

THE PROBLEM OF ORGANOCHLORINE COMPOUNDS IN DRINKING WATER IN THE WORKS OF THE UKRAINIAN SCIENTISTS (literary review and own research)

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

ПРОБЛЕМА ХЛОРООРГАНІЧНИХ СПОЛУК У ПИТНІЙ ВОДІ У ПРАЦЯХ УКРАЇНСЬКИХ НАУКОВЦІВ (огляд літератури та власних досліджень)

**ПРОКОПОВ В.О.,
ЛИПОВЕЦЬКА О.Б.,
ЗОРИНА О.В.,
КУЛІШ Т.В.,
СОБОЛЬ В.А.**
ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ, Україна

У виробництві питної води в Україні, як і у багатьох країнах світу, найбільш поширеним методом забезпечення її епідемічної безпеки залишається хлорування завдяки прямій ефективній біоцидній дії хлору та вираженій певним часом післядії на мікроорганізми у воді розподільчих мереж. Проте хлор як дезінфікуючий агент має й негативний бік: утворення у воді, передусім із поверхневих джерел, токсичних хлорорганічних сполук (ХОС), зокрема летких тригалометанів (ТГМ) та нелетких галогеноцтових кислот (ГОК), що володіють не лише загальнотоксичною, але й віддаленою дією на організм (канцерогенною, тератогенною, мутагенною) [1].

Більшості ТГМ притаманні виражені кумулятивні властивості. Для двадцяти з них існують різного ступеня докази кан-

церогенності та мутагенності. Найнебезпечнішими серед них є хлороформ (ХФ), чотирихлористий вуглець (ЧХВ), трихлоретилен, тетрахлоретилен, тетрахлоретан, дихлорметан, 1,2-дихлоретан тощо. За систематичного впливу цих хлорвуглеводнів можуть спостерігатися порушення у роботі печінки та центральної нервової системи [2].

Менш вивченими, але не менш небезпечними, є ХОС й іншої групи у воді – нелеткі галогеноцтові кислоти. Пріоритетними є 9 кислот – монохлороцтова (МХОК), дихлороцтова (ДХОК), трихлороцтова (ТХОК), монобromoцтова, дибromoцтова, трибromoцтова, бромхлороцтова, дихлорбromoцтова, дибромхлороцтова. Даних щодо небезпеки ГОК накопичено у літературі недостатньо, проте поодинокі дослідження показують їхній токсичний вплив на організм тварин [2].

Хлорорганічні сполуки практично не видаляються із води під час проходження традиційними для нашої країни очисними спорудами водопроводів та з питною водою, інколи у понаднормативних кількостях надходять до організму людини, що створює ризик виникнення неінфекційних захворювань серед населення. Зокрема, вважають, що онкозахворювання можуть бути пов'язаними з надходженням до організму хлорорганічних канцерогенів з питною водою. Згідно з матеріалами ВООЗ часто рак товстого кишечника, нирок, печінки і сечового міхура пов'язують зі споживанням хлорованої питної води [1, 2]. Тому хлорорганічні сполуки, передусім найбільш небезпечні леткі ТГМ, мають нормативи у питній воді та увійшли до переліку показників, що постійно контролюються у багатьох країнах світу та в Україні зокрема [3].

Історія вивчення хлорорга-

ПРОБЛЕМА ХЛОРООРГАНІЧНИХ СПОЛУК У ВОДІ У ПРАЦЯХ УКРАЇНСЬКИХ НАУКОВЦІВ

(огляд літератури та власних досліджень)

Прокопов В.О., Липовецька О.Б., Зорина О.В., Куліш Т.В., Соболю В.А.

ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ

Мета роботи – аналіз сучасного стану вивчення проблеми ХОС у воді за результатами досліджень українських науковців.

Матеріали та методи: джерела наукової літератури про натурні, експериментальні, токсикологічні та епідеміологічні дослідження ХОС у воді. Використано метод теоретичного аналізу наукової інформації.

Основні результати. Показано внесок вітчизняних науковців у вивчення проблеми хлорорганічних сполук у питній воді України. Встановлено спектр та рівні летких ТГМ та нелетких ГОК у водопровідній воді, визначено особливості та основні закономірності їх утворення при використанні різних хлорагентів (газоподібний хлор, гіпохлорит натрію, хлорамін, діоксид хлору) та видалення на очисних спорудах водопроводів, вплив на процес їх утворення різних природних та технологічних чинників (тип та доза хлорагента, концентрація органічних речовин, експозиція, рН, температура тощо). Отримані результати досліджень з проблеми ХОС у воді для України є новими і свідчать про потенційну загрозу здоров'ю населення через тривале споживання питної води, забрудненої ХОС у понаднормативних кількостях. Останніми роками отримано перші результати медико-біологічних досліджень впливу питної води, забрудненої ХОС, на організм тварин та здоров'я людей. Оцінено індивідуальний та популяційний ризики для здоров'я через дію ХОС питної води. Накопичуються епідеміологічні дані про вплив тривалого споживання хлорованої питної води з надлишком ХОС на неінфекційну захворюваність населення.

Ключові слова: хлорорганічні сполуки, тригалометани, галогеноцтові кислоти, умови утворення хос, фактори впливу, питна вода, токсикологічні дослідження, епідеміологічні спостереження, оцінка ризиків, неінфекційна захворюваність.

© Прокопов В.О., Липовецька О.Б., Зорина О.В., Куліш Т.В., Соболю В.А. СТАТТЯ, 2020.

нічних сполук розпочалася від 1974 року, коли J.J. Rook припустив, що наявність ХОС у питній воді пов'язана з природними органічними сполуками – гуміновими та фульвокислотами [4]. Дослідження науковців Британії та Фінляндії, які були опубліковані на початку 1980-х років, показали важливість подальшого вивчення ХОС, оскільки виявили, що високий рівень побічних продуктів хлорування збільшує ризик (від 50% до 100%) появи вроджених вад у немовлят. Відтоді дослідження хлорорганічних сполук у питній воді стали проводитись у багатьох країнах світу. У різні часи вони стосувалися вивчення природи ХОС, умов їх утворення, шляхів надходження та метаболізму у живих організмах, біологічної дії для тварин та небезпеки для людини [1, 2].

Українські вчені-гігієністи на початку 2000-х років також долучились до вивчення проблеми ХОС у питній воді за різними напрямками, передусім з метою встановлення реальних їхніх рівнів та гігієнічної значущості у воді, ізольованої та комбінованої дії на організм тварин і здоров'я людини, розробки профілактичних заходів [5].

Мета роботи – аналіз сучасного стану вивчення проблеми ХОС у питній воді за результатами досліджень українських науковців.

Матеріали та методи. Джерела наукової літератури щодо натурних, експериментальних, токсикологічних та епідеміологічних досліджень ХОС у питній воді. Використано метод теоретичного аналізу наукової інформації.

