

ДЕРЖАВНА УСТАНОВА
«ІНСТИТУТ ГРОМАДСЬКОГО ЗДОРОВ'Я ІМ. О.М. МАРЗЄЄВА
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ МЕДИЧНИХ НАУК УКРАЇНИ»

На правах рукопису

ЛИПОВЕЦЬКА ОЛЕНА БОРИСІВНА

УДК: 614.777:628.1.033:616-056

**ВПЛИВ ДОВГОТРИВАЛОГО СПОЖИВАННЯ НЕКОНДИЦІЙНОЇ ЗА
МІНЕРАЛЬНИМ СКЛАДОМ ПИТНОЇ ВОДИ НА ФОРМУВАННЯ
НЕІНФЕКЦІЙНОЇ ЗАХВОРЮВАНOSTІ НАСЕЛЕННЯ ТА РОЗРОБКА
ПРОФІЛАКТИЧНИХ ЗАХОДІВ**

14.02.01 – гігієна та професійна патологія

Дисертація на здобуття наукового ступеня
кандидата медичних наук

Науковий керівник:

Прокопов В'ячеслав Олександрович

доктор медичних наук, професор

Київ – 2016

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1 МЕДИКО-ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ПИТНИХ ВОД, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ В ЦЕНТРАЛІЗОВАНОМУ ВОДОПОСТАЧАННІ, ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ (АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ).....	14
1.1 Сучасний стан якості водопровідної питної води, що виробляється з поверхневих та підземних джерел водопостачання.....	15
1.2 Експериментальні та епідеміологічні дослідження з вивчення впливу хімічних компонентів питної води на формування неінфекційної захворюваності населення.....	21
1.3 Шляхи поліпшення якості водопровідної питної води в місцях безпосереднього її споживання населенням.....	32
РОЗДІЛ 2 ПРОГРАМА, ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИ ТА ОБ'ЄМ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	40
РОЗДІЛ 3 ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ НЕКОНДИЦІЙНОЇ ВОДОПРОВІДНОЇ ПИТНОЇ ВОДИ, ЩО ВИРОБЛЯЄТЬСЯ З ПІДЗЕМНИХ ДЖЕРЕЛ В УКРАЇНІ.....	49
Висновки до розділу 3.....	59
РОЗДІЛ 4 АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ СОЦІОЛОГІЧНОГО ОПИТУВАННЯ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ ЩОДО ЯКОСТІ ВОДОПРОВІДНОЇ ПИТНОЇ ВОДИ ТА ШЛЯХІВ ЇЇ ПОКРАЩЕННЯ...	61
Висновки до розділу 4.....	67
РОЗДІЛ 5 ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ КОМБІНОВАНОЇ ДІЇ МІНЕРАЛЬНИХ РЕЧОВИН ПИТНОЇ ВОДИ НА ОРГАНІЗМ ТЕПЛОКРОВНИХ ТВАРИН.....	69
Висновки до розділу 5.....	81
РОЗДІЛ 6 ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ДОВГОТРИВАЛОГО	

СПОЖИВАННЯ НАСЕЛЕННЯМ НЕКОНДИЦІЙНОЇ ЗА МІНЕРАЛЬНИМ СКЛАДОМ ПИТНОЇ ВОДИ НА ФОРМУВАННЯ НЕІНФЕКЦІЙНОЇ ЗАХВОРЮВАНОСТІ.....	86
6.1 Характеристика стану водопостачання та якості питної води в досліджуваних населених пунктах.....	86
6.2 Аналіз показників стану захворюваності населення досліджуваних міст.....	89
6.3 Оцінка зв'язку між окремими неінфекційними захворюваннями та нестандартними показниками мінерального складу питної води.....	92
Висновки до розділу 6.....	102
РОЗДІЛ 7 ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОФІЛАКТИЧНИХ ЗАХОДІВ ІЗ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ВПЛИВУ НЕКОНДИЦІЙНОЇ ВОДОПРОВІДНОЇ ПИТНОЇ ВОДИ НА ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ.....	106
Висновки до розділу 7.....	112
РОЗДІЛ 8 РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ.....	114
ВИСНОВКИ.....	130
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	133
ДОДАТКИ.....	152

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

- АЛАТ – аланінамінотрансфераза
АОС – антиоксидантна система
АСАТ – аспартатамінотрансфераза
БСК – біохімічне споживання кисню
ГДК – гранично допустима концентрація
ДСанПіН – Державні санітарні норми та правила
ЗМЧ – загальне мікробне число
КМУ – Кабінет Міністрів України
КУО – колонієутворююча одиниця
КФК – колориметр фотоелектричний концентраційний
ЛФ – лужна фосфатаза
МДА – малоновий діальдегід
НДР – науково-дослідна робота
НСВ – насосна станція водопроводу
ПО – перманганатна окиснюваність
ПОЛ – перекисне окислення ліпідів
РЧВ – резервуар чистої води
СПАР – синтетичні поверхнево-активні речовини
ТБК – тіобарбітурова кислота
ХОС – хлорорганічні сполуки
ХСК – хвороби системи кровообігу
ЦК – циркулюючі імунні комплекси
ШКТ – шлунково-кишковий тракт

ВСТУП

Сучасні умови життя населення в більшості країн світу, за даними ВООЗ, характеризуються прогресуючим погіршенням якості навколишнього середовища, що призводить до виникнення в суспільстві хвороб цивілізації [1]. Це твердження повною мірою стосується й сучасного стану із якістю водопровідної питної води в Україні [2, 3]. Забезпечення населення України якісною та безпечною питною водою залишається одним із найбільш соціально значимих питань, оскільки безпосередньо впливає на стан здоров'я громадян і визначає ступінь екологічної та епідемічної безпеки цілих регіонів [4-6]. Будучи одним із найважливіших елементів біосфери, основою для життя людини, питна вода, в той же час, в разі невідповідності нормативним вимогам, виступає чинником ризику виникнення інфекційних та неінфекційних захворювань населення. Хімічний склад питної води істотно впливає на всі фізіологічні та біохімічні процеси, що відбуваються в організмі людини, може брати участь у формуванні хвороб серцево-судинної, травної системи, онкопатології тощо [7-9]. За даними офіційних статистичних матеріалів в Україні у структурі смертності переважають хвороби системи кровообігу, новоутворення, хвороби органів травлення тощо. На жаль, за прогнозами фахівців, ця тенденція збережеться і у найближчому майбутньому [10-12].

В Україні водопровідна питна вода виробляється як з поверхневих, так і з підземних джерел. На річкових водопроводах незадовільна якість питної води в умовах інтенсивного антропогенного забруднення водою пов'язана з використанням застарілих малоефективних водоочисних, переважно хлорних, технологій, на артезіанських водопроводах – з відсутністю практично на кожному з них використання спеціальних методів (установок) кондиціонування підземної води в разі підвищеного вмісту в ній антропогенних або, найчастіше, природних мінеральних домішок, пріоритетними з яких є солі загальної жорсткості, сульфати, хлориди, нітрати, нітроти, залізо, фториди, марганець тощо [13, 14].

В умовах споживання некондиційної за мінеральним складом підземної питної води перебуває значна частка населення країни, особливо півдня та південного сходу, а також й інших регіонів країни. В такій воді кількість нестандартних показників може становити від 2-3 до 5-7, реєструються різні їх комбінації та рівні окремих речовин (перевищення ГДК в 2-3 рази та більше). Така ситуація із якістю питної води на екологічно небезпечних територіях, що не змінюється роками, створює ризик для здоров'я людей при довготривалому її споживанні і може призводити до виникнення окремих патологій. Проте наукова оцінка характеру дії окремих комбінацій різних сполук на теплокровний організм та здоров'я населення представлена в поодиноких дослідженнях і переважно в аспекті комбінованої дії двох-трьох речовин. Дослідження характеризуються не тільки обмеженістю даних, але й їх суперечливістю, виконанням їх переважно за кордоном, недостатністю порівняльних спостережень тощо [15-18]. В Україні таких досліджень виконано обмаль і лише в останні роки вектор змінюється у площину експериментальних та епідеміологічних досліджень за цим напрямом [19-21]. Тому дослідження, присвячені оцінці впливу мінеральних речовин питної води на здоров'я населення, й вивченню ризиків їх комбінованої дії на організм, а також розробці централізованих або локальних профілактичних заходів, є актуальними, доцільними і обґрунтованими. Впровадження в Україні на артезіанських водопроводах профілактичних заходів стримується відсутністю системних медико-біологічних та епідеміологічних досліджень щодо небезпеки надлишку у воді мінеральних речовин. Відтак стає очевидною актуальність вивчення стану здоров'я населення шляхом визначення ролі окремих компонентів хімічного складу водопровідної питної води у формуванні неінфекційної захворюваності та обґрунтування найбільш раціональних методів профілактики.

З позицій гігієни реальним шляхом вирішення проблеми із якістю питної води може стати доочистка в місцях її безпосереднього споживання, що стало можливим з появою в країні на початку 90-х років минулого століття

зарубіжних спершу індивідуальних фільтрів, а пізніше і колективних систем малої та середньої продуктивності, що пропонувалися для доочищення питної води. На сьогодні в Україні використовуються як зарубіжні, так і вітчизняні водоочисні системи індивідуального та колективного призначення. Проте саме широкий асортимент водоочисних фільтрів та систем, різноманітність їх конструкцій і практично повна відсутність рекомендацій щодо їх вибору та використання для доочищення води обумовлюють необхідність проведення всебічної їх гігієнічної оцінки. Це дозволить розробити санітарні норми та правила щодо вибору та використання водоочищувачів з урахуванням регіональних особливостей складу вихідної води [22-26].

Зв'язок роботи з науковими програмами: Дисертаційна робота виконана у відповідності з планом науково-дослідних робіт (НДР) ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України» (ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України») і спрямована на реалізацію наукової частини Загальнодержавної програми «Питна вода України» на 2006-2020 роки, Постанови Кабінету Міністрів України від 17.05.2012 р. № 397 щодо необхідності розроблення та впровадження технологій і обладнання для отримання високоякісної питної води та Рішення Ради національної безпеки і оборони України від 25 квітня 2013 року «Про стан безпеки водних ресурсів держави та забезпечення населення якісною питною водою в населених пунктах України».

Дисертаційне дослідження є фрагментом планових НДР лабораторії природних, питних вод та оцінки ризиків, а саме «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» (шифр АМН.29.13, державний реєстраційний номер 0113U002342); «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»

(шифр: ДП.21.10; державний реєстраційний номер 0110U001462); «Наукове обґрунтування гігієнічних принципів та підходів до розробки промислових технологій очищення шахтних вод до рівня питної води» (шифр: ДП. 22.11; державний реєстраційний номер 0111U001694).

В зазначених трьох НДР автор була відповідальним виконавцем (1) або співвиконавцем (2), безпосередньо виконувала лабораторні дослідження та проводила аналіз санітарно-хімічних показників некондиційної підземної води комунальних водозаборів України; розробляла анкету, проводила соціологічне опитування та узагальнювала результати незалежної оцінки користувачами якості питної води населених пунктів, де вони мешкають; організувала збір та виконала аналіз в контрольному та досліджуваному населених пунктах, де використовують питну воду нормативної та нестандартної якості, показників неінфекційної захворюваності населення; брала участь у проведенні санітарно-токсикологічного експерименту на піддослідних тваринах; проводила гігієнічну оцінку побутових фільтрів та колективних водоочисних систем, як заходів спрямованих на поліпшення якості питної води; проводила статистичну та математичну обробку результатів фізико-хімічних досліджень, біологічного експерименту та епідеміологічних спостережень.

Науковий керівник й тема дисертації затверджена на засіданні Вченої ради ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України» від 30.01.2014 р.(протокол № 1).

Мета дослідження: оцінка впливу довготривалого споживання водопровідної питної води з надлишком мінеральних солей на неінфекційну захворюваність населення та розробка профілактичних заходів.

Для досягнення мети були поставлені наступні **завдання:**

1. Дати гігієнічну оцінку некондиційній водопровідній питній воді із підземних джерел України, встановити перелік хімічних показників, частоту та кратність перевищення рівнів їх ГДК, а також пріоритетні їх комбінації у воді.

2. Провести соціологічне опитування та узагальнити дані незалежної оцінки населенням якості та безпечності водопровідної питної води та відношення до доочищення води в місцях безпосереднього споживання.
3. Вивчити в хронічному санітарно-токсикологічному експерименті особливості комбінованої дії на організм піддослідних тварин мінеральних речовин питної води (загальна жорсткість, сухий залишок, сульфати, хлориди, залізо) за умов їх нормативного та понаднормативного вмісту.
4. Проаналізувати багаторічні дані про неінфекційну захворюваність населення в цілому та за окремими класами і нозологіями в містах Херсоні та Чернігові, що забезпечуються відповідно некондиційною та нормативної якості питною водою з підземних джерел водопостачання.
5. Дослідити вплив довготривалого споживання некондиційної за мінеральним складом питної води на розвиток неінфекційної захворюваності дорослого населення міста Херсона.
6. Розробити гігієнічні рекомендації щодо вибору та використання побутових фільтрів та колективних водоочисних систем як заходу поліпшення якості водопровідної питної води з урахуванням її складу в різних регіонах України.

Об'єкт досліджень: біологічна дія комбінації мінеральних речовин питної води на організм експериментальних тварин; вплив довготривалого споживання некондиційної за мінеральним складом питної води на неінфекційну захворюваність населення; ефективність доочистки питної води на побутових фільтрах та колективних водоочисних установках.

Предмет дослідження: мінеральний склад підземної, водопровідної та доочищеної питної води; функціональний стан піддослідних тварин; неінфекційна захворюваність дорослого населення міст Херсона та Чернігова; показники та критерії ефективності кондиціонування води за допомогою побутових фільтрів та колективних водоочисних установок.

Методи дослідження: бібліографічний (аналіз наукової інформації), соціологічний (анкетне опитування населення), санітарно-гігієнічні, санітарно-

хімічні, токсикологічні (біохімічні, гематологічні, імунологічні), епідеміологічний (когортні дослідження неінфекційної захворюваності), медико-статистичні та математичні (параметричний критерій Стюдента, кореляційний та регресійний аналіз).

Наукова новизна отриманих результатів дослідження полягає в тому, що вперше:

- дано всебічну гігієнічну оцінку некондиційним підземним водам України, що використовуються в централізованому питному водопостачанні, встановлено перелік, діапазон коливань та частоту відхилень від нормативів концентрацій нестандартних хімічних показників та шляхом ранжування визначено пріоритетні речовини та найбільш поширені їх комбінації у питній воді;
- вперше отримано незалежну оцінку споживачами якості та безпечності водопровідної питної води та ефективності локальних систем її поліпшення в місцях безпосереднього споживання (на підставі аналізу матеріалів соціологічного опитування населення);
- розширено уявлення та отримано нові дані про характер та особливості довготривалої дії комбінації в питній воді хімічних речовин (сухий залишок, загальна жорсткість, хлориди, сульфати, залізо) у понаднормативних концентраціях на організм тварин та неінфекційну захворюваність населення;
- встановлено, що зрушення в організмі тварин проявляються змінами метаболічних систем гомеостазу (за маркерами білкового, вуглеводного, ліпідного, нуклеїнового обміну) та підпорядковуються залежності «доза-час-ефект», що з часом створює потенційну загрозу розвитку патологічних процесів в окремих органах (серце, печінка, нирки);
- показано, що споживання населенням мінералізованої питної води супроводжується розвитком окремих захворювань системи кровообігу (ішемічна хвороба серця і гіпертонічна хвороба), органів травлення (виразкова хвороба шлунку, гастрит), сечостатевої системи (сечокам'яна хвороба, пієлонефрит);

– розроблено гігієнічні рекомендації щодо вибору та використання сучасних побутових фільтрів та колективних водоочисних систем як заходу поліпшення якості водопровідної питної води з урахуванням її складу в різних регіонах України, розроблено критеріальну оціночну шкалу їх ефективності, обґрунтовано показники ефективності, особливості та закономірності видалення з води різних домішок з урахуванням застосованих в установках методів очистки.

