необхідності споживання доочищеної питної води з метою попередження негативних змін у стані здоров'я;
- заходи, спрямовані на якісну підготовку водопровідної питної води;
- заходи, спрямовані на якісну підготовку доочищеної питної води: внесення змін до ДСанПіН 2.24-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» щодо збільшення періодичності контролю і кількості відібраних проб з місць виробництва і реалізації доочищеної питної води; використання вугільних сорбентів на додаток до основного фільтруючого матеріалу (цеоліти, кварцові піски); завантаження швидких фільтрів тільки активованим вугіллям.

Встановлена математична залежність вмісту хлороформу у питній хлорованій воді, де з метою знезараження використовується скраплений хлор, від фактичного рівня перманганатної окиснюваності у водопровідній питній воді ( $p < 0,001$ ) з урахуванням часового (річного) тренда ( $p < 0,001$ ). Враховуючи, що вміст хлороформу безпосередньо залежить від величини перманганатної окиснюваності, на підставі отриманих даних запропоновано регресійну модель для прогнозування вмісту хлороформу у хлорованій питній воді.

### **Висновки.**

Були розглянуті результати досліджень води питної водопровідної, що надходить до водорозподільної мережі м. Дніпро з Ломовської, Кайдацької та Аульської насосно-фільтрувальних станцій та питної доочищеної (з пунктів розливу), яку виготовляють підприємства з доочищення м. Дніпро.

Були отримані дані, які свідчать, що в середньому за 2016-2021 рр. питна водопровідна вода м. Дніпро не відповідає вимогам чинного санітарного



законодавства за показниками нікелю ( $p < 0,05$ ), алюмінію ( $p < 0,05$ ) та перманганатної окиснюваності ( $p < 0,05$ ), а вміст хлороформу у питній водопровідній воді, в середньому, за період спостереження, перевищував встановлений гігієнічний норматив у 1,63-2,1 рази ( $p < 0,05$ ).

Встановлено, що доочищена питна вода, яка реалізується з пунктів розливу, не відповідає діючим гігієнічним вимогам за вмістом хлороформу – кратність перевищення гранично допустимої концентрації становить 2,5-9,2 ( $p < 0,05$ ). При доочищенні водопровідної питної води на підприємствах з доочищення, рівень хлороформу знижується у 2,16-6,52 рази ( $p < 0,05$ ). Ефективність доочищення питної водопровідної води за вмістом сульфатів, хлоридів, загального заліза, свинцю та миш'яку становить 1,43-2,61 рази ( $p < 0,05$ ). Загальна жорсткість, сухий залишок, вміст міді та цинку зменшуються внаслідок доочищення в 1,38-2 рази ( $p < 0,05$ ).

Визначено, що ризик при споживанні водопровідної питної води, яка надходить до водоспоживачів з розподільчої мережі м. Дніпро становить 130 - 167 прогнозних додаткових випадків захворювання на рак, при споживанні доочищеної питної води – 20-74 додаткових прогнозних випадків захворювання на рак у когорті населення чисельністю 1 млн, що у 2,16 - 6,5 рази менше ( $p < 0,05$ ), ніж при споживання води водопровідної.

#### Література:

1. Зайцев В. В. Питьевое водоснабжение Днепропетровской области Украины: проблемы и перспективы / В. В. Зайцев, Н. И. Рублевская // Scientific World journal. – 2017. – Вып. № 14. - С. 71–83.

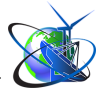
2. Prevalence of diseases among adolescent population in Dnepropetrovsk region (Ukraine), correlated with drink-ing water quality deterioration / L. Hryhorenko, S. Shchudro, N. Rublevska, V. Zaitsev [et al.] // Georgian medical news. – 2017. - N 11 (272). – P. 91– 96.

**Abstract.** *The purpose of the work is to provide a hygienic assessment of purified drinking water, which is produced at purification plants and sold from filling points in an industrial city (in dynamics for 2016-2021).*

*Materials and methods.* Purified drinking water (from filling points) produced by purification plants in the city of Dnipro was chosen as the "main" or experimental subject. As "control" - drinking water supplied to the water distribution network of the city of Dnipro from the Lomovskaya, Kaydatskaya and Aulskaya pumping and filtering stations.

*Data were obtained that indicate that, on average, for 2016-2021, drinking tap water in the city of Dnipro did not meet the requirements of current sanitary legislation in terms of nickel ( $p < 0.05$ ), aluminum ( $p < 0.05$ ) and permanganate oxidizability ( $p < 0.05$ ), and the content of chloroform in drinking tap water, on average, during the observation period, exceeded the established hygienic standard by 1.63-2.1 times ( $p < 0.05$ ).*

*It was established that purified drinking water, which is sold from filling points, does not meet current hygienic requirements for the content of chloroform - the frequency of exceeding the maximum permissible concentration is 2.5-9.2 ( $p < 0.05$ ). When tap drinking water is purified at purification plants, the level of chloroform decreases by 2.16-6.52 times ( $p < 0.05$ ). The efficiency of further purification of drinking tap water by the content of sulfates, chlorides, total iron, lead and arsenic is 1.43-2.61 times ( $p < 0.05$ ). The total hardness, dry residue, copper and zinc content are reduced by 1.38-2 times ( $p < 0.05$ ) due to additional cleaning.*



*It was determined that the risk of consuming tap drinking water that comes to water consumers from the distribution network of Dnipro is 130-167 estimated additional cases of cancer, when consuming treated drinking water - 20-74 additional estimated cases of cancer in the population cohort 1 million, which is 2.16 - 6.5 times less ( $p < 0.05$ ) than when using tap water.*

*Analysis of research results made it possible to propose and implement a complex set of measures to ensure responsibility for existing hygiene requirements of the purified drinking water, which is sold from bottling points.*

**Key words:** *water consumption, water pipe-line drinking water, purified drinking water, hygienic assessment, carcinogenic risk.*

Науковий керівник: *д.мед.н., проф. Рублевська Надія Іванівна*

*Стаття відправлена: 20.10.2024 р.*

*© Рублевська Н.І.*