Результати досліджень. В Україні системні наукові дослідження питної води на вміст ХОС було розпочато на початку 2000-х років за ініціативи науковців Інституту гігієни та медичної екології імені О.М. Марзеєва. До того часу на окремих найбільших річкових водопроводах країни вже було розпочато визначення у хлорованій питній воді летких ТГМ, переважно хлороформу, як найбільш небезпечної сполуки даного класу ХОС. Такі дослідження були спрямовані на виконання вимог ДСанПіН № 383, затверджених МОЗ 1996 року та зареєстрованих Міністром

1997 року, якими вперше пропонувалося обов'язкове визначення у питній воді летких ТГМ, контроль яких у воді у колишньому СРСР не передбачався.

За підтримки МОЗ України нами було зібрано та проаналізовано результати моніторингових досліджень (2000-2003), що дозволило вперше отримати реальну картину забруднення питної води хлороформом на водопроводах із різних джерел водопостачання. У роки проведення моніторингових досліджень високий вміст хлороформу відзначався у Кіровоградській, Черкаській, Запорізькій, Дніпропетровській, Миколаївській, Херсонській, Полтавській та інших областях, що забезпечуються хлорованою питною водою із поверхневих джерел переважно Дніпровського басейну. Тут для очистки та знезараження води на річкових водопроводах використовувався переважно хлор-газ у великих дозах (від 2-5 мг/дм³ до 10-12 мг/дм³), що через значне забруднення вихідної води органічними домішками призводить до утворення токсичного хлороформу, найчастіше у понаднормативній кількості, особливо у теплий період року [5, 6].

У Волинській, Сумській, Тернопільській, Чернігівській та частково Івано-Франківській областях, джерелом питного водопостачання яких є підземна вода, вміст ХФ у водопровідній питній воді не перевищує 10 мкг/дм³ (норматив – 60 мкг/дм³), що зумовлено низьким рівнем органічних сполук у підземній воді та застосуванням для її знезараження малих доз хлору [5, 6].

Результати моніторингових досліджень забруднення водопровідної питної води токсичними ТГМ визначили актуальність цієї проблеми для багатьох населених пунктів України. Це, у свою чергу, зумовило доцільність розгортання наукових досліджень з проблеми ХОС у питній воді для встановлення усього можливого у ній спектра хлорорганічних речовин, вивчення особливостей та основних закономірностей їх утворення, впливу на цей процес різних природних та технологічних факторів тощо. За цими напрямками нами першими, а пізніше й іншими дослідниками, було виконано

різнопланові науково-дослідні роботи, результати яких висвітлено у багатьох публікаціях останніх років [5, 7, 8].

Нашими експериментальними дослідженнями та дослідженнями на окремих водопровідних станціях з річковим водозабором, де у технології водопідготовки використовуються хлор-газ та інші хлорагенти (хлорамін, гіпохлорит натрію, діоксид хлору), встановлено, що найбільші концентрації ТГМ (хлороформу, бромдихлорметану, хлордибромметану) утворюються у воді під час її обробки хлор-газом та гіпохлоритом натрію, помітно менші – з використанням хлораміну, практично не утворюються у разі використання діоксиду хлору [9]. Зокрема, дослідження обробленої хлор-газом питної води із водоочисного комплексу «Дніпро-Кіровоград» у пунктах спостереження на 120-кілометровому шляху її проходження водоводом від м. Світловодська до м. Кропивницького свідчать, що середня концентрація хлороформу у воді із водопровідних мереж міст Світловодськ, Знамянка, Олександрія, Кропивницький становить від 142,5 мкг/дм³ до 163,0 мкг/дм³, максимальна – до 248,0 мкг/дм³, що у 2-4 рази перевищує гігієнічний норматив. Вміст у питній воді бромдихлорметану та дибромхлорметану був значно нижчим, ніж ХФ та становив декілька десятків та одиниць мкг/дм³ відповідно [10]. Інша картина спостерігається у м. Києві, де на Дніпровському та Деснянському водопроводах у водопідготовці хлор-газ було замінено хлорамонізацією. Це призвело до зниження вмісту у питній воді хлороформу до безпечних рівнів, у межах ГДК, концентрація бромдихлорметану та дибромхлорметану не перевищувала одиниць мкг/дм³ [5, 8, 9]. Аналогічні рівні зазначених ТГМ реєструються у питній воді міст Черкаси та Вінниця, де на водопроводах, як і у м. Києві, технологією водопідготовки передбачено метод хлорування з преамонізацією [11, 12].

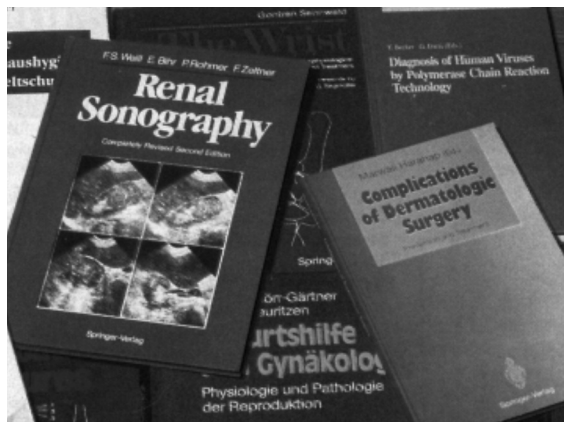
Подібні дослідження питної води на вміст летких ХОС проводилися у Донецькій області Дмитренко О.А. [7]. Вона показала, що у містах Макіївка, Горлівка, Маріуполь, Донецьк, Артемівськ інтенсивність забруд-

нення води хлороформом у процесі хлорування мала чітко виражену тенденцію залежно від етапу її підготовки. Так, поверхнева вода питних водозаборів містила ХФ на рівні до 5 мкг/дм^3 , а вже після головних споруд водопровідних станцій його вміст у воді становив $85\text{--}452 \text{ мкг/дм}^3$.

В іншій роботі із Донецького регіону [13], що містить результати досліджень СЕС, у містах Донецьк та Маріуполь у 2000-2003 роках встановлено забруднення питної води хлороформом до $0,11 \text{ мг/дм}^3$ та $0,08 \text{ мг/дм}^3$ відповідно. В окремих випадках вміст ХФ у питній воді у цих населених пунктах перевищував ГДК в 1,5-3 рази.

Інформація щодо забруднення водопровідної питної води леткими ХОС наводиться у роботах, що виконувалися у Дніпропетровській області [14, 15]. Дослідженнями у Кривбасі (м. Кривий Ріг) показано, що вміст ХФ у питній воді із РЧВ на Карачунівському водогоні був у межах $5,6\text{--}78 \text{ мкг/дм}^3$, на Радущанському – $50\text{--}100 \text{ мкг/дм}^3$. Крім того, на Радущанському та Ленінському водогоні разом з ХФ визначалися також бромовані галогенорганічні сполуки (дибромхлорметан), що, ймовірно, пов'язане з особливостями якісного складу органічних речовин у вихідній воді у кількостях, які перевищують гігієнічний норматив в 2-6 разів. Така ситуація може призводити до росту онкологічної захворюваності населення регіону [14].