Практичне значення отриманих результатів. На підставі результатів дослідження показано роль тривалого споживання населенням високомінералізованої питної води у розвитку окремих неінфекційних захворювань людей та обґрунтовано профілактичні заходи щодо зниження впливу некондиційної питної води на здоров'я населення. Результати роботи в сукупності визначають можливість більш широкого використання побутових фільтрів та колективних водоочисних систем для доочищення водопровідної питної води від різних органічних та мінеральних домішок безпосередньо в місцях її споживання. За участю автора підготовлені та впроваджені пропозиції, що увійшли як доповнення № 1 та № 2 до ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання населенням»; підготовлено проект ДСанПіН «Вибір та використання побутових фільтрів та колективних систем доочищення питної води»; розроблено та впроваджено інформаційні листи про нововведення в системі охорони здоров'я МОЗ України «Використання анкетного опитування населення для незалежної оцінки якості питної води» (№ 332-2015) та «Методика оцінки неканцерогенного ризику внаслідок надходження хімічних речовин з питною водою до організму сільських мешканців» (№ 373-2015).

Матеріали дисертаційної роботи впроваджені у навчальний процес кафедри комунальної гігієни та екології людини з секцією гігієни дітей та підлітків Національного медичного університету імені О.О. Богомольця МОЗ України (акт впровадження від 06.10.2016 р.); кафедри загальної гігієни та екології ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет ім. І.Я.

Горбачевського МОЗ України» (акт впровадження від 31.10.2016 р.); НДІ гігієни праці та професійних захворювань Харківського національного медичного університету МОЗ України (акт впровадження від 20.05.2016 р.); у науково-практичну роботу лабораторії токсикології Українського НДІ промислової медицини (акт впровадження від 04.05.2016 р.) та центральної науково-дослідної лабораторії Харківського національного медичного університету МОЗ України (акт впровадження від 21.10.2016 р.).

Вагомим практичним доробком дисертаційної роботи є включення окремих результатів дослідження пошукувача до монографії В.О. Прокопова «Питна вода України: медико-екологічні та санітарно-гігієнічні аспекти» (К., Медицина, 2016).

Особистий внесок здобувача. Автором виконано аналітичний огляд літератури за темою дисертації, патентно-інформаційний пошук, визначено мету й завдання дослідження, розроблено анкету та проведено соціологічне опитування населення, зібрано та проаналізовано первинні матеріали дослідження якості некондиційної питної води підземних водозаборів України та питної води досліджуваних населених пунктів, проведено оцінку в них стану неінфекційної захворюваності населення, здійснено експериментальні дослідження на тваринах окремих фрагментів роботи самостійно, частково – за участю співробітників токсикологічної лабораторії (д.б.н., проф. Томашевська Л.А.). Безпосередньо дисертантом здійснено первинну обробку, аналіз та узагальнення матеріалів, результатів досліджень, сформульовано усі положення та висновки, обґрунтовано практичні рекомендації. У роботі не використовувались результати й ідеї співавторів публікацій.

Апробація результатів дослідження. Основні положення дисертації оприлюднені й обговорені на засіданнях профільної секції «Еколого-гігієнічні аспекти біобезпеки» Вченої ради (Київ, 2014 та 2015 рр.) та на засіданні Вченої ради (2016 р.) ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України», VI (68) Міжнародному науково-практичному конгресі студентів та молодих вчених «Актуальні проблеми сучасної медицини» (Київ, 2014 р.),

науково-практичних конференціях присвячених X, XI та XII Марзєєвським читанням «Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України» (Київ, 2014, 2015 та 2016 рр.)

Публікації. За темою дисертації надруковано 22 наукові праці. Серед них 5 статей (з них 1 самостійна) у рекомендованих наукових фахових виданнях України, 4 статті (2 – самостійні) – у наукових фахових виданнях інших держав або наукометричних виданнях України; 3 – в інших виданнях, 10 – тез до науково-практичних конференцій. За результатами досліджень видано 2 інформаційні листи.

Структура й обсяг дисертації: Дисертація складається із вступу, 7 розділів (огляд літератури, опис методів досліджень, 5 розділів – результати власних досліджень, їх аналіз та узагальнення), висновків, списку використаних джерел. Робота викладена на 177 сторінках друкованого тексту, містить 23 рисунки та 18 таблиць, 7 додатків. Бібліографія містить 174 літературних джерела (123 вітчизняних – українською та російською мовами та 51 – іноземних).

РОЗДІЛ 1
МЕДИКО-ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЯКОСТІ
ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ПИТНИХ ВОД, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ В
ЦЕНТРАЛІЗОВАНОМУ ВОДОПОСТАЧАННІ, ТА ШЛЯХИ ЇХ
ВИРІШЕННЯ (АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

За визначенням ООН, якісна питна вода є необхідною умовою для нормальної життєдіяльності людини та повинна бути доступною для всіх [27, 28]. Міжнародними експертами ВООЗ встановлено, що 60 % захворювань у світі залежить від споживання недоброякісної води, це спричиняє скорочення тривалості життя, демографічні зміни в суспільстві [3, 4].

Забезпечення населення України якісною питною водою на сьогодні є одним із першочергових завдань, вирішення якого дозволить не лише покращити умови існування, підвищити рівень життя, але і зберегти здоров'я. На сучасному етапі у цьому напрямку спрямовані зусилля вчених та фахівців різних галузей, які працюють на різних рівнях – від регіонального до державного. На сьогодні в країні розроблена та запроваджена Загальнодержавна програма «Питна вода України» на 2006-2020 роки», метою якої є забезпечення гарантованих Конституцією України прав громадян на достатній життєвий рівень та екологічну безпеку шляхом забезпечення питною водою в необхідних обсягах та відповідно до встановлених нормативів [29].

В Україні, як і в усьому світі, простежується критичне зростання рівнів основних неінфекційних захворювань серед населення, що обумовлює підвищений науковий інтерес до питань вивчення факторів, які на них впливають. Наукові дослідження за цим напрямом надзвичайно актуальні і для нашої країни, враховуючи, що значна кількість населення, особливо на півдні та південному сході, споживає при централізованому водопостачанні підземну питну воду, некондиційну за макро- та мікроелементним складом.

1.1 Сучасний стан якості водопровідної питної води, що виробляється з поверхневих та підземних джерел водопостачання

Україна належить до малозабезпечених країн за запасами води, що доступні до використання [30]. В Україні централізоване питне водопостачання населення здійснюється за рахунок поверхневих та підземних джерел у співвідношенні 80:20%. Їх склад і властивості формуються під впливом кліматологічних, геоморфологічних, геохімічних, гідрогеологічних, антропогенних та інших чинників, внесок яких є різним в залежності від виду джерела [31].

Поверхневі води України – це басейни річок Дніпра, Дністра, Сіверського Донця, Південного і Західного Бугу, а також малі річки Приазов'я та Причорномор'я. Тільки водні ресурси басейну Дніпра забезпечують питною водою біля 35 млн жителів. Водозабезпечення таких крупних регіонів як Донбас, Харків, Кривбас вирішується за рахунок подачі дніпровської води по магістральних каналах міжбасейнового перерозподілу водних ресурсів (Дніпро-Донбас, Дніпро-Інгулець та інші канали) [2].

Безпосередньо на території України формується $52,4 \text{ км}^3$ стоку, інша частина надходить із суміжних територій. В умовах значної нерівномірності розподілу річкового стоку у часі та просторі з метою його регулювання створено Дніпровський каскад із шести (Київське, Канівське, Кременчуцьке, Дніпродзержинське, Дніпровське, Каховське) великих водосховищ сумарною площею водного дзеркала близько $7,0 \text{ тис. км}^2$, загальним об'ємом $43,8 \text{ км}^3$, корисним — $18,5 \text{ км}^3$. Побудовано водосховища і на інших великих і малих річках країни. Штучними водоймищами зарегульовано більше ніж 21 % середнього річного стоку, що формується в межах України [2, 6].

Результати досліджень останніх років [5, 32, 33] свідчать, що в сучасних умовах унаслідок зростання антропогенного навантаження на водойми, зниження інтенсивності природних процесів самоочищення, концентрації окремих забруднюючих речовин і мікроорганізмів у воді поверхневих джерел, у

тому числі в місцях господарсько-питного водокористування (водозабори питних водопроводів) можуть не відповідати встановленим нормативам [6, 34-36].

На разі спостерігається негативна динаміка із погіршення якості води в місцях питних водозаборів. Так відсоток нестандартних проб зріс із 79 % у 2010 р. до 90 % у 2013 р., за одним або більше показниками, які не відповідають вимогам санітарних правил і норм для водойм, що використовуються для централізованого водопостачання [39, 40].

Пріоритетними забруднювачами води поверхневих вододжерел, що використовуються для питного водопостачання, є органічні сполуки, про що свідчать понаднормативні рівні біохімічного споживання кисню (БСК), хімічного споживання кисню, перманганатної окиснюваності (ПО). Вони також підвищують кольоровість та каламутність води, що особливо характерно для водойм басейну р. Дніпро, для яких також притаманне сезонне підвищення рівнів заліза та марганцю тощо [3, 5, 34, 39]. Органічні речовини у високих концентраціях не тільки впливають на органолептичні властивості води, але й погіршують роботу водоочисних сполук та під час хлорування води зумовлюють утворення токсичних хлорорганічних сполук (ХОС), що мають канцерогенну, мутагенну дію тощо [41-44].

За даними М.Г. Щербаня [33, 45], найбільш тривожна ситуація відмічається із якістю води р. Сіверський Донець, яка є головним джерелом водопостачання Харківської, Донецької, Луганської областей України. Вода р. С.Донець характеризується не лише підвищеними рівнями органічних сполук, але й понаднормативним вмістом мінеральних речовин (сухого залишку, хлоридів, сульфатів, солей жорсткості тощо), що не притаманне іншим основним річкам країни та є наслідком скиду у водойми мінералізованих шахтних вод [46-48].

Для усіх річок України, а особливо тих, що є джерелами питного водопостачання, притаманне мікробне забруднення води [3, 5, 32, 12, 37, 38]. Ступінь забруднення води поверхневих джерел лактозопозитивними

кишковими паличками коливається від помірного до високого і навіть надзвичайно високого. Також в природній воді можуть бути присутніми патогенні бактерії, віруси та яйця гельмінтів. Основним джерелом мікробного забруднення води водойм, у тому числі небезпечними бактеріями і вірусами, є господарсько-побутові стічні води населених пунктів [38, 39].

Крім того, в результаті скиду недостатньо очищених побутових, промислових та сільськогосподарських стічних вод поверхневі джерела можуть бути забруднені синтетичними поверхнево-активними речовинами (СПАР), пестицидами, отрутохімікатами, нафтопродуктами, фенолами та іншими небезпечними для водойм та населення забруднюючими речовинами [6, 33, 47].

В цілому можна констатувати, що у теперішній час поверхневі водойми – джерела питного водопостачання за ступенем забруднення відповідають 2-3 класу якості. При цьому простежується тенденція до подальшого погіршення якості води поверхневих джерел, що ускладнює отримання з неї питної води належної якості [2, 6].

Беручи до уваги несприятливу ситуацію із станом поверхневих водойм в Україні, важливим джерелом для виробництва питної води є підземні води. Вони відіграють значну роль у водогосподарському комплексі України, насамперед, як найбільш надійні джерела доброякісної питної води [14, 49, 50]. Краща захищеність від поверхневого (найінтенсивнішого) забруднення, більше їх поширення порівняно з поверхневими водами, якісний склад води, що найбільш повно відповідає біологічним вимогам людини – все це дає змогу віднести даний вид водних ресурсів до найцінніших [51, 52].

Підземні води, що видобуваються в Україні, використовуються на господарсько-питні, виробничі, сільськогосподарські потреби, на зрошення та промисловий розлив, при цьому потреба в них зростає у зв'язку з тим, що можливості розширення використання поверхневих вод вже майже вичерпані. За експлуатаційними запасами підземних вод, Україна належить до країн з високим рівнем вивченості родовищ підземних вод, однак ця вивченість доволі нерівномірна. Загалом найбільш дослідженими є підземні води у центральній та

східній частині України, у північній й південній частині вони вивчені менше [39, 40].

Основними видами підземних вод, що використовуються для централізованого питного водопостачання, є ненапірні міжпластові та напірні артезіанські води [50]. Міжпластові та, передусім, артезіанські води, більш захищені, ніж ґрунтові води, від антропогенного забруднення. Проте їх якість є більш залежною від природних умов формування водоносних горизонтів і не завжди може відповідати вимогам до питної води без її відповідної водопідготовки. В окремих випадках має місце антропогенний вплив на міжпластові підземні води різних джерел забруднення [46-48]. Водоносні горизонти досить часто не захищені від проникнення забруднень з поверхні, а також бічного притоку з поверхневих водойм. Крім того, в сучасних умовах постійно зростає кількість безгоспних свердловин та свердловин, які потребують тампонажу [13, 14, 51-53].

Загалом в Україні в централізованому питному водопостачанні використовуються як надійно захищені «чисті» глибоководні підземні води, якісний склад яких відповідає вимогам до питної води, так і «умовно чисті» підземні води (до 50 %), що мають відхилення величин окремих показників, переважно природних мінеральних солей, від допустимих рівнів [14, 51-53]. Така картина з якістю артезіанських підземних вод, що використовуються в централізованому питному водопостачанні, реєструється в багатьох країнах світу [14, 50].

Деякі регіони країни, за умови відсутності джерел із якісною питною водою, змушені для централізованого питного водопостачання використовувати підземні води, які мають відхилення від нормативів за окремими показниками. Найчастіше це загальна жорсткість, сухий залишок, сульфати, хлориди, сполуки заліза, марганцю, фтору тощо [14]. Моніторинг води з підземних джерел, які використовуються в централізованому водопостачанні, свідчить, що майже 50 % води за показниками якості не відповідає гігієнічним нормативам [39, 40]. Для багатьох населених пунктів в

різних регіонах країни такі води є практично єдиним джерелом питної води. Для доведення їх якості до вимог питної вони потребують кондиціонування. Але, на жаль, економічно прийнятні вітчизняні промислові технології та обладнання для кондиціонування таких підземних вод у країні відсутні [14, 50, 53].

Таким чином, інтенсивне антропогенне забруднення поверхневих водойм (2-3 клас якості), а також не завжди відповідність підземної води першому класу якості, при якому не потрібно проводити її кондиціонування, ускладнюють проблему виробництва якісної питної води для систем централізованого водопостачання.

В усіх країнах світу до якості та безпечності водопровідної питної води пред'являються жорсткі вимоги: вона повинна мати добрі органолептичні властивості, бути епідемічно безпечною та нешкідливою за хімічним складом [54]. Контроль цієї води в країнах проводять регулярно за національними законодавчо-нормативними документами. Зокрема, в Європі – це Директива Ради ЄС 98/83/ЕС [55], в нашій країні – ДСанПіН 2.2.4.171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» [56].

Моніторинг якості водопровідної питної води, який постійно проводиться в країні, свідчить, що населення отримує питну воду негарантованої якості: відсоток нестандартних проб за санітарно-хімічними показниками становить в середньому 12-14 %, за мікробіологічними – 4-6 % [39, 40]. В окремих регіонах ці показники бувають ще гіршими [3, 5, 34, 35, 37, 38].