За даними [15], середньорічний вміст хлороформу у водопровідній питній воді за 2007-2015 роки із Аульського, Кайдацького та Ломівського водоводів міста Дніпро становив $97,8 \text{ мг/дм}^3$, $120,0 \text{ мг/дм}^3$ та $126,0 \text{ мкг/дм}^3$, що перевищувало ГДК відповідно в 1,6, 2,0 та 2,1 рази. Внаслідок застосування різних схем доочищення водопровідної питної води ХФ знижується у 2,2-6,5 разів. В іншій роботі [16] досліджувалась хлорована водопровідна вода із річок Дніпро та Інгулець, що подається населенню міст Дніпро, Кам'янське, Нікополь, Жовті Води. Встановлено перевищення гігієнічного нормативу за вмістом ХФ у воді в 1,2-2,1 рази.



ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

У роботі [17] наводяться дані (отримані Харківською СЕС) щодо забруднення водопровідної питної води м. Харкова, яка виготовляється з використанням хлору із річок Сіверський Донець та Дніпро.

Показано, що вміст хлороформу у воді із цих річок визначається у межах $0,056\text{--}0,345 \text{ мг/дм}^3$ (у середньому $0,20$) та $0,04\text{--}0,36 \text{ мг/дм}^3$ відповідно. Водопровідна питна вода із підземних джерел практично не містить ХФ ($0,001 \text{ мг/дм}^3$).

Експериментальними дослідженнями, що проводилися водною лабораторією Інституту гігієни та медичної екології імені О.М. Марзєєва, встановлено вплив на швидкість та величину утворення ТГМ дози хлору та часу контакту з водою, а також залежність їхніх рівнів від температури, рН, виду хлорагента тощо [8, 9]. Окремі результати цих досліджень вперше у країні висвітлено у кандидатській дисертації О.В. Зоріної [8]. Зокрема, автором було показано, що за однакової дози введеного активного хлору та інших рівнів умов хлорокисники за своєю спроможністю до утворення ХОС у воді (ХФ) розташовуються у такій послідовності: гіпохлорит натрію > хлорне вапно > хлорна вода > хлораміачна вода.

Отримані Зоріною О.В. результати досліджень утворення у питній воді ТГМ узгоджуються з даними Дмитренко О.А. [7]. Автором показано, що інтенсивність утворення та величина ХФ у питній воді зумовлені статистично достовірним впливом дози хлору, температурою води, вмістом органічних сполук та заліза.

Найбільша кількість хлороформу утворюється на етапі первинного хлорування. У

водопровідних мережах достовірних змін у рівнях ХФ у питній воді не виявлено [5, 8]. Іншими дослідниками [18] показано, що утворення ТГМ продовжується й після надходження хлорованої води до водогінної мережі.

Джерелом надходження ХОС до організму людини, окрім питної води, може виступати й вода плавальних басейнів. Хлорування води у басейнах гіпохлоритом натрію може призводити до утворення ХОС у концентраціях у 2-9 разів вищих за норматив для питної води [19].

У водній лабораторії ДУ «Інститут громадського здоров'я імені О.М. Марзєєва НАМН України» останніми роками проводяться дослідження вмісту у хлорованій питній воді, окрім легких ТГМ, також й нелетких ГОК [9, 20]. В Україні дослідження ГОК не проводилися, даних щодо вмісту їх у питній воді населених місць не було. Нами із дев'яти пріоритетних представників ГОК, що визначалися у питній воді Дніпровського та Деснянського водопроводів м. Києва, виявлено лише монохлороцтову та трихлороцтову кислоти. При цьому вміст у воді цих ГОК завжди був на порядок меншим за визначену у ній концентрацію ХФ. Найбільша концентрація МХОК і ТХОК, як і ХФ, реєструвалась у воді в осінньо-літній період року, що пов'язано з підвищеним вмістом у вихідній воді органічних домішок у теплий період року та необхідністю у зв'язку з цим збільшення доз хлору для досягнення потрібної якості очистки води. Максимальний вміст МХОК у питній воді (РЧВ) Дніпровського водопроводу становив $20,2 \text{ мкг/дм}^3$, Деснянського – $20,8 \text{ мкг/дм}^3$. Рівень вмісту МХОК як пріори-

тетної серед інших ГО у більшості проб води не перевищує зарубіжний норматив (20 мкг/дм³), але той факт, що в окремих пробах величина цієї речовини наближається або визначається у межах ГДК, і є порівняною з концентрацією ТГМ (хлороформом), вказує на необхідність їх контролю у разі оцінки якості питної води [9]. Потрібно також враховувати, що обидві ці речовини є високотоксичними з можливим проявом віддаленої дії на організм (канцерогенний ефект). Контроль ГОК за сумою п'яти пріоритетних речовин проводиться у питній воді США, Канади тощо [5].

Таким чином, проведеними експериментальними дослідженнями встановлено основні особливості та залежності утворення ТГМ та ГОК під час хлорування води:

- обидва класи ХОС за пріоритетними речовинами утворюються одночасно;

- процес утворення ГОК, як і ТГМ, підпорядковується «дозо-часовій» залежності;

- рівні ГОК у воді значно поступаються рівням утворених ТГМ; на відміну від ТГМ (хлороформу), кількості ГОК у воді є значно нижчими за встановлені для них нормативи;

- процес утворення ТГМ та ГОК, за рівних умов хлорування, відбувається з різною ефективністю відповідно до окислювального потенціалу хлорагентів.

Окрім основних чинників (тип та доза хлорагента, концентрація органічних речовин, експозиція), що прямо пропорційно впливають на інтенсивність утворення летких та нелетких ХОС під час хлорування води, значну роль у цьому процесі відіграють реакція рН водного середовища та температура [9].

Останніми роками, окрім санітарно-гігієнічних досліджень з проблеми ХОС, проводилися також токсикологічні експерименти з вивчення ізолюваного та комбінованого або поєданого впливу ХОС з іншими чинниками довкілля на організм піддослідних тварин. За цим напрямком дослідження проводяться переважно в Інституті громадського здоров'я імені О.М. Марзеєва. Результати, отримані в окремих роботах, були завершені захи-

стом кандидатських дисертацій [9, 21, 22]. Зокрема, у роботі [21] наводяться результати гігієнічної оцінки імунотоксичних ефектів за комбінованої дії хлороформу та фенолу, обґрунтовано значущість імунотоксичних ефектів (характер реакції, частота, інтенсивність та час проявів) для оцінки дії комбінації хлороформу та фенолу питної води; специфічною та найбільш чутливою до комбінованого впливу даних сполук є реакція гіперчутливості негайного типу. В іншій роботі [22] визначено характер та особливості структурно-функціонального стану системи крові та кровотворних органів за комбінованої дії електромагнітного випромінювання (ЕМВ) та хлороформу для обґрунтування критеріїв гігієнічної оцінки їхньої несприятливої дії на організм. На підставі цих досліджень визначено основні критерії оцінки характеру біологічної взаємодії комплексного впливу цих факторів.