Невідповідність якості питної води річкових водопроводів гігієнічним нормативам, що пов'язано із використанням застарілих та недостатньо ефективних технологій водопідготовки, в основному торкається таких хімічних показників як загальні органічні речовини (перманганатна окиснюваність, забарвленість) та специфічні органічні речовини (хлорорганічні сполуки), інші забруднювачі, включаючи солі важких металів, найчастіше не перевищують або несуттєво перевищують допустимі рівні [13, 37, 45]. Хімічні речовини в концентраціях, що виявляються у воді річкових водопроводів, є факторами малої інтенсивності. За виключенням хлорорганічних сполук, вони не

створюють прямої загрози здоров'ю. Щодо мікробного забруднення, то в цій водопровідній питній воді зазвичай реєструються не патогенні, а санітарно-показові мікроорганізми з незначним перевищенням їх рівнів стосовно встановлених нормативів [3, 37, 38].

Інша картина щодо хімічного забруднення спостерігається у питній воді окремих артезіанських водопроводів, що живляться з горизонтів некондиційної підземної води та зазвичай не мають систем кондиціонування такої води до вимог питної. Таких водопроводів найбільше на півдні та південному сході країни, але вони також є і в інших регіонах [49, 50]. У питній воді цих водопроводів концентрації пріоритетних хімічних речовин (загальний солевміст, сульфати, хлориди, солі жорсткості, залізо, марганець, азотвмістні речовини, насамперед нітрати, тощо) коливаються в широкому діапазоні, перевищуючи постійно за відсутності систем кондиціонування води допустимі рівні від 2-3 до 5-10 разів, що створює реальну загрозу здоров'ю людей при довготривалому споживанні такої води. При цьому в натурних умовах має місце не ізольована, а комбінована (3-5 речовин) дія хімічних речовин на організм людей, що з часом призводить до порушення з боку водночас не однієї, а декількох життєвоважливих систем організму (серцево-судинної, травної, сечостатевої тощо) та до розвитку відповідних патологій [9, 56, 57].

За даними авторів [13, 14, 30], в нашій країні артезіанським водопроводам некондиційної питної води, на відміну від річкових, не приділяється належної уваги. Тимчасові дозволи [13], що до недавно надавалися на використання населенням некондиційної водопровідної підземної води, не сприяли покращенню ситуації на артезіанських водопроводах та впровадженню на них систем кондиціонування води. В певній мірі це може бути пов'язано із недостатньою кількістю наукових досліджень за цим напрямком, які повинні були стати науковим підґрунтям для прийняття дієвих заходів на артезіанських водопроводах некондиційної питної води в нашій країні.

Загалом на підставі аналізу та оцінки сучасного стану та якості поверхневих і підземних вод, що використовуються в Україні для

централізованого питного водопостачання, слід наголосити на тому, що в країні існує проблема отримання якісної питної води на водопровідних станціях і тому є нагальна потреба у впровадженні дієвих заходів, спрямованих на забезпечення населення якісною питною водою. На жаль, проблемною за показниками якості залишається питна вода не тільки річкових, але й окремих артезіанських водопроводів. Значна частина населення постійно, упродовж тривалого часу, змушена споживати некондиційну питну воду з підземних джерел, в основному за мінеральним складом, що в подальшому може мати різноманітні, прямі чи опосередковані, наслідки, які проявляються порушенням стану здоров'я населення та розвитком неінфекційних захворювань. Зростання рівня останніх є характерною ознакою не лише для України, але й для більшості країн світу, де темпи зростання поширеності неінфекційних хвороб (сечостатевої, травної, ендокринної систем, системи кровообігу, новоутворень), в тому числі пов'язаних із використанням неякісної питної води, є досить значними. Звідси стає очевидною актуальність подальшого вивчення цієї важливої медико-соціальної проблеми, а саме стану здоров'я населення у зв'язку з використанням у водопостачанні некондиційних за хімічним складом питних вод та їх ролі у формуванні неінфекційної захворюваності.

1.2 Експериментальні та епідеміологічні дослідження з вивчення впливу хімічних компонентів питної води на формування неінфекційної захворюваності населення

На сьогодні в Україні, як і в інших країнах світу, неінфекційні захворювання є основними причинами передчасної смертності населення, а заходи спрямовані на зменшення впливу основних факторів ризику їх розвитку стають пріоритетним завданням з боку охорони здоров'я [58-60]. Одним із таких факторів, на думку експертів із різних країн, може вважатися споживання некондиційної за хімічним складом питної води [7, 12, 57, 60].

Вплив питної вод на здоров'я населення є подвійним: за умови доброякісного складу вона позитивно впливає на функціонування організму, але якщо ж вона є некондиційною за хімічним складом, то стає фактором ризику виникнення неінфекційних захворювань [7, 9, 12]. Проте на сьогодні населення ряду областей України змушене постійно споживати некондиційну за мінеральним складом підземну воду, що створює проблему негативного впливу на стан здоров'я, особливо з погляду оцінки фізіологічних змін водно-сольового обміну, а в подальшому і виникнення патологічних порушень з боку основних органів і систем організму, яка стає надзвичайно важливою та потребує всебічного наукового вивчення.

Мінеральний склад некондиційної питної води із підземних джерел найчастіше характеризується надлишком вмісту у воді солей загальної жорсткості, сухого залишку, сульфатів, хлоридів, заліза тощо. На сьогодні встановлено характер їх ізольованої біологічної дії на організм тварини та людини.

Загальна жорсткість питної води це інтегральний показник, рівень якого визначається сумарним вмістом солей кальцію і магнію. З питною водою може надходити 10-25 % добової фізіологічної потреби кальцію. Кальцій в організмі бере участь у створенні кісткової та м'язової тканин, передачі нервових імпульсів, у згортанні крові [12, 61-67].

Майже 99 % кальцію в організмі знаходиться в скелеті, залишок – в зубах та м'яких тканинах і позаклітинній рідині. Кальцій надходить в організм через шлунково-кишковий тракт, всмоктується у верхньому відділі тонкого кишечника та виводиться через нирки, товстий кишечник та шкіру. Оптимальне засвоєння відбувається при співвідношенні кальцію, фосфору і магнію 1:1,4:0,5. Під час росту скелету, це приблизно до двадцяти років, кальцій накопичується переважно в кістковій тканині в середньому 150 мг на день [68, 69].

Після двадцяти років і приблизно до п'ятдесяти років у чоловіків і до менопаузи у жінок, баланс кальцію знаходиться більш-менш в рівновазі. Після цього баланс кальцію зрушується в негативний бік та солі кальцію починають

втрачались в усіх частинах скелету. Ця втрата кісткової тканини зрештою призводить до підвищення частоти переломів, зазвичай переломів стегнової кістки у жінок після менопаузи, та з віком частота переломів зростає для обох статей однаково [68-70].

Обмін кальцію є дещо складнішим, ніж обмін таких мінеральних речовин як натрій, калій, фосфор, магній тощо. Він відрізняється тим, що для підтримання стабільної концентрації кальцію у позаклітинній рідині відбувається ряд гормонально-залежних реакцій. Вони полягають в тому, що коли зменшується надходження кальцію з харчовими продуктами, для підтримання оптимальної концентрації кальцію в позаклітинній рідині та зниження його екскреції з сечею, паращитоподібні залози виділяють паратиреоїдний гормон, який безпосередньо впливає на нирки. В результаті чого збільшується резорбція кальцію в ниркових каналцях, а також нирками синтезується кальцитріол – гормон, який забезпечує засвоєння кальцію. Якщо цих механізмів недостатньо, то секреція парат-гормону зростає, в результаті чого збільшується резорбція кальцію з кісток скелету, що рано чи пізно призводить до розвитку остеопорозу, що в свою чергу веде до підвищеного ризику розвитку переломів кісток [71].

Норми споживання кальцію варіюються від 800 мг на добу або більше у промислово розвинутих країнах, до 200-300 мг на добу в країнах, що розвиваються. Основними харчовими продуктами – джерелами кальцію є: молоко та молочні продукти, тверді сири тощо. В країнах, де є дефіцит молочних продуктів, джерелом кальцію можуть бути деякі зернові, зокрема просо [68].

Дефіцит кальцію в організмі проявляється захворюваннями серцево-судинної системи, підвищеним ризиком переломів, порушенням перебігу вагітності, пологів та зниженням ваги новонароджених, хворобами нервової системи [61-71].

Магній в організмі є кофактором і активатором більш ніж 300 ферментативних реакцій, включаючи гліколіз, синтез АТФ, транспорт

мінералів через мембрани, синтез білків і нуклеїнових кислот, нервово-м'язову збудливість і м'язові скорочення [64, 73, 74]. Обмін магнію має більш простішу регуляцію порівняно з обміном кальцію та регулюється простою гомеостатичною системою, за якої зміна надходження магнію впливає на його концентрацію у позаклітинній рідині. Це в свою чергу впливає на виведення магнію з сечею до того рівня, поки не встановиться рівновага надходження та екскреції магнію [64, 71].

Кальцій і, в меншій мірі, магній у воді і продуктах харчування є захисними факторами, які нівелюють вплив токсичних елементів (свинець, кадмій) як шляхом прямої реакції зв'язування токсинів в нерозчинні комплекси в кишечнику, так і за рахунок конкуренції при всмоктуванні [63, 74].

Проте навіть у розвинених країнах продукти харчування не можуть компенсувати дефіцит кальцію і, особливо, магнію, якщо питна вода бідна цими елементами. На користь «водного магнію» свідчить краща його засвоюваність з води (до 60 %), ніж з їжі (30 %). Тому зазначається значна роль саме магнію з питних вод у зниженні серцево-судинної патології [64, 67-71, 75-77].

В дослідженнях проведених на добровольцях – жінках, в раціонах яких був різний вміст магнію, було продемонстровано лінійну залежність надходження магнію в організм від жорсткості води та зазначено, що кожен 2 мг-екв/л жорсткості є джерелом 6-7 % загального надходження магнію, тобто навіть при нормальній жорсткості води (7 мг-екв/л) надходить додатково 27 % магнію [69].

В цілому підвищений вміст солей жорсткості у питній воді може призводити до дисбалансу водно-сольового обміну та сприяти розвитку сечокам'яної хвороби, захворювань органів кровообігу, травлення тощо внаслідок впливу на водно-сольовий, ліпідний обмін [17, 62, 66, 73, 78-79].

Загальна мінералізація (сухий залишок) – це вміст мінеральних солей у воді, серед яких найбільш поширені неорганічні солі (бікарбонати, хлориди і сульфати кальцію, магнію, калію і натрію) і невелика кількість органічних

речовин, розчинних у воді. Підвищена мінералізація води, в основному за рахунок хлоридів та сульфатів, порушує водно-сольовий баланс, впливає на секреторну діяльність травної системи, а також є фактором, який сприяє розвитку хвороб системи кровообігу (ішемічна хвороба серця, гіпертонічна хвороба) [12, 79].

Ще одним важливим мікроелементом, що може знаходитись у питній воді в понаднормативних кількостях, є залізо. Головною його функцією в організмі є забезпечення процесу обміну киснем (дихання). Основний шлях надходження заліза в організм – пероральний, переважно з харчовими продуктами. Споживання надмірної дози заліза (200 мг і вище) може призводити до оксичного ураження організму та розвитку алергії [80-82].

Дослідницькі роботи із вивчення впливу ізольованих речовин мінерального складу питної води на організм тварин проводились, як в колишньому СРСР в другій половині ХХ століття [65, 66, 81-83], так і в багатьох країнах світу (США, країни Європи, Японія, Корея) [8, 63, 84]. Вони дозволили з'ясувати характер біологічної дії мінеральних речовин на організм, виявити особливості та основні закономірності змін, що виникають в організмі за різних концентрацій та часу дії хімічних речовин тощо. Крім того, результати медико-біологічних досліджень на експериментальних тваринах дозволили науково обґрунтувати безпечні рівні хімічних речовин мінерального складу питної води.

В нашій країні на цей час прийняті та включені до нормативного документу (ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною») такі нормативи вмісту мінеральних речовин у питній воді: загальна жорсткість $\leq 7,0$ ммоль/дм³, сухий залишок ≤ 1000 мг/дм³, залізо загальне $\leq 0,2$ мг/дм³, натрій ≤ 200 мг/дм³, хлориди ≤ 250 мг/дм³, сульфати ≤ 250 мг/дм³, марганець $\leq 0,05$ мг/дм³ [56].

Проте експериментальні дослідження на тваринах не можуть врахувати усієї сукупності натурних факторів, що впливатимуть на стан здоров'я населення в разі споживання некондиційної питної води. В натурних умовах

населення може стикатися з різними умовами водокористування як за якістю питної води (невідповідність питної води нормативним вимогам водночас за кількома мінеральними речовинами, різним їх вмістом та співвідношенням тощо), так і з різним часом використання такої води населенням. Тому визначити фактичний вплив споживання некондиційної питної води на стан здоров'я населення можливо лише в результаті проведення епідеміологічних спостережень на людях.

На сьогодні в усьому світі проводяться епідеміологічні дослідження із вивчення впливу мінеральних речовин питної води та їх комбінацій на стан здоров'я населення. На жаль, в Україні такі роботи поодинокі і тому не дозволяють скласти істинної картини щодо впливу некондиційної за мінеральним складом питної води на здоров'я людей та ролі водного фактору у формуванні неінфекційної захворюваності населення.

В усьому світі, а Україна не є винятком, на перше місце серед неінфекційних захворювань виходять хвороби серцево-судинної системи [60, 69, 85-87], тому значна кількість епідеміологічних досліджень присвячена вивченню впливу на них понаднормативного вмісту мінеральних речовин питної води, а особливо солей загальної жорсткості [16, 17, 61, 64, 68, 88-93].

Наукові дослідження, проведені у країнах Європи, Канади, США, Фінляндії, були присвячені вивченню ролі дисбалансу між вмістом кальцію і магнію в питній воді у розвитку серцевих хвороб, а також значенню магнію як кардіо-протектора. Негативний вплив низьких концентрацій кальцію і магнію в питній воді на серцево-судинну систему показано в роботах [20, 75, 76, 78]. Ряд зарубіжних авторів відмічають наявність зворотної кореляції між жорсткістю води та рівнем захворюваності серцево-судинної системи. На їх думку, підвищений вміст кальцію та/або магнію позитивно впливає на серцево-судинну систему. В той же час за рахунок питних вод з підвищеною жорсткістю дефіцит магнію може компенсуватися, а вживання м'яких вод може призвести до ще більшого його дефіциту в організмі [61, 64, 68-70].

Іноді наслідки недостатнього надходження в організм деяких речовин проявляються лише через кілька років, але серцево-судинна система, відчуваючи нестачу кальцію і магнію, реагує швидко. В Чехії та Словачії (2000-2002 рр.), коли в системі централізованого водопостачання стали використовувати метод зворотного осмосу, вже через кілька місяців з'явилося багато скарг населення з боку серцево-судинної системи, які пов'язані з гострою нестачею кальцію чи магнію [69].

Одним із перших хто звернув увагу на можливість зв'язку між неорганічними речовинами питної води та смертністю від серцево-судинних захворювань в Японії був Jun Kobayashi [61]. Він, ще у 1957 р., припустив що існує висока кореляція між смертністю від серцево-судинних хвороб та надлишком неорганічних речовин (кальцієм, магнієм, сульфатами).