Значний науковий інтерес являють експериментальні дослідження з встановлення ізолюваного та комбінованої дії на організм тварин питної води з понаднормативним вмістом пріоритетних летких та нелетких ХОС, зокрема хлороформу та монохлороцтової кислоти, що узагальнено у кандидатській дисертації Куліш Т.В. [9]. Дослідженнями протягом 6 місяців встановлено зміни в організмі тварин під впливом цих речовин у концентраціях, вищих за ГДК (60,0 мкг/дм³ та 20,0 мкг/дм³), які посилюються за залежністю «доза – час – ефект» зі збільшенням рівня ХФ та МХОК, часу дії та сумісного їх надходження до організму, що більшою мірою зумовлене дією хлороформу. Виходячи з цього споживання населенням хлорованої питної води з понаднормативним вмістом пріоритетних ХОС (ТГМ та ГОК), передусім ХФ, які класифікуються як високонебезпечні речовини, може стати одним з факторів ризику виникнення неінфекційних, у тому числі онкологічних, захворювань людей [9]. Таким чином, експериментальні дослідження на тваринах показали, що тривале надходження до організму з водою ХОС у

понаднормативних концентраціях спричиняє хронічну неспецифічну дію, яка проявляється порушенням роботи імунної системи, зниженням загальної резистентності організму, викликає різноманітні біологічні ефекти.

Останнім часом нами запроваджено методологію оцінки неканцерогенного та канцерогенного ризику для здоров'я через споживання забрудненої ХОС питної води з використанням для його визначення зарубіжних розрахункових формул, адаптованих до вітчизняних умов водокористування.

У перших дослідженнях ризик для здоров'я (індивідуальний, популяційний) через дію токсикантів питної води розраховували лише для одного (перорального) шляху його надходження до організму людини [8, 23], у пізніших дослідженнях під час розрахунку ризику враховували три шляхи впливу ХОС (пероральний, інгаляційний, перкутанний) на здоров'я населення [7, 24, 25]. Зокрема, Дмитренко О.А. [7] було показано, що ризик для здоров'я у разі комплексного надходження ХФ до організму людини формується на 35,13% за рахунок пероральної експозиції, на 37,84% – інгаляційної, на 27,03% – перкутанної, при цьому первинним ланцюгом ризику виявлялася питна вода.

Визначення та оцінка ризику для здоров'я через споживання хлорованої питної води, забрудненої ХОС (переважно ХФ), проводилися для мешканців міст Київ [8, 9], Черкаси [24], окремих міст Донеччини [7], Кіровоградщини [25] та інших. Було встановлено залежність індивідуального ризику непухлинної та онкологічної патології людини від рівнів вмісту у питній воді ХФ, який зростає відповідно до збільшення його концентрації у воді. Якщо хлороформ у питній воді визначається на рівні 2-3 ГДК, онкологічний ризик згідно з чинною оціночною шкалою становить 10⁻⁴, що є неприйнятним для населення, на відміну від ризику на рівні 10⁻⁶, який є характерним для питної води з вмістом ХФ у межах ГДК.

Нині у нашій країні здійснюються епідеміологічні дослід-

THE PROBLEM OF ORGANOCHLORINE
COMPOUNDS IN DRINKING WATER IN
THE WORKS OF THE UKRAINIAN SCIENTISTS
(literary review and own research)

**Prokopov V. O., Lypovetska O. B., Zorina O. V.,
Kulich T. V., Sobol V. A.**

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

Objective : We analyzed the current state of the study of the problem of OCC in drinking water according to the results of research of the Ukrainian scientists.

Materials and methods : We used the sources of the scientific literature on the field, experimental, toxicological and epidemiological studies of OCC in drinking water. We applied the method of theoretical analysis of the scientific information.

Results: The contribution of the Ukrainian scientists into the study of the problem of organochlorine compounds in drinking water of Ukraine is shown. The spectrum and levels of volatile THM and non-volatile HAA in tap water have been established. The distinctions and basic regularities of their formation at the use of different chloragents (gaseous

chlorine, sodium hypochlorite, chloramine, chlorine dioxide) and removal of water pipelines at the treatment plants, influence on the process of formation of various natural and technological factors (type and dose of chloragent, concentration of organic substances, exposure, pH, temperature etc.) have been defined. The obtained findings of the research on the problem of OCC in water are new for Ukraine, they indicate a potential threat to the health of the population at the long-term consumption of drinking water contaminated with OCC in excess amount.

In recent years, the first results of biomedical studies of the effects of the contaminated with OCC drinking water on the organism of the animals and human health have been obtained. Epidemiological data on the effects of long-term consumption of chlorinated drinking water with excess OCC on non-communicable morbidity are being accumulated.

Keywords: organochlorine compounds, trihalomethanes, haloacetic acids, conditions of OCC formation, influence factors, drinking water, toxicological studies, epidemiological studies, risk assessment, non-communicable morbidity.

ження впливу тривалого споживання хлорованої питної води (забрудненої ХОС) на неінфекційну захворюваність населення. На жаль, такі дослідження у нас ще поодинокі, результати їх не завжди дозволяють зробити достатньо обґрунтований висновок про роль та внесок хлорованої питної води у формування неінфекційної патології населення, насамперед онкозахворювань. У світі продовжується дискусія стосовно ролі хлорування річкової питної води у збільшенні ризику виникнення окремих форм раку. Вважається, що частка ХОС у формуванні канцерогенного ризику становить 5% від загального популяційного канцерогенного ризику [13].

З небагатьох наукових робіт, що виконані в Україні за напрямком «хлорована питна вода – захворюваність населення», інтерес являють дослідження Дмитренко О.А. [7], Прокопова В.О. зі співавторами [26, 27].

Визначення залежності між рівнем ХФ у питній воді і захворюваністю населення Донбасу (під спостереженням перебувало близько 2,5 млн. осіб, період моніторингу склав 11 років) засвідчило [7] зростання захворюваності на злویкісні пухлини в 1,3-8,6 разів внаслідок хронічного впливу ХФ питної води. Коефіцієнти кореляції й детермінації ($p < 0,001$) підтверджували зв'язок між кон-

центрацією ХФ і частотою усіх випадків захворювань на злویкісні новоутворення ($r=0,85$ і $D=72\%$), рак шлунка, сечового міхура, нирок, прямої кишки, ободової кишки ($r=0,75-0,85$ і $D=53-72\%$).

Подібні епідеміологічні дослідження виконувалися у різні роки й авторами цієї публікації. У м. Черкасах (до впровадження на водопроводі хлорамонізації) та в окремих містах Кіровоградської області, населення яких забезпечується річковою водопровідною питною водою з надлишком ХОС (за ХФ на рівні 2-3 ГДК), проводилися моніторингові дослідження вмісту ХФ у воді та спостереження за рівнем первинної захворюваності населення на рак протягом 10 років [26, 27]. Для мешканців м. Черкас встановлено прямий сильний кореляційний зв'язок ($p < 0,01$) між раком ободової кишки та питною водою, забрудненою ХФ, який у вікових групах 55-69 років дорівнює 0,7, 70 років і більше – 0,8 [26].