Однак роль солей загальної жорсткості питної води у розвитку хвороб органів кровообігу на сьогодні є суперечливою. Частина дослідників не підтримує гіпотезу щодо позитивного впливу солей жорсткості, а особливо магнію, на діяльність серцево-судинної системи [15, 74, 92]. Дослідження проведені в окремих областях Англії та Уельсу [92], не виявили достатньо достовірних даних позитивного впливу солей жорсткості на рівень серцево-судинних захворювань. Ці результати підтверджуються й дослідженнями проведеними в 44 муніципалітетах префектури Осака, Японія [15], де не було виявлено доказів того, що солі жорсткості захищають від серцево-судинної смертності. Регіональні дослідження в Швеції [74] також не виявили достовірного зв'язку між вмістом кальцію та магнію в питній воді та рівнем серцево-судинних захворювань.

При одночасному надходженні хімічних речовин питної води (нітрати, сульфати, фториди, залізо, алюміній, марганець, бор, селен) в кількостях, які перевищують гранично допустимі рівні, є висока ймовірність несприятливого впливу на шлунково-кишковий тракт і серцево-судинну систему та менш ймовірний вплив на нирки, кров та репродуктивну систему [21, 94].

Дослідження із вивчення впливу питної води з високим рівнем мінералізації на організм людини показали, що така вода призводить до зміни водно-сольового обміну і кислотно-лужної рівноваги організму та сприяє розвитку сечокам'яної хвороби, захворювань серцево-судинної системи (ішемічної хвороби серця, стенокардії, гіпертонічної хвороби), органів дихання та травлення [7, 12, 20, 67]. Також було виявлено, що підвищена мінералізація та жорсткість води впливають на розповсюдженість ендокринних захворювань серед населення України [79].

Крім того, мінералізована питна вода досить часто містить надлишкову кількість хлориду натрію, що веде до змін водно-сольового обміну, посилення реактивності судин, активації систем ренін-ангіотензин-альдостерон, стійкого підвищення артеріального тиску та високого ризику розвитку гіпертонічної хвороби [64, 84, 89, 93, 95-97].

В роботі [95] наведено результати досліджень, які показали, що слабко солонувата питна вода з підвищеним вмістом хлоридів (1,4-3,0 г/л) призводить до стійкого підвищення артеріального тиску, посилення реактивності судин та змін водно-сольового обміну. Разом з хлоридами на розвиток гіпертонічної хвороби може впливати і підвищений вміст натрію (400-700 мг/л) в питній воді, що показано в роботах [17, 65].

Хвороби органів травлення займають одне з перших місць у структурі неінфекційної патології населення України [58, 59, 99]. За даними світової наукової літератури, одним із екологічних факторів ризику їх розвитку є надлишковий вміст у питній воді мінеральних речовин, які при довготривалому надходженні до організму формують шлунково-кишкову патологію у людини [11, 100-102].

Шлунково-кишковий тракт (ШКТ) – це перша система організму яка стикається із впливом якісного складу питної води. Тому ряд епідеміологічних спостережень присвячено саме вивченню негативного впливу мінеральних речовин питної води на захворювання органів травлення. Дослідженнями М.І. Лосєвої виявлено зв'язок між дефіцитом заліза в організмі та макро- і

мікроелементним складом підземних вод, які характеризуються високою мінералізацією та лужністю. Біологічними властивостями такої води є пригнічення шлункової секреції, що сприяє розвитку хронічних гастритів та дуоденітів, в результаті чого порушується процес всмоктування заліза в ШКТ та розвиток дефіциту заліза в організмі. Висока лужність в свою чергу може призвести до ще більших порушень всмоктування заліза, оскільки карбонатні і бікарбонатні іони погіршують абсорбцію неорганічного заліза, викликаючи утворення високомолекулярних нерозчинних комплексів [99].

Дослідження, проведені в різних областях Росії [100, 101] із вивчення дії високомінералізованої питної води на шлунково-кишковий тракт, показали, що питна вода із понаднормативним вмістом загальної мінералізації, солей загальної жорсткості, сульфатами та залізом має достовірний зв'язок із рівнем хвороб органів травлення серед дорослого населення (гастритами, дуоденітами, виразковою хворобою шлунка та 12-палої кишки).

Питна вода з підвищеним вмістом сульфатів та мінералізацією до 4000 мг/дм³ має пригнічуючий вплив на кислотоутворюючу функцію шлунка. Як наслідок це призводить до збільшення гастродуоденальної патології у дітей [80, 102].

Перевищення гігієнічного нормативу загальної жорсткості, мінералізації і вмісту заліза в 1,1-3,2 рази у питній воді викликає підвищення рівня захворюваності серед населення на хвороби органів травлення [11].

Подібні результати були отримані й іншими дослідниками (О.А. Родюкова та інші). Було встановлено, що розповсюдженість хвороб органів травлення, таких як виразка шлунку та 12-палої кишки, гастрити і дуоденіти, має суттєвий зв'язок з високомінералізованою питною водою, що містить надлишок бікарбонатів ($r=0,54-0,62$) [101].

На сьогодні в Україні дані щодо комбінованого впливу мінеральних речовин некондиційної питної води на захворюваність населення поодинокі і лише в останні роки активізувались епідеміологічні дослідження з цього напрямку. Л.В. Дичка [94] показала, що при постійному вживанні мінеральної

води з джерел Закарпаття окремі мікроелементи (кальцій, бор), які містяться в ній у надлишкових кількостях, можуть впливати на захворюваність населення на хвороби органів травлення.

В роботі Ю.М. Ворохти [21] були отримані дані про те, що сполучення високої загальної мінералізації питної води із загальною жорсткістю вище 10,0 ммоль/дм³ при кальцій-магнієвому співвідношенні менше 1,5 та вмісту хлоридів і сульфатів вище 250 мг/дм³ та за умови дефіциту фтору, веде до розвитку хвороб органів травлення серед дорослого населення.

Серед неінфекційних захворювань населення досить велику групу складають хвороби нирок та сечовивідних шляхів та особливо сечокам'яна хвороба. Частина робіт присвячена вивченню впливу некондиційної за мінеральним складом питної води на захворювання сечостатевої системи [21, 87, 93, 103, 104].

Споживання питної води складного складу (сухий залишок 1600-1800 мг/дм³, сульфати 790-1200 мг/дм³, загальна жорсткість 10-28 ммоль/дм³) призводить до зміни водно-солевого обміну і кислотно-лужної рівноваги організму (збільшення виведення хлоридів з сечею, збільшення діурезу, зсув кислотності сечі в сторону ацидозу, зниження лужного резерву крові, збільшення виведення кальцію з сечею) [81]. Ці результати підтверджуються й іншими дослідниками [17, 67, 51], які встановили, що високомінералізована питна вода подібного складу сприяє розвитку сечокам'яної хвороби серед населення.

Підвищена жорсткість питної води (>10ммоль/дм³) має зв'язок із виникненням і розвитком захворювань органів сечовиділення й, насамперед, сечокам'яної хвороби. Важливе значення в розвитку сечокам'яної хвороби надається співвідношенню кальцій/магній, кальцій/стронцій, магній/стронцій у питній воді [10, 21].

Частина населення України (Закарпаття) регулярно споживає мінеральну воду, що негативно впливає на організм людини та призводить до виникнення та розвитку хвороб органів сечовиділення [94].

В дослідженнях, проведених на півдні України [21], був виявлений сильний кореляційний зв'язок між патологією сечовивідної системи та сполученням високої загальної мінералізації, загальної жорсткості вище 10,0 ммоль/дм³ при кальцій-магнієвому співвідношенні менше 1,5 у питній воді.

Подібна робота [11], яка була проведена в Росії, показала, що споживання високомінералізованої, жорсткої питної води з надлишком заліза веде до підвищення рівня захворюваності у населення хворобами сечостатевої системи.

Встановлено достовірну залежність між захворюваністю сечостатевої системи (сечокам'яна хвороба, патології нирок та сечовивідних шляхів) серед дорослого населення Липецької області Росії та понаднормативним вмістом загальної жорсткості, сульфатів та заліза у підземній питній воді [104].

Ці дані підтверджуються й іншою роботою [101], де було зазначено, що існує виражений зв'язок між вмістом у воді кальцію, стронцію, рівнем загальної жорсткості та розповсюдженістю сечокам'яної хвороби ($r=0,72-0,83$) серед населення.

В той же час проводились дослідження із встановлення впливу на організм, особливо на шлунково-кишковий тракт, демінералізованої (дистильованої) питної води [17, 63, 76, 77, 105]. В СРСР [105] були проведені дослідження та у 1980 році опубліковано підсумковий звіт, який містив наступний висновок: «демінералізована (дистильована) вода має не тільки незадовільні органолептичні показники, а й справляє негативний вплив на організм людини і тварин». Дія демінералізованої води на організм проявляється у впливі на слизову оболонку травного тракту та в змінах секреторної діяльності ШКТ; порушеннях водно-електролітного обміну, підвищеній втраті іонів натрію, калію, хлоридів, кальцію, магнію; загостренні хронічних захворювань серцево-судинної системи, шлунково-кишкового тракту, сечової системи.

Таким чином, аналіз даних наукової літератури свідчить, що питна вода в разі невідповідності показників її мінерального складу гігієнічним нормативам при довготривалому споживанні може приводити до змін функціонального

стану організму та виникнення неінфекційних захворювань населення. Експериментальними дослідженнями на тваринах та епідеміологічними спостереженнями на людях показано, що ефект дії сольового складу питних вод на організм залежить від ступеню мінералізації, поєднання солей, часу вживання, а також від стану організму в цілому. В Україні дослідження впливу некондиційних за мінеральним складом питних підземних вод на стан здоров'я населення різних вікових груп практично не проводились, незважаючи на актуальність цього питання у зв'язку з використанням населенням в багатьох регіонах країни підземної питної води з відхиленнями за окремими показниками від гігієнічних нормативів. Гігієнічні та медико-біологічні дослідження впливу некондиційних підземних питних вод, що формуються в конкретних регіонах і мають притаманні їм комбінації мінеральних речовин, в подальшому дозволять обґрунтувати прогноз реальних наслідків впливу такої води на стан здоров'я населення, а також розробити ефективні профілактичні заходи щодо попередження або мінімізації її негативного впливу.

1.3 Шляхи поліпшення якості водопровідної питної води в місцях безпосереднього її споживання населенням

Сучасна критична ситуація із якістю водопровідної питної води за санітарно-хімічними показниками може стати джерелом зростання рівня неінфекційної захворюваності населення України, що вимагає пошуку швидких, ефективних та економічно обґрунтованих шляхів її поліпшення. Покращення якості питної води можливо досягти централізованими заходами, зокрема, шляхом удосконалення технологій та методів водопідготовки на водопровідних станціях, що, в сучасних складних економічних умовах країни, потребує багато часу та значних коштів, або локальними заходами – шляхом впровадження систем доочищення питної води безпосередньо в місцях її споживання населенням. Останній шлях у всьому світі вважається найбільш

перспективним, економічно доцільним, здатним гарантовано довести якість питної води до нормативних вимог [23, 26, 106-112].

Для забезпечення якісною питною водою широких верств населення в країні запроваджена Загальнодержавна програма «Питна вода України» на 2006-2020 рр., прийнято два Рішення Ради національної безпеки та оборони України від 27 лютого 2009 р. та від 25 квітня 2013 р. «Про стан безпеки водних ресурсів держави та забезпечення населення якісною питною водою в населених пунктах України» та Постанова Кабінету Міністрів України від 17.05.2012 р. № 397 «Деякі питання визначення середньострокових пріоритетних напрямів інноваційної діяльності галузевого рівня на 2012-2016 роки» щодо необхідності розроблення та впровадження технологій і обладнання для отримання високоякісної питної води [29, 113, 114].

Розробка цього напрямку профілактики стала можливою з появою в країні на початку 90-х років минулого століття спершу іноземних індивідуальних фільтрів, а пізніше вітчизняних побутових та колективних установок, що пропонувалися для доочищення питної води [26, 108, 115].

На теперішній час в Україні представлено широкий асортимент як побутових, так і колективних водоочисних установок різних фірм-виробників [116-119]. Значну частину становлять побутові фільтри – ємнісні (безнапірні фільтри типу глечиків) та проточні з підключенням до водомережі (фільтри-насадки на кран та фільтри з окремим краном для доочищеної води). За основними методами очистки побутові водоочисники розподіляються на 4 основні групи:

- ◆ установки, що мають тільки механічний фільтруючий елемент;
- ◆ установки сорбційного типу (на основі сорбційно-іонообмінних методів);
- ◆ установки мембранного та мембранно-сорбційного типу;
- ◆ установки електрохімічного типу.

Методи очистки, що застосовуються у побутових водоочисниках різних виробників, є типовими і відрізняються лише марками сорбційних та іонообмінних матеріалів, активованого вугілля, мембран тощо.

Для забезпечення якісною питною водою широких верств населення, особливо колективів споживачів (дошкільні, шкільні і лікувальні заклади, багатоквартирні будинки, котеджні містечка тощо), оптимальним варіантом є впровадження у будівлях колективних установок доочищення питної води та облаштування пунктів розливу такої води у тару споживача [23, 120-123]. Колективні водоочисні установки складаються із окремих модулів та розробляються за принципом глибокої доочистки питної води за максимальною кількістю показників [110-112, 120-122].

За принципом будови колективні водоочисні установки можна розподілити на 2 основні групи:

- ◆ установки мембранного типу, що мають в своєму складі мембранний модуль (мембрану зворотного осмосу, нанофільтраційну чи ультрафільтраційну мембрану);
- ◆ установки сорбційного типу, головним модулем яких є фільтри-сорбенти (в якості сорбенту використовують активоване вугілля, активоване вугілля в комбінації з іонообмінними смолами, природні сорбенти – цеоліти, шунгіти, керамзити тощо).

Основними методами очищення води як у побутових, так і колективних водоочисниках є механічна фільтрація, сорбційно-іонообмінні та мембранні методи.

У фільтрах механічної фільтрації застосовують, зазвичай, поліпропіленове волокно у вигляді блоку-картриджа, який підлягає заміні після закінчення його ресурсу. Механічний фільтр здатний затримувати у воді зважені речовини та великі молекули органічних речовин [111, 116, 117, 124].

М. Холенберг описує нові високопродуктивні касетні самопромивні ниткові фільтри надтонкої очистки води від механічних домішок, розроблені ізраїльською фірмою «AMIAD Filtration Systems», у порівнянні із вже існуючими технологіями механічної фільтрації [124].

Досить часто використовується поєднання механічного фільтру із гранулами активованого вугілля – так звані «карбон-блоки» [116].

Фільтрування через активоване вугілля відносять до числа еталонних методів очищення та використовують для дезодорації (усунення присмаків і запаху), видалення органічних речовин, солей важких металів, дехлорування [109, 111, 125, 126]. Активоване вугілля є продуктом термічної та хімічної обробки шкаралупи кокосового горіха, кісточок абрикоса або черешні, деревини берези тощо [174-129]. У фільтрах активоване вугілля формується у вигляді змінних елементів – вугільних картриджів. Для пригнічення мікробної активності досить часто використовують обробку сріблом активованого вугілля, що сприяє практично повному звільненню питної води від мікробного забруднення. Окрім активованого вугілля, у фільтрах можуть використовуватися й інші сорбційні матеріали (мінеральні, органічні, природні та штучні), що відрізняються селективністю дії та сорбційною ємністю, фізико-механічними, хімічними та іншими властивостями. Але при швидкому протіканні води крізь шар сорбенту розчинені у воді органічні речовини не встигають поглинатись його поверхнею, при тривалій експлуатації, зокрема, вугільних фільтрів їх затримуюча ефективність суттєво знижується [109-112, 118, 119, 126, 127, 125-133].

Другим за частотою використання сорбційним матеріалом є іонообмінні смоли, які використовують для пом'якшення води завдяки властивості обмінювати власні іони на іони розчину [134, 135]. Іонні смоли (іоніти) можуть бути природного чи штучного (мінерального чи органічного) походження, майже не розчинні у воді та органічних розчинниках. Більшість іонітів — високомолекулярні сполуки сітчастої чи просторової структури. Для пом'якшення воду фільтрують через шар природних (глауконітовий пісок, цеоліти, перліти, керамзити, силікати тощо) [136, 137] чи штучних катіонітів (здатні обмінювати катіони) [107, 135, 138, 139]. Так, натрієві катіоніти використовують для видалення з води солей кальцію і магнію, хлоридні аніоніти – для видалення надлишку сульфатів [149, 150]. Проблему нітратів можна вирішити за допомогою використання спеціального лужного аніоніту в хлоридній формі, а карбонатної жорсткості – за допомогою слабокислого карбоксильного іоніту, особливо у поєднанні з активованим вугіллям. При

цьому іони кальцію і магнію води обмінюються на водневі іони чи іони натрію катіоніту. Недоліками іонообмінних фільтрів є необхідність регенерації іонітів, відносно велика витрата дорогих реагентів [135, 140, 141].

В значній частині як побутових, так і колективних водоочисників застосовуються мембранні методи доочищення питної води [109, 112, 141-145]. Найбільш поширеними є нанофільтраційні, ультрафільтраційні та мембрани зворотного осмосу [25, 117, 143, 146-148]. Усі види мембран є високочутливими до забруднення в результаті відкладень малорозчинних солей і мікрочастинок на їх поверхні, тому для запобігання цьому практично в усіх водоочисних установках перед мембраною обов'язково встановлюють предфільтр, найчастіше це поєднання механічного та вугільного фільтрів [24, 25, 147, 149, 150].

Ультрафільтраційні мембрани (розмір пор 0,01-0,1 мкм) ефективно видаляють тонкодисперсні та колоїдні домішки, високомолекулярні речовини, водорості, одноклітинні мікроорганізми, цисти, бактерії та віруси. Разом з тим вони практично не затримують розчинені мінеральні солі та природні органічні сполуки [25, 117, 142, 147, 151-157]. В якості матеріалу в основному використовуються полімерні речовини – ацетат-целюлозу, полісульфон, поліамід, поліакрилонітрил та їх похідні, а також неорганічні (керамічні та металокерамічні) матеріали [148, 154, 158].

Висока ефективність установок з ультрафільтраційними мембранами щодо мікробного забруднення води наводиться російськими дослідниками по результатам пілотних досліджень на МГУП «Мосводоканал» [159].

Експериментальні дослідження установок із ультрафільтраційними мембранами показали їх ефективність в обробці підземних вод з підвищеним вмістом заліза [156].

На думку В.В. Гончарука та інш. такі мембрани найбільш доцільно використовувати у доочищенні води з низькою мінералізацією, а також для доочистки води з «підвищеними» вимогами до питної води (лікарні, готелі тощо) [147, 148].

Нанофільтраційні мембрани селективні до багатозарядних і великих іонів, розчинених речовин з розміром від 1 нм і органічних сполук. Проте ступінь видалення солей жорсткості нижче, ніж при зворотному осмосі [117, 142, 143, 147, 149, 160]. Завдяки тому, що нанофільтраційні мембрани ефективно знижують забарвленість початкової води (на 70-95%) і перманганатну окислюваність (на 50-80%), видаляють пестициди, а також солі жорсткості (на 50-80%) та мікроорганізми, нанофільтрація може вважатися ідеальною технологією для отримання м'якої води без кардинальної зміни її сольового складу [143, 158, 160].

Найбільш поширеним, особливо у складі колективних водоочисних установок, є мембрани зворотного осмосу [25, 142, 143, 150]. Зворотноосмотичні мембрани затримують всі домішки, що мають розмір більше 0,1 нм – органічні молекули, бактерії, віруси, нафтопродукти, поверхнево-активні речовини, пестициди, солі важких металів, а також є високоселективними по сольовому складу води 99,8-99,9 % [137, 161, 162].

В колективних водоочисних установках на основі зворотного осмосу використовуються ацетат-целюлозні, поліамідні, композитні тонкоплівочні мембрани тощо [25, 156]. Одним із видів зворотноосмотичних мембран є трекова мембрана на основі плівки з обробленого лавсану. Діаметр її пор від 0,2-0,4 мкм дозволяє проводити високоефективну очистку від бактерій та іонів важких металів [108].

Порівняно з фільтрами на основі сорбційних та сорбційно-іонообмінних методів, фільтри з використанням зворотноосмотичних мембран за ефективністю щодо видалення з води різних речовин, насамперед мінеральних, є найкращими [108]. Проте застосування мембранних фільтрів для доочищення водопровідної води, яка не потребує поліпшення за солевмістом, є недоцільним, оскільки внаслідок цього отримується питна вода, що за своїм мінеральним складом не є фізіологічно повноцінною та при тривалому споживанні може негативно впливати на стан здоров'я людини. Використання фільтрів зі зворотноосмотичною мембраною показано для тих регіонів країни,

де населення споживає некондиційну за мінеральним складом водопровідну воду [156].

У зв'язку із значним забрудненням питної води побічними токсичними продуктами хлорування проводились роботи із вивчення ефективності водоочисних установок по відношенню до хлорорганічних сполук [109, 118, 123, 119, 163].

Крім того, на сьогодні у водоочисниках для доочищення водопровідної питної води використовуються й менш поширені технології, такі як електрохімічні методи, метод бульбашково-плівкової екстракції тощо [164, 165].

Потрібно відмітити, що в останні роки в Україні зросла кількість як зарубіжних, так і вітчизняних водоочисних установок побутового та колективного призначення, які в технічному та технологічному плані стають більш досконалими, здатними виконувати не лише очищувальну функцію, але і змінювати структуру води, редокс-потенціал (окисно-відновний потенціал), збагачувати воду мінералами тощо, що зумовлює необхідність у проведенні їх подальших досліджень [115, 120-123, 164].

В цілому можна констатувати, що водопровідна питна вода, яку споживає населення України, не завжди має гарантовано високу якість відповідно до чинних гігієнічних нормативів, що створює ризик здоров'ю населення та може призводити до виникнення неінфекційних захворювань. Найбільш критичними для цієї води є фізико-хімічні показники, якими для некондиційної питної води з підземних джерел є солі загальної жорсткості, сульфати, хлориди, загальний солевміст, залізо, марганець, нітрати, фториди тощо. Питну воду з понаднормативним рівнем цих показників в Україні споживає значна частка населення, особливо на півдні та південному сході країни, що обумовлено відсутністю застосування на вітчизняних артезіанських водопроводах промислових установок кондиціонування води. Дослідженнями, переважно зарубіжними, показано, що довготривале споживання некондиційної за мінеральним складом питної води негативно впливає на здоров'я людини,

призводить до змін в серцево-судинній, травній та сечостатевої системах організму та виникнення окремих патологій (гіпертонічна хвороба, хвороби шлунку та дванадцятипалої кишки, сечокам'яна хвороба тощо). Такі захворювання з тенденцією до зростання притаманні й нашій країні, але роль водного фактора при цьому практично не визначена і в науковому плані достатньо не досліджена. Поодинокі дослідження за цим напрямом дотепер не стали науковим підґрунтям для актуалізації проблеми некондиційної підземної питної води та її негативного впливу на здоров'я людей на загальнодержавному рівні, що не сприяло запровадженню на артезіанських водопроводах дієвих заходів по забезпеченню доведення такої води до питних вимог. Вирішити цю проблему централізовано шляхом запровадження на артезіанських водопроводах установок кондиціонування води з підземних джерел найближчим часом не реально, тому оптимальним шляхом забезпечення населення якісною питною водою, як і у всьому світі, має стати її доочищення в місцях безпосереднього споживання за допомогою локальних побутових фільтрів та колективних водоочисних систем. Напрямок доочищення питної води у нас відносно новий і, на жаль, недостатньо досліджений в гігієнічному плані. Помітний внесок в наукову розробку цього напрямку зробили такі вчені, як В.О. Прокопов, Т.В. Стрикаленко, Н.Ф. Петренко, І.М. Клементьев та інші. Але їх роботи торкались вивчення лише окремих водоочисників і не носили системний узагальнюючий характер, що не сприяло розробці загальних гігієнічних рекомендацій щодо їх вибору та використання для доочищення питної води від шкідливих домішок. Тому дослідження за цим напрямком не втрачають актуальність і потребують подальшого розвитку з урахуванням розробки нових більш сучасних зразків водоочисників, наукових даних щодо їх дослідження, що з'являються у світовій літературі.

РОЗДІЛ 2

ПРОГРАМА, ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИ ТА ОБ'ЄМ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для досягнення мети та вирішення поставлених завдань, дослідження проводили за наступними основними напрямками:

1. Гігієнічна оцінка якості водопровідної питної води з підземних джерел в різних регіонах України, вода яких має відхилення від нормативу за окремими показниками мінерального складу та надходить до населення без кондиціювання.
2. Аналіз та оцінка матеріалів (анкет) соціологічного опитування населення про якість питної води, що споживають користувачі безпосередньо в місцях проживання, та доцільність її поліпшення централізованими чи локальними заходами в сучасних умовах.
3. Вивчення в хронічному санітарно-токсикологічному експерименті впливу на організм тварин комбінації понаднормативних концентрацій мінеральних речовин (сухий залишок, солі жорсткості, хлориди, сульфати, залізо), що притаманні некондиційній питній воді. Комбінація речовин та задані їх рівні віддзеркалюють найбільш типову ситуацію з якістю питної води в регіонах, де населення споживає некондиційну воду з систем централізованого питного водопостачання.
4. Проведення в натурних умовах на популяційному рівні дослідження з визначення впливу довготривалого споживання населенням некондиційної питної води на розвиток окремих неінфекційних захворювань, що можуть залежати від надлишку у воді макро- та мікроелементів її мінерального складу.
5. Гігієнічна оцінка найбільш розповсюджених в Україні побутових фільтрів та колективних систем доочищення водопровідної питної води в місцях безпосереднього її споживання, які відрізняються застосованими в них методами очистки або їх комбінаціями, та розробка на підставі цих даних рекомендацій щодо вибору та використання водоочисників за призначенням.

Санітарно-гігієнічна оцінка якості некондиційної за мінеральним складом води з підземних джерел централізованого водопостачання здійснювалася за матеріалами моніторингових досліджень, що надходили від комунальних водопроводів з різних регіонів (областей) України. Усього проаналізовано якість води з 413 водозаборів питних артезіанських водопроводів, які, за відсутності установок кондиціювання, надають населенню питну воду з відхиленнями від нормативних вимог за показниками: сухий залишок, загальна жорсткість, сульфати, хлориди, залізо, марганець, нітрати, фториди тощо.

Для отримання неупередженої оцінки щодо стану та якості водопровідної питної води, а також пропозицій стосовно заходів із покращення водопостачання проводилося соціологічне опитування міського та сільського населення різних областей України. Використано метод індивідуального опитування користувачів за розробленою нами анкетною (Додаток А), яка містить 18 запитань, об'єднаних у дві групи: перша – питання стосовно ставлення респондентів до якості водопровідної питної води, друга – питання до осіб, які використовують водоочисники для її доочищення у побуті. На початку було проведене пробне анкетування 35 респондентів для шліфування питань, усунення неточностей тощо. Всього було зібрано та проаналізовано 658 анкет від респондентів, що мешкають в різних адміністративно-територіальних областях України.

Отримані дані щодо невідповідності мінерального складу підземних питних вод нормативним вимогам на окремих територіях України, переважно на півдні та південному сході, та виявлене значне занепокоєння населення якістю водопровідної питної води, в тому числі з підземних джерел, яку вони споживають, стали передумовою для проведення експериментальних досліджень із вивчення впливу окремих найбільш критичних для підземних вод мінеральних речовин на організм тварин. Враховуючи малу токсичність речовин мінерального складу питної води, дія яких на організм тварин може проявлятися лише при довготривалому споживанні некондиційної води, термін санітарно-токсикологічного експерименту становив 13 місяців.

В дослідження була взята комбінація речовин мінерального складу питної води: сухий залишок, солі жорсткості, сульфати, хлориди, залізо, оскільки вони у некондиційній артезіанській питній воді найчастіше не відповідають допустимим рівням. Для створення модельних водних розчинів використовували стандартну питну воду з артезіанської свердловини, в яку, з урахуванням фонових рівнів солевмісту, додавали такі речовини: хлорид кальцію (CaCl), магній сірчаноокислий 7-водний ($\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$), хлорид натрію (NaCl), калій сірчаноокислий (K_2SO_4), гідрокарбонат натрію (NaHCO_3), залізо сірчаноокисле 7-водне ($\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$). Концентрації речовин підбрано з урахуванням реальних діапазонів їх перевищень у питній воді артезіанських водопроводів стосовно гігієнічних нормативів.

Експериментальні дослідження проведенні з використанням щурів лінії Wistar масою 160-170 г, які утримувались на стандартному раціоні та вільному доступі до води та їжі. Тварини (по 10 голів в групі) були розділені на 5 груп: 1 – контрольна (вживала стандартну артезіанську воду) та 4 дослідні групи, тварини яких споживали питну воду з вмістом кожної із взятих в комбінацію мінеральної речовини на рівні 1, 3, 5 та 10 ГДК відповідно (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Робочі концентрації мінеральних речовин у модельній воді ($M \pm m$)

Група тварин	Загальна жорсткість, ммоль/дм ³	Сухий залишок, мг/дм ³	Хлориди, мг/дм ³	Сульфати, мг/дм ³	Залізо, мг/дм ³
Контрольна	2,11±0,04	309,36±1,33	124,93±0,65	150,93±0,74	0,05±0,002
Група 1	6,94±0,02	1018,93±14,61	249,07±1,14	250,57±1,13	0,19±0,002
Група 2	20,80±0,07	2998,79±4,18	750,0±1,63	752,14±1,14	0,60±0,002
Група 3	34,80±0,03	5003,93±2,72	1250,64± 1,28	1251,93±0,98	0,98±0,01
Група 4	69,83±0,03	9975,57±14,93	2481,14±5,89	2488,64±5,54	1,71±0,13

Хронічний санітарно-токсикологічний експеримент з вивчення комбінованої дії мінеральних речовин питної води передбачав спостереження

за змінами рівнів біохімічних, гематологічних та імунологічних показників крові тварин у динаміці через 30 діб від початку експерименту й далі через кожні 60 діб. На кожному етапі досліджували показники п'яти тварин із групи. Упродовж всього експерименту постійно проводилось спостереження за кількістю спожитої рідини, а також масою та поведінкою тварин.

Експериментальні дослідження проводили відповідно до національних «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», які узгоджуються з положеннями «European convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purposes (1985)» [166, 167].

Медико-біологічні дослідження включали використання широкого набору тестів, що характеризують зміни в організмі тварин з боку різних органів та систем.

Вивчення білкового обміну проводили шляхом визначення загального білку з використанням реактиву Фоліна за методом Lowry в модифікації Peterson [168], а також сечовини [169]. Метаболізм вуглеводів оцінювали за рівнем глюкози крові [170].

З метою визначення інтегральних показників функціонального стану печінки використовувався маркер порушень паренхіми печінки – вміст аланінової (АЛАТ) та аспарагінової (АСАТ) амінотрансфераз [171]. Порушення ліпідного обміну вивчали шляхом визначення загального вмісту холестерину [172]. Стан процесів обміну фосфору оцінювали за рівнем лужної фосфатази (ЛФ) в сироватці крові тварин [172]. Також вивчали кінцевий продукт обміну креатину – креатинін [172].