Для населення досліджених міст Кіровоградської області статистично достовірний ($p < 0,05$) кореляційний зв'язок ($r=0,9$) з питною водою, забрудненою ХФ, встановлено для таких онкозахворювань, як пухлини шлунка та ободової кишки [27].

Таким чином, вже перші результати епідеміологічних досліджень впливу питної

води, забрудненої ХОС, на здоров'я людей, виконані у нашій країні, свідчать, що проблему хлорування питної води потрібно розглядати та вирішувати не лише під кутом зору біоцидної дії хлору на мікроорганізми, але й враховувати утворення небезпечних проміжних продуктів хлорування, насамперед летких ХОС, концентрації яких можуть сягати понаднормативних значень у воді і створювати загрозу здоров'ю людей у разі її тривалого споживання.

Висновки

1. В Україні системні наукові дослідження проблеми ХОС у питній воді, які започатковані нами, проводяться за такими саме напрямками, як і у провідних країнах світу. Найбільшу кількість наукових робіт в Україні та за кордоном присвячено вивченню санітарно-гігієнічних аспектів проблеми ХОС у воді та суттєво менше – медико-біологічним питанням впливу забрудненої ХОС питної води на організм тварин та здоров'я людей.

2. Отримані вченими-гігієністами результати досліджень з проблеми ХОС у воді для України є новими. Вони дозволили вперше з урахуванням особливостей стану та якості води водойми, застосовуваних у країні хлорних технологій водопідготовки, скласти об'єктивну картину про забруднення питної води пріоритетними представ-

никами летких та нелетких ХОС, можливих їхніх рівнів, часто понаднормативних, що становитиме потенційну загрозу для здоров'я людей у разі тривалого споживання такої води.

3. Поодинокі у нашій країні наукові роботи щодо встановлення ризику здоров'ю від дії ХОС питної води та епідеміологічних спостережень про вплив тривалого споживання хлорованої питної води з надлишком ХОС на неінфекційну захворюваність населення, яких і у світі дотепер виконано ще обмаль, та результати їх часто суперечливі, що робить подальше проведення досліджень за цими напрямками актуальними та потребує їх інтенсифікації. Це сприятиме розробці науково обґрунтованого прогнозу можливих епідеміологічних наслідків від дії ХОС питної води на здоров'я людей.

4. Результати епідеміологічних спостережень свідчать про можливий вплив тривалого споживання хлорованої питної води, забрудненої ХОС, на неінфекційну захворюваність населення, у тому числі онкологічну, які корелюють з розрахунковими даними про ризик для здоров'я через надходження до організму токсичних ХОС, передусім хлороформу, що має стати основою для наукового обґрунтування необхідності заміни у технологіях водопідготовки питної води на річкових водопроводах «агресивних» хлорагентів (газоподібний хлор, гіпохлорит натрію) на «м'які» хлорагенти (хлорамін, діоксид хлору), здатних мінімізувати до безпечних рівнів утворення ХОС.

ЛІТЕРАТУРА

1. Guidelines for Drinking-Water Quality: Recommendations. Third Edition Incorporating the First and Second Addenda. Geneva : WHO, 2008. 668 p.

2. A Review of Human Carcinogens: Chemical Agents and Related Occupations. IARC Monographs. Lyon, 2012. Vol. 100. Part F. 628 p.

3. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною : ДСанПіН 2.2.4-171-10 / МОЗ України. Київ, 2012. 55 с.

4. Rook J.J. Formation of haloforms during chlorination of natural waters. *Environmental Science & Technology*. 1977. Vol. 11. № 5. P. 478-482.

5. Прокопов В.О. Питна вода України: медико-екологічні та санітарно-гігієнічні аспекти. Київ : Медицина, 2016. 400 с.

6. Прокопов В.О., Чичковська Г.В., Бардик Ю.В. та ін. Моніторинг питної води України щодо вмісту у ній хлороформу. *Гігієна населених місць : зб. наук. пр.* К., 2003. Вип. 42. С. 80-84.

7. Дмитренко О.А. Гігієнічна оцінка впливу хлороформу питної води на здоров'я населення : автореф. дис. ... канд. мед. наук. К., 2011. 20 с.

8. Зоріна О.В. Гігієнічне обґрунтування шляхів мінімізації утворення хлорорганічних сполук при застосуванні хлору у водопідготовці : автореф. дис. ... канд. біол. наук. К., 2006. 21 с.

9. Куліш Т.В. Порівняльна гігієнічна оцінка небезпеки летких та нелетких хлорорганічних сполук, що утворюються при хлоруванні питної води, та ризику для здоров'я населення : автореф. дис. ... канд. біол. наук. К., 2018. 25 с.

10. Прокопов В.О., Зоріна О.В., Соболев В.А. та ін. Результати моніторингу вмісту летких токсичних ХОС у хлорованій питній воді населених пунктів Кіровоградщини, що забезпечуються водою з водопроводу «Дніпро-Кіровоград». *Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України (Х марзеєвські читання) : зб. тез доп. наук.-практ. конф.* К., 2014. Вип. 14. С. 60-64.

11. КП «Черкасиводоканал». Контроль якості питної води (11.03.2020). URL:http://vodokanal.ck.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=1088&Itemid=38 (in Ukrainian).

12. КП «Вінницяоблводоканал». Якість води за лютий 2020 р. URL : <https://vinvk.com.ua/2015-07-21-08-02-13/pokazniki-yakosti-pitnoji-vodi> (in Ukrainian).

13. Ермаченко А.Б., Котов В.С., Пономарева І.Б. и др. Галогенсодержащие соединения в питьевой воде как фактор риска формирования онкологической заболеваемости населения. *Гігієнічна наука та практика на рубежі століть : матер. XIV з'їзду гігієністів України*. Дніпропетровськ, 2004. Т. 1. С. 204-207.

14. Лисий А.Ю., Риженко С.А., Грузин І.І. та ін. Гігієнічна оцінка

забруднення питної води тригалогенметанами і впливу на онкологічну захворюваність населення Кривбасу. *Гігієна населених місць : зб. наук. пр.* К., 2008. Вип. 51. С. 93-103.

15. Коваль В.В. Гігієнічна оцінка доочищеної питної води, яка споживається населенням індустріального міста : автореф. дис. ... канд. мед. наук. К., 2018. 21 с.

16. Зайцев В.В. Обґрунтування програми моніторингу питної водопровідної води на підставі гігієнічної оцінки впливу хлорорганічних сполук на здоров'я міського населення промислового регіону : автореф. дис. ... канд. мед. наук. К., 2019. 20 с.

17. Кратенко І.С., Колпакова Т.М., Мельник Л.Н. и др. Результати изучения химического состава питьевой воды, подаваемой населению г. Харькова, и его возможного влияния на заболеваемость населения. *Гігієнічна наука та практика на рубежі століть : матер. XIV з'їзду гігієністів України*. Дніпропетровськ, 2004. Т. 1. С. 359-362.

18. Загороднюк Ю.В., Омельчук С.Т., Загороднюк К.Ю., Василенко М.І. Законності утворення хлорорганічних сполук у процесах очищення та транспортування питної води (на прикладі водочисних споруд міста Нікополь). *Медичні перспективи*. 2011. Т. XVI. № 2. С. 110-117.

19. Бурлака А.І., Гаркавий С.І., Коршун М.М., Прокопов В.О., Соболев В.А., Забродська Т.М. Тригалометани у воді плавальних басейнів при навчально-виховних закладах залежно від метода знезараження. *Гігієна населених місць : зб. наук. пр.* К., 2013. Вип. 61. С. 105-112.

20. Прокопов В.О., Труш Є.А., Гуленко С.В., Соболев В.А., Куліш Т.В. Галогеноцтові кислоти у хлорованій питній воді як гігієнічна проблема (систематизація та аналіз світової літератури). *Гігієна населених місць : зб. наук. пр.* К., 2013. Вип. 61. С. 88-100.

21. Лук'янчук С.В. Гігієнічна оцінка імуноотоксичних ефектів за комбінованої дії пріоритетних забруднень водного середовища : автореф. дис. ... канд. біол. наук. К., 2010. 20 с.

ПРОБЛЕМА ХЛОРООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В ВОДЕ В РАБОТАХ УКРАИНСКИХ УЧЕНЫХ (обзор литературы и собственных исследований)
Прокопов В.А., Липовецкая Е.Б., Зорина О.В., Кулиш Т.В., Соболев В.А.
 ГУ «Институт общественного здоровья им. А.Н. Марзеева НАМН Украины», г. Киев, Украина

Цель работы – анализ современного состояния изучения проблемы ХОС в воде по результатам исследований украинских ученых.

Материалы и методы: источники научной литературы о натуральных, экспериментальных, токсикологических и эпидемиологических исследованиях ХОС в воде. Использован метод теоретического анализа научной информации.

Основные результаты. Показан вклад отечественных ученых в изучение проблемы хлорорганических соединений в питьевой воде Украины. Установлен спектр и уровни летучих ТГМ и нелетучих ГУК в водопроводной воде, определены особенности и основные закономерности их образования при использовании различных хлорагентов (газообразный хлор, гипохлорит натрия, хлорамин, диоксид хлора) и удаления на очистных сооружениях водопроводов, влияние на процесс их образования различных природ-

ных и технологических факторов (тип и доза хлорагента, концентрация органических веществ, экспозиция, pH, температура и т.д.). Полученные результаты исследований по проблеме ХОС в воде для Украины являются новыми и свидетельствуют о потенциальной угрозе для здоровья населения при длительном употреблении питьевой воды, загрязненной ХОС в сверхнормативных количествах.

В последние годы получены первые результаты медико-биологических исследований влияния питьевой воды, загрязненной ХОС, на организм животных и здоровье людей. Оценены индивидуальный и популяционный риски здоровью от воздействия ХОС питьевой воды, накапливаются эпидемиологические данные о влиянии длительного потребления хлорированной питьевой воды с избытком ХОС на неинфекционную заболеваемость населения.

Ключевые слова: хлорорганические соединения, тригалометаны, галогенуксусные кислоты, условия образования хос, факторы влияния, питьевая вода, токсикологические исследования, эпидемиологические наблюдения, оценка рисков, неинфекционная заболеваемость.

22. Кравчун Т.Є. Гігієнічна оцінка поєднаної дії фізичних та хімічних чинників довкілля на основі структурно-функціональних змін системи крові і кровотворення : автореф. дис. ... канд. мед. наук. К., 2013. 20 с.

23. Оцінка канцерогенного ризику для здоров'я населення від споживання хлорованої питної води : методичні вказівки МВ 2.2.4-122-2005. К., 2006. URL : <http://document.ua/docs/tdoc9152.php>

24. Прокопов В.О., Гуленко С.В. Гігієнічна оцінка канцерогенного ризику здоров'ю через споживання хлорованої питної води. *Довкілля та здоров'я*. 2013. № 2 (65). С. 50-54.

25. Прокопов В.О., Липовецька О.Б., Кулиш Т.В., Гаркавий С.С. Оцінка канцерогенного ризику для населення від споживання хлорованої питної води. *Довкілля та здоров'я*. 2017. № 4 (84). С. 37-39.

26. Прокопов В.А., Шушковская С.В. Влияние хлорированной питьевой воды на заболеваемость населения раком ободочной кишки (эпидемиологическое исследование). *Довкілля та здоров'я*. 2012. № 3 (62). С. 46-51.

27. Прокопов В.О., Липовецька О.Б. Вплив хлороформу питної води на онкологічну захворюваність населення Кіровоградщини. *Довкілля та здоров'я*. 2019. № 3. С. 42-46.

REFERENCES

1. Guidelines for Drinking-Water Quality: Recommendations. Third Edition Incorporating the First and Second Addenda. Geneva : WHO; 2008 : 668 p.

2. A Review of Human Carcinogens: Chemical Agents and Related Occupations. *IARC Monographs*. Lyon; 2012 ; 100; Part F : 628 p.

3. Ministry of Health of Ukraine. Hihienichni vymohy do vody pytnoi, pryznachenoj dla spozhyvannia liudynoiu : DSanPiN 2.2.4-171-10 [Hygienic Requirements for DrinkingWater for Human Consumption: SSanRN 2.2.4-171-10]. Kyiv ; 2012 : 55 p. (in Ukrainian).

4. Rook J.J. Formation of Haloforms during Chlorination of Natural Waters. *Environmental Science & Technology*. 1977 ; 11 (5) : 478-482.

5. Prokopov V.O. Pytna voda Ukrainy: medyko-ekolohichni ta sanitarno-hihienichni aspekty [DrinkingWater of Ukraine: Medico-Ecological and Sanitary Aspects]. Kyiv : Medytsyna ; 2016 : 400 p. (in Ukrainian).

6. Prokopov V.O., Chychkovska H.V., Bardyk Yu.V. et al. Monitorynh pytnoi vody Ukrainy shchodo vmistu u nii khloroformu [Monitoring of Drinking Water of Ukraine on the

Content of Chloroform in It]. In : Hihiena naselenykh mist [Hygiene of Settlements]: Sci. Works Coll. Kyiv ; 2003 ; 42 : 80-84 (in Ukrainian).

7. Dmytrenko O.A. Hihienichna otsinka vplyvu khloroformu pytnoi vody na zdorovia naselennia : avtoref. dys. ... kand. med. nauk [Hygienic Assessment of the Impact of Drinking Water Chloroform on the Health of the Population : Ph. D. in Biological Sciences Diss.]. Kyiv ; 2011 : 20 p. (in Ukrainian).