Стан перекисного окислення ліпідів (ПОЛ) оцінювали за інтенсивністю накопичення низькомолекулярних продуктів, які реагують з тіобарбітуровою кислотою (ТБК-активні продукти). Одним із них є малоновий діальдегід (МДА), рівень якого визначали за показниками фонового вмісту, спонтанного накопичення та аскорбатзалежного накопичення [173].

Активація окисних процесів врівноважується антиоксидантною системою (АОС), що забезпечує баланс цих процесів в організмі. Визначення

антиоксидантної функції АОС здійснювали за показником відновленого глутатіону [173]. Глутатіон та МДА визначали в гомогенатах печінки та головного мозку тварин одноразово в кінці періоду спостереження.

Дослідження проводили на біохімічному аналізаторі «Stat Fax-1904» та імуноферментному аналізаторі «Stat Fax-303 Plus» (USA), а також за допомогою фотоелектроколориметра КФК-2 стандартними методами за допомогою діагностичних тест-наборів фірми Sentinel (Італія).

Також вивчали морфологічний склад периферичної крові на клітинному рівні. Проводили підрахунок кількості еритроцитів та лейкоцитів периферичної крові, а також лейкоцитарної формули. Паралельно проводили визначення концентрації гемоглобіну в крові [170]. Гематологічні дослідження виконані за допомогою автоматичного гематологічного аналізатора PCE-90 Vet (США).

Стан імунної системи оцінювався за показниками, рекомендованими для гігієнічної регламентації факторів навколишнього середовища [170, 172]. Одним із показників, який характеризує функціонування імунної системи, є вміст циркулюючих імунних комплексів. Формування комплексів антиген-антитіло є нормальним фізіологічним процесом, що забезпечує швидке й ефективно виведення з організму потенційно патогенних субстанцій і продуктів клітинної деструкції, тобто ендо- і екзогенних антигенів. Концентрацію циркулюючих імунних комплексів визначали за допомогою преципітації їх 3,5% та 7% розчином поліетиленгліколю з наступним виміром оптичної щільності досліджуваних зразків на фотоелектроколориметрі КФК-2 МП [171].

Обрахунок та аналіз отриманих даних проводили із використанням загальноприйнятих методів статистичної обробки результатів медико-біологічних досліджень (з визначенням середньоарифметичних величин показників, стандартної похибки, квадратичного відхилення), параметричних методів перевірки статистичних гіпотез (критерій Стьюдента) [174].

Паралельно з експериментальними дослідженнями на тваринах проводилися епідеміологічні спостереження на людях, які тривалий час вживали некондиційну за мінеральним складом водопровідну питну воду. В

обох випадках вивчали вплив на організм однакових комбінацій хімічних речовин, що знаходились у воді в понаднормативних кількостях. Рівні речовин у воді в натурних умовах відповідали варіанту експерименту з тваринами другої-третьої дослідних груп.

Епідеміологічне спостереження виконували методом когорт на популяціях міст Херсона та Чернігова. В обох містах питну воду отримують з підземних джерел, вода не проходить додаткової обробки, але відрізняється за показниками якості: в Херсоні вона не відповідає гігієнічним нормативам за показниками мінерального складу (сухий залишок, солі жорсткості, сульфати, хлориди), а в Чернігові – повністю відповідає нормативним вимогам. Для характеристики якості водопровідної питної води в досліджуваних містах використано дані хімбакалаторій Міського комінального підприємства «Виробниче управління водопровідно-каналізаційного господарства м. Херсона», Комунального підприємства «Чернігівводоканал», Головних управлінь Держсанепідслужби у Херсонській та Чернігівській областях, а також результати особистих досліджень цієї води в різні роки (всього проаналізовано 1774 проби питної води).

Показники первинної захворюваності вивчали за даними Державної служби статистики України, Департаменту охорони здоров'я Херсонської обласної державної адміністрації та Управління охорони здоров'я Чернігівської обласної державної адміністрації. Аналізу підлягали всі випадки вперше зареєстрованих неінфекційних захворювань в цілому та за окремими класами хвороб – хвороби системи кровообігу (ішемічна хвороба серця, гіпертонічна хвороба та атеросклероз), хвороби органів травлення (гастрит, виразкова хвороба шлунку, холецистит та жовчнокам'яна хвороба) та сечостатевої системи (пієлонефрит та сечокам'яна хвороба). Зважаючи на довготривале споживання населенням некондиційної питної води незмінної якості, було обрано десятирічний період спостережень (2004-2013 рр.). Це дозволило провести статистичну обробку даних з метою забезпечення репрезентативності подальших співставлень та достовірності підсумкових показників.

Ретроспективний аналіз охоплював доросле населення від 18 років і старше. Загальна кількість населення, що перебувало під спостереженням, становила близько 5,3 млн осіб і була майже однаковою в обох досліджуваних населених пунктах. Для попередження спотворення результатів оцінки громадського здоров'я від демографічних відмінностей досліджуваних контингентів виконано пряму стандартизацію медико-статистичних показників. Як стандарт обрано стандартну європейську популяцію загальною чисельністю 100 000 населення та проведено розрахунок основних статистичних показників захворюваності. Первинна обробка даних проводилась методами описової статистики: визначення середньоарифметичних, середнього квадратичного відхилення та середньоарифметичної помилки. Вірогідність отриманих результатів визначалась шляхом обчислення критерію вірогідності Стьюдента [174].

Для вивчення зв'язків між рівнем показників мінерального складу питної води й порушеннями стану здоров'я когорт, а також прогнозування рівня окремих захворювань, за консультації д.б.н., професора Антомонова М.Ю., проведено кореляційний та регресійний аналіз. Статистичний аналіз був виконаний з використанням стандартного пакета програм Microsoft Office Excel 2007 та STATISTICA 8.0.

Поліпшення якості водопровідної питної води може досягатися централізованими заходами, шляхом удосконалення технологій та методів водопідготовки на водопровідних станціях, що, на жаль, потребує багато часу та значних коштів, або локальними заходами шляхом впровадження систем доочищення питної води безпосередньо в місцях її споживання населенням. Останній шлях у всьому світі вважається найбільш перспективним, економічно доцільним, здатним гарантовано довести якість питної води до нормативних вимог. За цим напрямом нами дана гігієнічна оцінка 21 зразку сучасних побутових фільтрів (11 сорбційно-іонообмінних та 10 мембранних) та 20 зразкам колективних водоочисних установок (14 мембранних та 6 сорбційно-іонообмінних) вітчизняного та зарубіжного виробництва. Дослідження проводилась за схемою, що включала в собі 2 етапи. Перший етап передбачав

вивчення відомостей, наданих виробниками, щодо конструкції, методу очистки, продуктивності, ресурсу його роботи, ефективності стосовно хімічних речовин та мікроорганізмів тощо. Наступний етап включав проведення власних досліджень окремих зразків водоочисників (двох побутових та двох колективних) з метою встановлення фактичної їх ефективності в межах робочого ресурсу стосовно заявлених виробником показників. Дослідження ефективності проводились відповідно в лабораторних та натурних (пункти розливу питної води) умовах на київській водопровідній воді з дотриманням умов експлуатації, встановлених їх розробниками. Використовувалась вихідна водопровідна вода, яка за основними показниками якості мала такі характеристики: запах та присмак 0-2 бали, каламутність $(1,14 \pm 0,91)$ мг/дм³, загальна жорсткість $(5,42 \pm 0,76)$ ммоль/дм³, сухий залишок $(309,13 \pm 27,30)$ мг/дм³, сульфати $(35,14 \pm 12,63)$ мг/дм³, хлориди $(16,4 \pm 2,21)$ мг/дм³, цинк $(0,16 \pm 0,11)$ мг/дм³, мідь $(0,007 \pm 0,007)$ мг/дм³, залізо $(0,25 \pm 0,13)$ мг/дм³, нітрати $(3,98 \pm 2,73)$ мг/дм³, фториди $(0,3 \pm 0,11)$ мг/дм³, хлороформ $(23,0 \pm 12,2)$ мкг/дм³, перманганатна окиснюваність $(5,03 \pm 0,53)$ мгО₂/дм³, загальне мікробне число (ЗМЧ) – $(72,67 \pm 14,74)$ КУО/см³.

Ефективність побутових та колективних водоочисників в межах робочого ресурсу оцінювалась за результатами 4-6 разового відбору проб питної води до та після доочищення. Окремі дослідження проводилися на модельному водному розчині, в якому штучно створювалися різні концентрації тих хімічних речовин, по відношенню до яких водоочисники є найбільш ефективними згідно технічної документації. Визначення показників якості питної води проводили за загальноприйнятими атестованими методиками згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» [56]. Отримані дані досліджень обробляли методами варіаційної статистики за допомогою обчислення середніх та відносних величин [174].

Всі дослідження, включені в роботу, виконані власне автором або за його особистої участі.

Узагальнена інформація про програмо-цільову організацію проведення досліджень наведена в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Етапи, об'єкти, методи та обсяг досліджень

№ п/п	Етап	Об'єкт	Метод	Обсяг
1	Гігієнічна оцінка якості некондиційної підземної води питних водозаборів України	Підземні водозабори некондиційної води комунальних водопроводів	Викопіювання та оцінка результатів дослідження якості підземної питної води за санітарно-хімічними показниками	413 водозаборів
2	Оцінка населенням якості водопровідної питної води	Питна вода різних регіонів України	Соціологічний метод (анкетування)	658 анкет
3	Вивчення впливу комбінації надлишку мінеральних речовин питної води на організм піддослідних тварин в хронічному санітарно-токсикологічному експерименті	Білі щури (n=50), по 10 тварин в контрольній та кожній з чотирьох дослідних груп	1. Біохімічні (визначення аланінамінотрансферази, аспартатамінотрансферази, холестерину, загального білку, глюкози, лужної фосфатази, сечовини, креатиніну в сироватці крові, глутатіону та малонового діальдегіду в печінці); 2. гематологічні (визначення загальної кількості лейкоцитів, гранулоцитів, моноцитів, лімфоцитів, еритроцитів, гемоглобіну); 3. імунологічні показники (визначення циркулюючих імунних комплексів).	2500 досліджень 1500 250
4	Оцінка якості водопровідної питної води, що споживає населення м. Херсона та Чернігова	Дані Головних управлінь Держсанепід-служби, лабораторій водопровідних станцій та вибіркові особисті дослідження	Результати дослідження якості питної води за санітарно-хімічними показниками в м. Херсоні та в м. Чернігові	1684 проб 90 проб
5	Вивчення довготривалого впливу некондиційної за мінеральним складом питної води з підземних джерел на неінфекційну захворюваність населення	Неінфекційна захворюваність дорослого населення м. Херсона та м. Чернігова	Епідеміологічне спостереження методом когорт на популяціях зазначених міст	2,8 млн осіб 2,5 млн осіб
6	Гігієнічна оцінка ефективності побутових фільтрів	Побутові фільтри	1. Органолептичні 2. Санітарно-хімічні показники	24 180 досліджень
7	Гігієнічна оцінка колективних водоочисних систем	Колективні водоочисні системи	1. Органолептичні 2. Санітарно-хімічні показники	24 180 досліджень

РОЗДІЛ 3 ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ НЕКОНДИЦІЙНОЇ ВОДОПРОВІДНОЇ ПИТНОЇ ВОДИ, ЩО ВИРОБЛЯЄТЬСЯ З ПІДЗЕМНИХ ДЖЕРЕЛ В УКРАЇНІ

Завданням цього етапу роботи було проаналізувати результати багаторічних досліджень некондиційної за хімічним складом водопровідної питної води із підземних джерел в різних регіонах України, встановити перелік показників, частоту та кратність перевищення їх рівнів відповідних ГДК, а також пріоритетні їх комбінації у воді.

Зазвичай підземні води розглядаються як найбільш пріоритетні джерела централізованого питного водопостачання, оскільки для більшості з них характерний стабільний хімічний склад та вони, на відміну від поверхневих вод, менше піддаються антропогенному забрудненню. Проте у багатьох регіонах нашої країни є підземні води, які використовуються у централізованому питному водопостачанні, що за своїм хімічним складом досить часто не відповідають нормативним вимогам.

Опрацьовано матеріали щодо 413 питних підземних водозаборів України, які надійшли з водоканалів 18 областей, м. Севастополь та АР Крим. Некондиційна вода із підземних джерел подається до систем централізованого водопостачання населених пунктів зазвичай без очистки. Лише окремі водопроводи мають системи кондиціонування води (установки знезалізнення та деманганації), які в переважній більшості є малоефективними.

Переважна більшість водозаборів (95,3 %) від загальної їх кількості (413), експлуатуються комунальними водопроводами і лише незначна їх частка (до 4,7 %) належить відомчим та сільським водопроводам.

На рисунку 3.1 представлено розподіл областей України за кількістю підземних водозаборів із некондиційною за мінеральним складом водою.

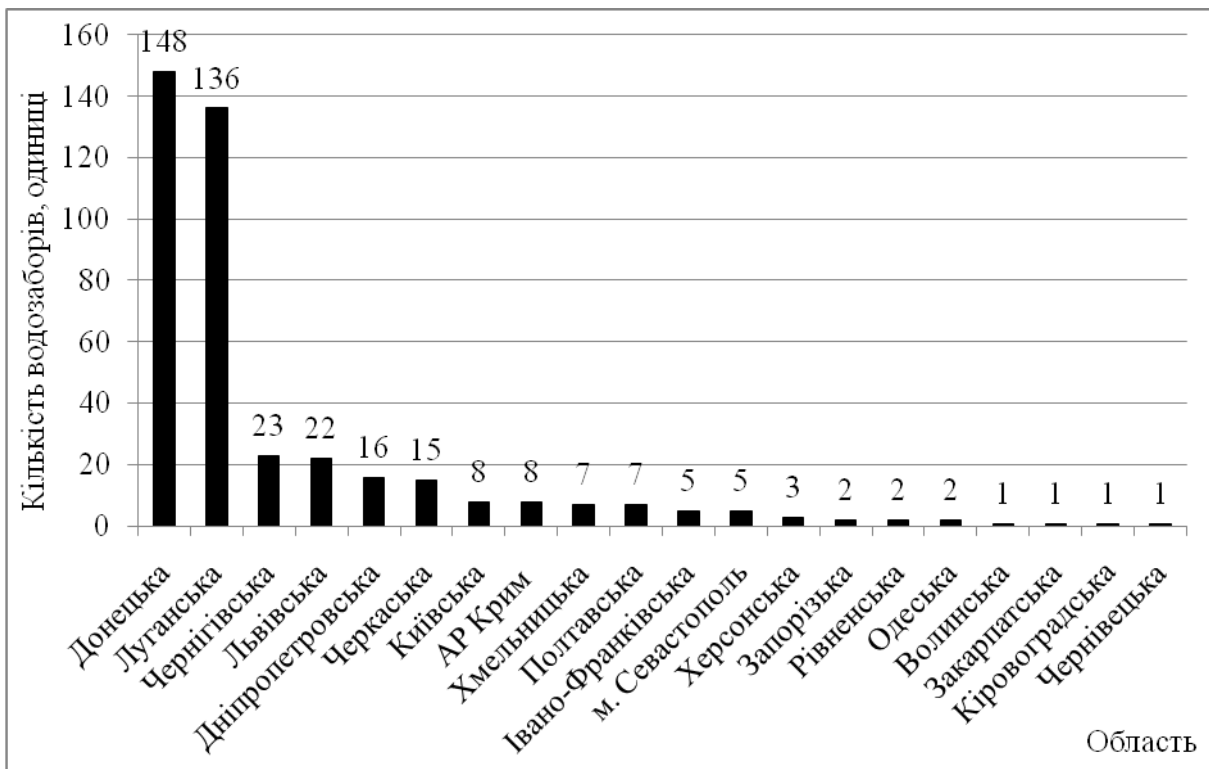


Рис. 3.1 Кількість комунальних водозаборів із підземних джерел з некондиційною водою у розрізі адміністративно-територіальних одиниць України

Встановлено, що найбільша кількість комунальних водозаборів із некондиційною водою експлуатується у Донецькій (148) та Луганській (136) областях. У Чернігівській, Львівській, Дніпропетровській та Черкаській областях їх кількість варіює від 15 до 23, в інших областях кількість таких водозаборів є значно меншою.