8. Zorina O.V. Hihienichne obruntuvannia shliakhiv minimizatsii utvorennia khlororhanichnykh spoluk pry zastosuvanni khloru u vodopidhotovtsi : avtoref. dys. ... kand. biol. Nauk [Hygienic Substantiation of the Ways of the Minimization of the Formation of Organochlorine Compounds in the Use of Chlorine in Water Treatment: Ph. D. in Biological Sciences Diss.]. Kyiv ; 2006 : 21 p. (in Ukrainian).

9. Porivnialna hihienichna otsinka nebezpeky letkykh ta neletkykh khlororhanichnykh spoluk, shcho utvoriuiutsia pry khloruvanni pytnoi vody, ta ryzyky dlia zdorovia naselennia : avtoref. dys. ... kand. biol. Nauk [Comparative Hygienic Assessment of the Dangers of Volatile and Non-Volatile Organochlorine Compounds

Formed at the Chlorination of Drinking Water and Risks to Public Health: Ph. D. in Biological Sciences Diss.]. Kyiv ; 2018 : 25 p. (in Ukrainian).

10. Prokopov V.O., Zorina O.V., Sobol V.A. et al. Rezultaty monitorynhu vmistu letkykh toksychnykh KhOS u khlorovanii pytnii void naselennykh punktiv Kirovohradshchyny, shcho zabezpechuiutsia vodou z vodoprovodu «Dnipro-Kirovohrad» [The Results of Monitoring of the Content of Volatile Toxic OCC in Chlorinated Drinking Water of the Settlements of Kirovohrad Region Provided by Water from the Dnipro-Kirovohrad Water Pipeline]. In : *Aktualni pytannia hihiieny ta ekolohichnoi bezpeky Ukrainy (desiati marzieievski chytannia) : mater. konf. [Topical Issues of Hygiene and Environmental Safety of Ukraine (10-th Marzieiev's Reading) : Conf. Mater.]*. Kyiv ; 2014 ; 14 : 60-64 (in Ukrainian).

11. KP «Cherkasyvodokanal». Kontrol yakosti pytnoi vody (11.03.2020) [Cherkasyvodokanal ME. Drinking Water Quality Control (03/11/2020)]. URL: http://vodokanal.ck.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=1088&Itemid=38 (in Ukrainian).

12. KP «Vinnytsiaoblvodokanal». Yakist vody za liutyi 2020. [Vinnytsiaoblvodokanal ME. Water Quality over February 2020]. URL : <https://vinvk.com.ua/2015-07-21-08-02-13/pokazniki-yakosti-pitnoji-vodi> (in Ukrainian).

13. Ermachenko A.B., Kotov V.S., Ponomareva I.B. et al. Galogensoderzhashchiye soyedineniya v pityevoy vode kak factor riska formirovaniya onkologicheskoy zabolivayemosti naseleniya [Halogen-Containing Compounds in Drinking Water as a Risk Factor of the Formation of Oncological Morbidity in the Population]. In : *Hihiienichna nauka ta praktyka na rubezhi stolit : mater. XIV zizdu hihiienistiv Ukrainy [Hygienic Science and Practice at the Turn of the Century: Mater. XIV Congress of the Hygienists of Ukraine]*. Dnipropetrovsk; 2004 ; 1 : 204-207 (in Russian).

14. Lysyi A.Yu., Ryzhenko S.A., Hruzyn I.I. et al. Hihiienichna

otsinka zabrudnennia pytnoi vody tryhalohenmetanamy i vplyvu na onkolohichnu zakhvoriuvanist naselennia Kryvbasu [Hygienic Assessment of Drinking Water Contamination with Trihalogenmethane and Impact on the Oncological Morbidity of the Population of Kryvbas]. In : *Hihiiena naselennykh mists [Hygiene of Settlements]*: Sci. Works Coll. Kyiv ; 2008 ; 51 : 93-103 (in Ukrainian).

15. Koval V.V. Hihiienichna otsinka doochyshchenoi pytnoi vody, yaka spozhyvaietsia naselenniam industrialnoho mista : avtoref. dys. ... kand. med. nauk [Hygienic Assessment of Purified Drinking Water Consumed by the Population of an Industrial City: Ph.D. in Medical Sciences Diss.]. Kyiv; 2018 : 21 p. (in Ukrainian).

16. Zaizev V.V. Obgruntuvannia prohramy monitorynhu pytnoi vodoprovodnoi vody na pidstavi hihiienichnoi otsinky vplyvu khlororhanichnykh spoluk na zdorovia miskoho naselennia promyslovoho rehionu : avtoref. dys. ... kand. med. nauk [Substantiation of the Program on the Monitoring of Drinking Tap Water on the Basis of Hygienic Assessment of the Effect of Organochlorine Compounds on the Health of Urban Population in the Industrial Region: Ph.D. in Medical Sciences Diss.]. Kyiv ; 2019 : 20 p. (in Ukrainian).

17. Kratenko I.S., Kolpakova T.M., Melnik L.N. et al. Rezultaty izucheniya khimicheskogo sostava pityevoy vody, podavayemoy naseleniyu m. Kharkova, i ego vozmozhnogo vliyaniya na zabolivayemost naseleniya [The Results of the Study of the Chemical Composition of Drinking Water Supplied to the Population of Kharkov and Its Possible Impact on the Incidence of the Population]. In : *Hihiienichna nauka ta praktyka na rubezhi stolit : mater. XIV zizdu hihiienistiv Ukrainy [Hygienic Science and Practice at the Turn of the Century: Mater. XIV Congress of the Hygienists of Ukraine]*. Dnipropetrovsk; 2004 ; 1 : 359-362 (in Ukrainian).

18. Zahorodniuk Yu.V., Omelchuk S.T., Zahorodniuk K.Yu. and

Vasylynenko M.I. Zakonomirnosti utvorennia khlororhanichnykh spoluk u protsesakh ochyshchennia ta transportuvannia pytnoi vody (na prykladi vodoochysnykh sporud mista Nikopol) [Regularities of the Formation of Organochlorine Compounds in the Processes of Purification and Transportation of Drinking Water (in Example of Water Treatment Facilities of the City of Nikopol)]. *Medychni perspektivy*. 2011 ; XVI (2) : 110-117 (in Ukrainian).

19. Burlaka A.I., Harkavyi S.I., Korshun M.M., Prokopov V.O. and Sobol V.A., Zabrodskia T.M. Tryhalometany u vodi plavalnykh baseiniv pry navchalno-vykhovnykh zakladakh v zalezhnosti vid metodu znezarazhuvannia [Trigalomethanes in Water of Swimming Pools at the Educational Institutions, Depending on the Method of Disinfection]. In : *Hihiiena naselennykh mists [Hygiene of Settlements]*: Sci. Works Coll. Kyiv ; 2013 ; 61 : 105-112 (in Ukrainian).

20. Prokopov V.O., Trush Ye.A., Hulenko S.V., Sobol V.A. and Kulish T.V. Halohenotstovi kysloty u khlorovanii pytnii vodi yak hihiienichna problema (systematyzatsiia ta analiz svitovoi literatury) [Haloacetic Acids in Chlorinated Drinking Water as a Hygienic Problem (Systematization and Analysis of World Literature)]. In : *Hihiiena naselennykh mists [Hygiene of Settlements]*: Sci. Works Coll. Kyiv ; 2013 ; 61 : 88-100 (in Ukrainian).