Підземні водозабори головним чином представлені артезіанськими свердловинами. У складі водозабору кількість артсвердловин варіює від 1-2 до 8-10 і найбільш часто становить 3-4.

Всього було проаналізовано дані щодо якості води з понад 2500 свердловин.

Оцінку якості питної води з централізованих систем водопостачання проводили на підставі аналізу результатів її досліджень, виконаних лабораторіями водоканалів, та за вибірковими власними дослідженнями. Аналіз результатів досліджень якості водопровідної питної води із підземних

водозаборів, дозволив визначити мінімальні та максимальні рівні вмісту в ній хімічних речовин та відсотки її невідповідності нормативам за кожним конкретним показником (таблиця 3.1 та 3.2).

Таблиця 3.1

**Якість питної води із свердловин, що експлуатують горизонти
некондиційної підземної води**

Адміністративні одиниці	Загальна жорсткість, ммоль/дм ³		Сухий залишок, мг/дм ³		Сульфати, мг/дм ³		Хлориди, мг/дм ³	
	min	max	min	max	min	max	min	max
Західні області								
Волинська	7,0	8,0	*	*	*	*	*	*
Закарпатська	*	*	*	*	*	*	*	*
Івано-Франківська	8,0	19,0	*	*	*	*	*	*
Львівська	11,0	12,0	*	*	*	*	*	*
Рівненська	*	*	*	*	*	*	*	*
Чернівецька	7,0	19,0	1000,0	1900,0	*	*	*	*
Хмельницька	7,0	10,0	*	*	*	*	*	*
Північні області								
Київська	7,0	10,0	*	*	*	*	*	*
Чернігівська	*	*	*	*	*	*	*	*
Центральні області								
Дніпропетровська	13,0	34,0	1250,0	3737,0	701,0	857,0	430,0	650,0
Кіровоградська	7,0	17,0	1000,0	1500,0	*	*	*	*
Полтавська	*	*	1920,0	2260,0	*	*	600,0	880,0
Черкаська	8,0	22,0	1200,0	1661,0	*	*	*	*
Східні області								
Донецька	12,0	35,0	1243,0	3840,0	530,0	1820,0	430,0	700,0
Луганська	14,0	25,0	1500,0	2260,0	600,0	1000,0	400,0	600,0
Південні області								
Запорізька	14,0	17,0	1600,0	1900,0	600,0	680,0	400,0	500,0
Одеська	7,0	14,0	1400,0	3000,0	250,0	600,0	600,0	660,0
Херсонська	11,0	22,0	1410,0	1521,0	520,0	1347,0	510,0	1521,0
м. Севастополь	7,0	15,0	1000,0	1670,0	*	*	250,0	500,0
АР Крим	12,0	20,0	2500,0	3120,0	250,0	758,0	500,0	1000,0

Продовж. табл. 3.1

Адміністративні одиниці	Аміак, мг/дм ³		Нітрати, мг/дм ³		Залізо, мг/дм ³		Марганець, мг/дм ³		Фтор, мг/дм ³	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
Західні області										
Волинська	*	*	*	*	0,2	1,0	*	*	*	*
Закарпатська	*	*	50,0	65,0	*	*	0,05	0,50	*	*
Івано-Франківська	*	*	*	*	0,2	0,7	*	*	*	*
Львівська	*	*	*	*	0,5	1,3	*	*	*	*
Рівненська	*	*	*	*	0,2	1,5	*	*	*	*
Чернівецька	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Хмельницька	3,7	6,0	*	*	1,0	3,3	0,3	1,0	*	*
Північні області										
Київська	*	*	*	*	0,9	3,7	*	*	*	*
Чернігівська	*	*	*	*	0,5	2,2	0,3	0,5	2,4	2,8
Центральні області										
Дніпропетровська	*	*	46,0	71,0	0,4	3,0	*	*	*	*
Кіровоградська	*	*	*	*	0,2	0,3	*	*	*	*
Полтавська	*	*	*	*	0,5	1,2	*	*	1,2	3,2
Черкаська	*	*	50,0	180,0	1,9	2,9	0,2	0,5	1,2	2,6
Східні області										
Донецька	*	*	50,0	140,0	1,0	2,0	0,3	0,6	4,3	5,5
Луганська	*	*	50,0	80,0	0,6	3,9	0,1	1,0	*	*
Південні області										
Запорізька	*	*	*	*	0,2	1,0	*	*	*	*
Одеська	*	*	50,0	180,0	0,2	0,4	*	*	1,2	1,7
Херсонська	*	*	66,0	130,0	*	*	*	*	*	*
м. Севастополь	*	*	58,0	60,0	*	*	*	*	*	*
АР Крим	*	*	73,0	75,0	0,2	1,5	*	*	*	*

Примітка. * – показник не перевищує ГДК за ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» [56].

Питома вага показників у некондиційній питній воді, які не відповідають гігієнічним нормативам, %

Адміністративні одиниці	Водозабори, одиниці	Загальна жорсткість	Сухий залишок	Сульфати	Хлориди
Західні області:					
Волинська	1	100,0	–	–	–
Закарпатська	1	–	–	–	–
Івано-Франківська	5	80,0	–	–	–
Львівська	22	45,5	–	–	–
Рівненська	2	–	–	–	–
Чернівецька	1	100,0	100,0	–	–
Хмельницька	7	100,0	–	–	–
Північні області:					
Київська	8	100,0	–	–	–
Чернігівська	23	–	–	–	–
Центральні області:					
Дніпропетровська	16	43,8	25,0	37,5	18,8
Кіровоградська	1	100,0	100,0	–	–
Полтавська	7	–	71,4	–	14,3
Черкаська	15	40,0	26,7	–	–
Східні області:					
Донецька	148	54,7	51,4	62,2	11,5
Луганська	136	79,4	66,2	11,0	11,0
Південні області:					
Запорізька	2	100,0	100,0	100,0	100,0
Одеська	2	50,0	100,0	50,0	50,0
Херсонська	3	100,0	100,0	66,7	100,0
м. Севастополь	5	60,0	60,0	–	40,0
АР Крим	8	100,0	100,0	12,5	75,0
Всього по Україні	413	60,5	48,2	28,8	12,1

Продовж. табл. 3.2

Адміністративні одиниці	Водозабори, одиниць	Аміак	Нітрати	Залізо	Марганець	Фтор
Західні області:						
Волинська	1	–	–	100,0	–	–
Закарпатська	1	–	100,0	–	100,0	–
Івано-Франківська	5	–	–	20,0	–	–
Львівська	22	–	–	22,7	–	–
Рівненська	2	–	–	50,0	–	–
Чернівецька	1	–	–	–	–	–
Хмельницька	7	100,0	–	100,0	85,7	–
Північні області:						
Київська	8	–	–	100,0	–	–
Чернігівська	23	–	–	21,7	21,7	26,0
Центральні області:						
Дніпропетровська	16	–	12,5	25,0	–	–
Кіровоградська	1	–	–	100,0	–	–
Полтавська	7	–	–	71,4	–	100,0
Черкаська	15	–	13,3	20,0	13,3	6,7
Східні області:						
Донецька	148	–	12,8	5,4	1,4	0,7
Луганська	136	–	8,1	14,0	1,5	–
Південні області:						
Запорізька	2	–	–	50,0	–	–
Одеська	2	–	50,0	50,0	–	50,0
Херсонська	3	–	33,3	–	–	–
м. Севастополь	5	–	60,0	–	–	–
АР Крим	8	–	12,5	12,5	–	–
Всього по Україні	413	1,7	9,4	17,0	4,4	3,9

Наведені в таблицях дані свідчать, що найбільш проблемними щодо якості підземних питних вод є східні та південні області, а з центрального регіону країни – Дніпропетровська область. Якість підземної води в західних та північних областях країни в основному є значно кращою, хоча і тут зустрічаються осередки некондиційної води. Але, як свідчать дані таблиць 3.1 та 3.2, відхилення якості підземної води від нормативів найчастіше реєструються за 1-2 показниками з незначним перевищенням.

Пріоритетними показниками у некондиційній за мінеральним складом підземній питній воді є загальна мінералізація (сухий залишок), загальна жорсткість, хлориди, сульфати, залізо, марганець, фтор, а також азотовмісні сполуки (нітрати, аміак). Ці речовини у питній воді в залежності від частоти відхилення від нормативів можна розташувати у наступний ряд в порядку убутання (рис. 3.2).

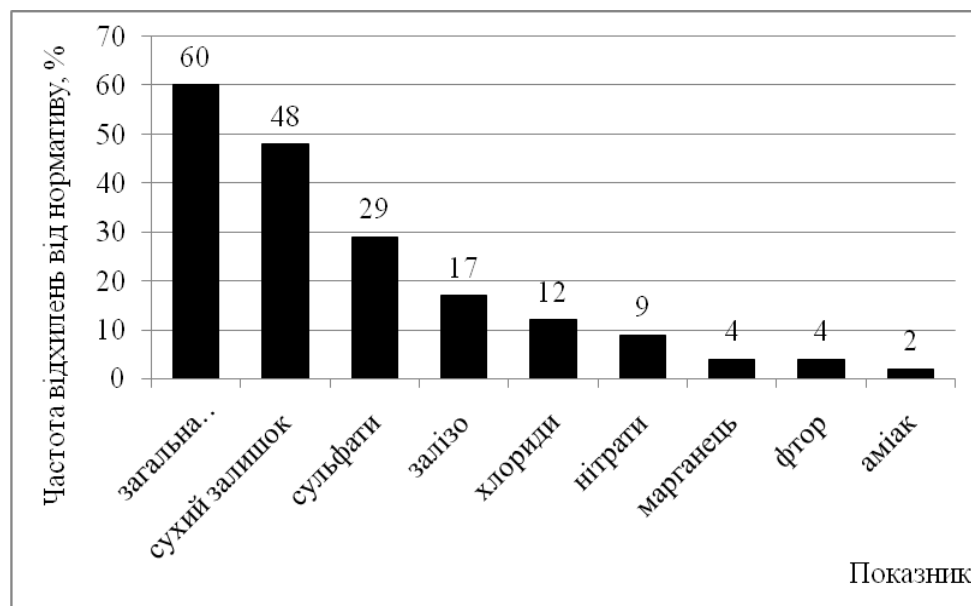


Рис. 3.2 Розподіл хімічних показників у воді підземних питних водозаборів за частотою відхилення від нормативів

Згідно рисунку, перші місця серед пріоритетних показників у некондиційній питній воді за частотою відхилення від нормативів займають загальна жорсткість та сухий залишок (60 та 48 % відповідно). Відсоток нестандартних проб води за іншими показниками є помітно меншим і варіює

від 2 до 29 %. Ці мінеральні речовини є природними складовими підземних вод, а їх понаднормативний вміст на більшості територій країни зазвичай обумовлений геохімічними умовами формування водоносних горизонтів. Тільки на окремих територіях в місцях розташування потужних джерел забруднення на якість підземної води можуть впливати антропогенні чинники.

У некондиційній воді кількість мінеральних речовин із відхиленнями може коливатись від 2-3 до 4-8 показників (табл. 3.1 та 3.2).

Варто зазначити, що як за найбільшою кількістю підземних водозаборів із некондиційною водою (рис. 3.1), так й за найбільшою кількістю показників хімічного складу питної води (7-8), які не відповідають гігієнічним нормативам (рис. 3.3), Донецька та Луганська області стосовно інших областей країни займають перші місця.

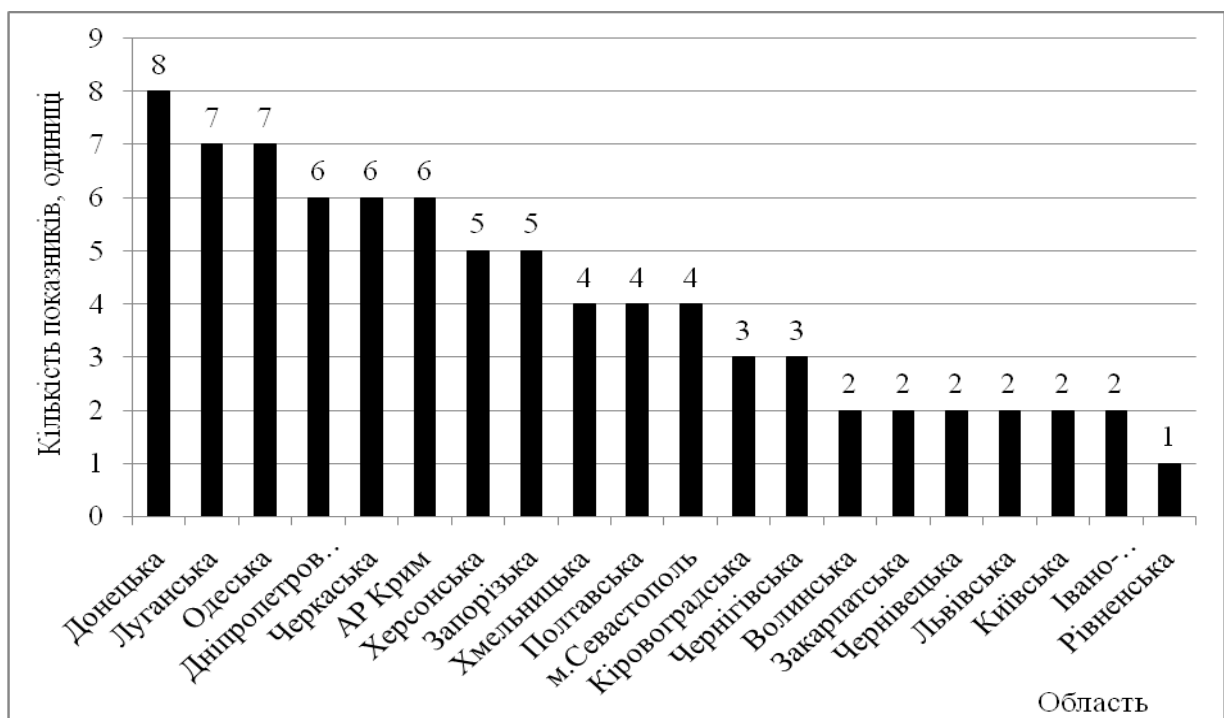


Рис. 3.3 Розподіл областей України за кількістю показників некондиційної питної води із підземних джерел, що не відповідають гігієнічним нормативам

Некондиційна за 5-6 показниками водопровідна питна вода із підземних джерел реєструється і в деяких областях на півдні (Запорізька, Одеська, Херсонська, АР Крим, м. Севастополь) та в центрі (Дніпропетровська) країни.

Населення західних областей України (Волинська, Закарпатська, Львівська, Івано-Франківська, Чернівецька, Хмельницька) споживає підземну питну воду, некондиційну, як правило, за двома показниками (найчастіше це загальна жорсткість та вміст заліза).