21. Lukianchuk S.V. Hihiienichna otsinka imunotoksychnykh efektiv za kombinovanoi dii priorytetnykh zabrudnen vodnoho sere-dovyscha : avtoref. dys. ... kand. biol. nauk [Hygienic Evaluation of the Immunotoxic Effects at the Combined Action of the PriorPollutions of the Aquatic Environment: Ph.D. in Biological Sciences Diss.]. Kyiv ; 2010 : 20 p. (in Ukrainian).

22. Kravchun T.Ye. Hihiienichna otsinka poiednanoi dii fizychnykh ta khimichnykh chynnykh dovkillia na osnovi strukturno-funktsionalnykh zmin systemy krovi i krovotvorennia : avtoref. dys. ... kand. med. nauk

[Hygienic Assessment of the Combined Effect of Physical and Chemical Environmental Factors on the Basis of Structural and Functional Changes in the Blood and Blood Systems: Ph.D. in Medical Sciences Diss.]. Kyiv ; 2013 : 20 p. (in Ukrainian).

23. Otsinka kantserohennoho ryzyku dlia zdorovia naselennia vid spozhyvannia khlorovanoi pytnoi vody : metodychni vkazivky MV 2.2.4-122-2005 [Assessment of the Carcinogenic Risk for the Health of the Population from the Consumption of Chlorinated Drinking Water: Guidelines 2.2.4-122-2005]. Kyiv ; 2006. URL :<http://document.ua/docs/t doc9152.php> (in Ukrainian).

24. Prokopov V.O. and Hulenko S.V. Hihienichna otsinka kantserohennoho ryzyku zdoroviu cherez spozhyvannia khlorovanoi pytnoi vody [Hygienic Assessment of Carcinogenic Health Risks Due to the Consumption of Chlorinated Drinking Water]. *Dovkillia ta zdorovia (Environment & Health)*. 2013 ; 2 (65) : 50-54 (in Ukrainian).

25. Prokopov V.O., Lypovetska O.B., Kulish T.V. and Harkavyi S.S. Otsinka kantserohennoho ryzyku dlia naselennia vid spozhyvannia khlorovanoi pytnoi vody [Assessment of the Carcinogenic Risk for the Population from Chlorinated Drinking Water Consumption]. *Dovkillia ta zdorovia (Environment & Health)*. 2017 ; 4 (84) : 37-39 (in Ukrainian).

26. Prokopov V.A. and Shushkovskaya S.V. Vliyaniye khlorirovannoy pit'evoy vody na zabol'evayemost naseleniya rakom obodochnoy kishki (epidemiologicheskoye issledovaniye) [The *Dovkillia ta zdorovia (Environment & Health)*. 2012 ; 3 (62) : 46-51 (in Russian).

27. Prokopov V.O. and Lypovetska O.B. Vplyv khlороformu pytnoi vody na onkologichnu zakhvoriuvanist naselennia Kirovohradshchyny [Influence of Drinking Water Chloroform on the Oncological Morbidity of the Population in Kirovograd Region]. *Dovkillia ta zdorovia (Environment & Health)*. 2019 ; 3 : 42-46 (in Ukrainian).

Надійшло до редакції 14.06.2020

УДК 61.001.5

<https://doi.org/10.32402/dovkil2020.03.073>

THE CREATIVE WAY OF DANYLO HALYTSKYI RESEARCH INSTITUTE OF EPIDEMIOLOGY AND HYGIENE, LNMU: EXPERIENCE, ACHIEVEMENTS, PROSPECTS

Kuzminov B., Seniuk N., Lozynskiy I.

ТВОРЧИЙ ШЛЯХ НАУКОВО-ДОСЛІДНОГО ІНСТИТУТУ ЕПІДЕМІОЛОГІЇ ТА ГІГІЄНИ ЛНМУ ІМ. ДАНИЛА ГАЛИЦЬКОГО: ДОСВІД, ДОСЯГНЕННЯ, ПЕРСПЕКТИВИ

Н

**КУЗЬМІНОВ Б.П.,
СЕНЮК Н.В.,
ЛОЗИНСЬКИЙ І.М.**

НДІ епідеміології та гігієни ЛНМУ ім. Данила Галицького, м. Львів, Україна
kuzminovborys@gmail.com

Іншого року виповнюється 80 років з часу заснування Львівського санітарно-бактеріологічного інституту (НДІ епідеміології та гігієни ЛНМУ імені Данила Галицького). Усі ці роки діяльність інституту була спрямованою на запобігання поширенню особливо небезпечних та керованих засобами масової імунізації інфекційних захворювань, на встановлення ролі етіологічних чинників у розвитку екозалежних хвороб, на пошук альтернативних моделей для токсикологічних досліджень.

Нині лабораторії інституту укомплектовані сучасним обладнанням, що дозволяє використовувати як класичні методи лабораторного аналізу, так і передові методи діагностики (ПЛР у режимі реального часу, імуноферментний аналіз, люмінесцентна мікроскопія). Наявність сучасного навігаційного та інформаційно-комунікаційного обладнання дозволяє впроваджувати у практику епідеміологічного нагляду ГІС-технології.

Мета дослідження. Ретроспективне дослідження етапів створення, розвитку та основних напрямків науково-

ТВОРЧИЙ ШЛЯХ НАУКОВО-ДОСЛІДНОГО ІНСТИТУТУ ЕПІДЕМІОЛОГІЇ ТА ГІГІЄНИ ЛНМУ ІМ. ДАНИЛА ГАЛИЦЬКОГО: ДОСВІД, ДОСЯГНЕННЯ, ПЕРСПЕКТИВИ

Кузьміннов Б.П., Сенюк Н.В., Лозинський І.М.

НДІ епідеміології та гігієни ЛНМУ ім. Данила Галицького, м. Львів, Україна

Досліджено історичні віхи розвитку однієї з найстаріших установ протиепідемічного профілю України – Науково-дослідного інституту епідеміології та гігієни, підсумовано основні наукові здобутки. Фахівці інституту зробили вагомий внесок у розвиток епідеміологічної та гігієнічної науки, вивчення природно-вогнищевих особливо небезпечних інфекцій, інфекційних хвороб, керованих засобами масової імунізації профілактики, розробку заходів епідеміологічного нагляду та профілактики. Комплексними науковими дослідженнями за участі гігієністів різного профілю встановлено вплив антропогенного забруднення об'єктів навколишнього середовища на розвиток екозалежних захворювань та стан здоров'я населення.

Ключові слова: епідеміологія, гігієна, наукові дослідження, історичні аспекти, природно-вогнищеві інфекції, керовані інфекції, екозалежні захворювання.

© Кузьміннов Б.П., Сенюк Н.В., Лозинський І.М.
СТАТТЯ, 2020.