На основі аналізу якісного складу некондиційної питної води із підземних водозаборів та з урахуванням кількості нестандартних показників, нами встановлені основні варіанти комбінації в ній пріоритетних мінеральних речовин, які характерні для підземної води різних областей України (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Варіанти комбінацій у водопровідній питній воді пріоритетних мінеральних речовин, що не відповідають гігієнічним нормативам

Кількість показників	Комбінація показників
2	Загальна жорсткість-залізо
	Сухий залишок-загальна жорсткість
3	Сухий залишок-загальна жорсткість-залізо
	Сухий залишок-загальна жорсткість-хлориди
4	Сухий залишок-загальна жорсткість-хлориди-нітрати
	Сухий залишок-загальна жорсткість-сульфати-залізо
5	Сухий залишок-загальна жорсткість-сульфати-хлориди-залізо
	Сухий залишок-загальна жорсткість-сульфати-хлориди-нітрати
6	Сухий залишок-загальна жорсткість-сульфати-хлориди-залізо-марганець
	Сухий залишок-загальна жорсткість-сульфати-хлориди-залізо-нітрати
7	Сухий залишок-загальна жорсткість-сульфати-хлориди-залізо-марганець-нітрати
8	Сухий залишок-загальна жорсткість-сульфати-хлориди-залізо-марганець-нітрати-фтор

Для некондиційних підземних вод України найбільш характерним є комбінації мінеральних речовин, що мають 5-6 нестандартних показників.

Найчастіше це є поєднання у воді підвищеного вмісту сухого залишку, солей загальної жорсткості, сульфатів, хлоридів та заліза або нітратів. Питну воду із такими комбінаціями мінеральних речовин упродовж тривалого часу споживають населення Херсонської, Запорізької, Дніпропетровської областей та АР Криму.

Вміст хімічних речовин у питній воді із підземних джерел, що мають відхилення від гігієнічних нормативів (табл. 3.1), у різних регіонах країни може перевищувати допустимі рівні у 2-5 рази, а в деяких випадках – навіть у 5-20 разів (рис. 3.4).

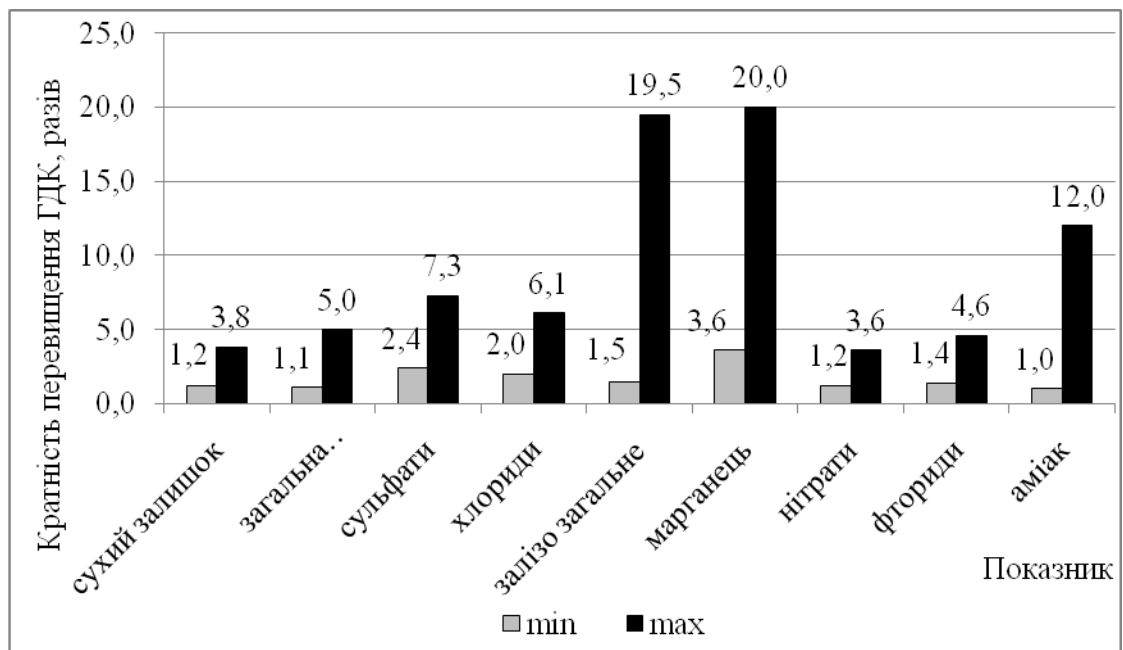


Рис. 3.4 Кратність перевищення ГДК хімічних речовин у некондиційній питній воді із підземних джерел

Для питної води із підземних водозаборів східних та південно-східних областей України характерним є не лише комбінація більшої кількості показників, що не відповідають гігієнічним нормативам, але й їх значний вміст у воді – на рівні 2-10 ГДК і навіть більше (рис. 3.5).

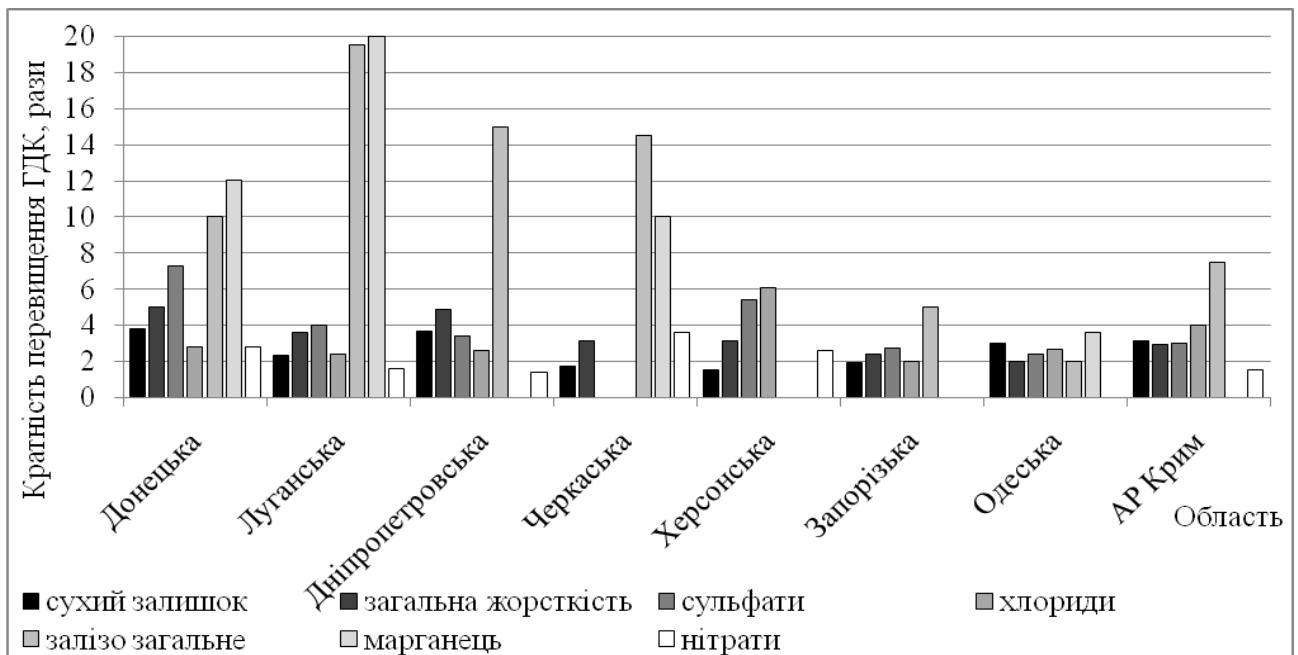


Рис. 3.5 Кратність перевищення ГДК мінеральних речовин у некондиційній питній воді окремих областей України

Висновки до розділу 3

Встановлено, що в ряді областей України, особливо на півдні та південному сході, водопровідна питна вода із підземних джерел є некондиційною за мінеральним складом. Це найчастіше обумовлено не антропогенним забрудненням підземної води, а природними геохімічними особливостями її формування. Для доведення якості такої підземної води до вимог на питну воду необхідно її кондиціонування, яке, на жаль, в країні не використовується за відсутності вітчизняних промислових технологій та відповідного обладнання. В результаті, населення ряду областей, упродовж десятиліть, змушене споживати водопровідну питну воду із відхиленнями показників мінерального складу від гігієнічних нормативів. Найбільш уразливим є населення південних та південно-східних областей (Херсонської, Одеської, Дніпропетровської, Донецької, Луганської тощо).

Показано, що пріоритетними нестандартними показниками для водопровідної питної води із некондиційних підземних джерел є загальна мінералізація, загальна жорсткість, хлориди, сульфати, залізо, марганець,

нітрати, а також фтор. За частотою відхилення у воді від гігієнічних нормативів ці хімічні речовини можна розташувати у такому порядку: загальна жорсткість (60 %)> сухий залишок (48 %)>сульфати (29 %)>залізо (17 %)>хлориди (12 %)>нітрати (9 %)>марганець (4 %)>фтор (4 %)>аміак (2 %).

Питні води із некондиційних підземних джерел характеризуються різними комбінаціями хімічних речовин із відхиленнями від гігієнічних нормативів, в основному, за 3-6 показниками. Максимальні рівні пріоритетних мінеральних речовин в такій питній воді можуть складати 2-5 ГДК, а в окремих регіонах країни – 5-20 ГДК.

Споживання некондиційної питної води упродовж тривалого часу може призводити до підвищення загальної неінфекційної захворюваності населення країни за рахунок зростання кількості хвороб, що реагують на надлишок у воді макро- та мікроелементів. Проте питання впливу довготривалого споживання некондиційної за мінеральним складом питної води тощо на стан здоров'я населення залишається недостатньо вивченим та потребує поглибленого дослідження, наукової оцінки та узагальнення.

Матеріали розділу висвітлені в наступних публікаціях

1. Прокопов В.О. Оцінка якості питної води з підземних вододжерел України з погляду впливу на стан здоров'я населення / В.О. Прокопов, О.Б. Липовецька // Науковий вісник НМУ. – К., 2012. – Вип. 4.– С. 122-126.
2. Прокопов В.О. Вивчення впливу некондиційної за мінеральним складом питної води на здоров'я населення – актуальна проблема сьогодення України / В.О. Прокопов, О.Б. Липовецька // Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України: матер. наук.-практ. конф. – Київ, 2012. – С. 149-150.
3. Прокопов В.О. Некондиційна за мінеральним складом водопровідна вода в Україні: сучасний стан, ризики для здоров'я, профілактичні заходи / В.О. Прокопов, О.Б. Липовецька // Матеріали Міжнародного Конгресу «ЕТЕВК-2013». – Ялта, 2013. – С. 56-64.

РОЗДІЛ 4

АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ СОЦІОЛОГІЧНОГО ОПИТУВАННЯ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ ЩОДО ЯКОСТІ ВОДОПРОВІДНОЇ ПИТНОЇ ВОДИ ТА ШЛЯХІВ ЇЇ ПОКРАЩЕННЯ

На сьогодні в Україні фахівцями дається різна оцінка якості водопровідної питної води, що виробляється із поверхневих та підземних джерел. Вважають, що водопровідна питна вода, яка надходить до користувачів, не має гарантовану високу якість, вона навіть порівнюється з технічною водою, і тому її споживання може становити загрозу здоров'ю населення.

Нами, упродовж 2013-2015 рр., було проведено соціологічне опитування міського та сільського населення різних областей України з метою отримання неупередженої оцінки про якість та безпечність водопровідної питної води, а також пропозицій по покращенню питного водопостачання.

Розроблена нами анкета (Додаток А) містить 18 запитань, об'єднаних у дві групи: перша – питання стосовно ставлення респондентів до якості водопровідної питної води, друга – питання до осіб, які використовують водоочисники для її доочищення у побуті. В анкетне опитування залучено 658 осіб різного віку та статі, які мешкають в різних адміністративно-територіальних регіонах країни.

При аналізі відповідей на питання, яку воду використовують для питних потреб респонденти, отримано наступні результати: водопровідну воду в якості питної використовують 55,1 % опитаних, воду з бювета, колодязя, індивідуальної свердловини – 21,3 %; бутильовану воду – 14,8 %; доочищену воду з пунктів розливу – 8,8 % респондентів (рис. 4.1).

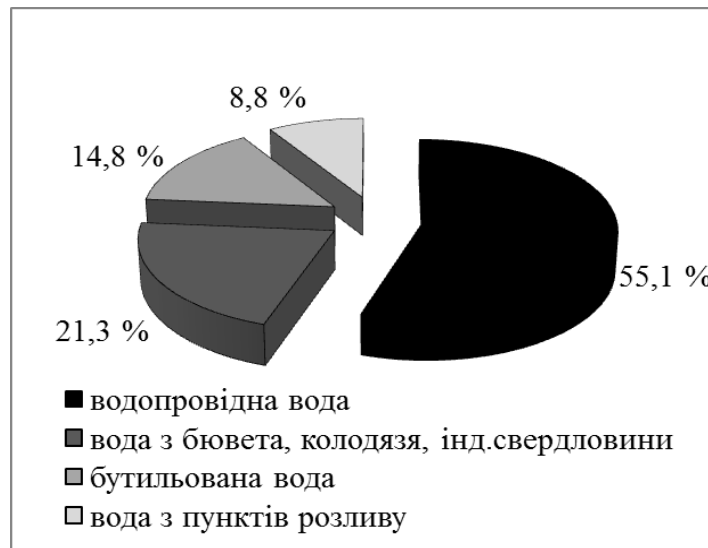


Рис. 4.1 Види питної води, що використовуються населенням

В свою чергу, водопровідну питну воду (55,1 % респондентів) без додаткової обробки використовують 7,3 % опитаних; водопровідну воду після кип'ятіння – 18,4 %; водопровідну воду після доочистки за допомогою побутового водоочисника – 23,4 % або «внутрішньобудинкового» колективного водоочисника – 6,0 % респондентів (рис. 4.2).



Рис. 4.2 Види водопровідної питної води, що використовується населенням

Таким чином, для більше ніж половини опитаного населення вода централізованих систем водопостачання є основним джерелом питної води.

Встановлено, що практично 70,0 % населення не задоволено якістю водопровідної питної води, яку вони споживають. Актуальність даної проблеми для населених пунктів, де вони мешкають, відмітили 78,2 % опитаних.

Серед основних причин невдоволення якістю питної води респонденти відмічають незадовільні її органолептичні властивості. Так, 24,0 % опитаних відмічали неприємний запах (хлорний), та незвичний смак води, неестетичний її зовнішній вигляд (каламутність). Все це є наслідком наявності у воді надлишку механічних домішок та продуктів хлорування води, що найбільш характерно для водопровідної питної води із поверхневих джерел. Також респонденти негативно реагують на підвищений вміст у воді сухого залишку та солей жорсткості зокрема, які погіршують смакові властивості води та обмежують водокористування. Незадовільну якість питної води, пов'язану з надлишком в ній солей, відмічають респонденти, що використовують для пиття мінералізовану питну воду, яка характерна передусім для східного та південно-східного регіонів країни.

Особливий інтерес представляють дані опитування населення про можливий зв'язок між якістю питної води та існуючими захворюваннями у родині. Наявність такого зв'язку відмічали невеликий відсоток опитуваних (19,0 %). Найімовірніше це обумовлено недостатньою інформаційною обізнаністю населення щодо можливого впливу окремих показників якості питної води на основні групи неінфекційних захворювань. Незадовільну якість питної води (рис. 4.3) вважають причиною появи у родині хвороб сечостатевої системи (37,0 % опитаних), шлунково-кишкового тракту (34,0 %) та пошкоджень емалі зубів (21,0 %).

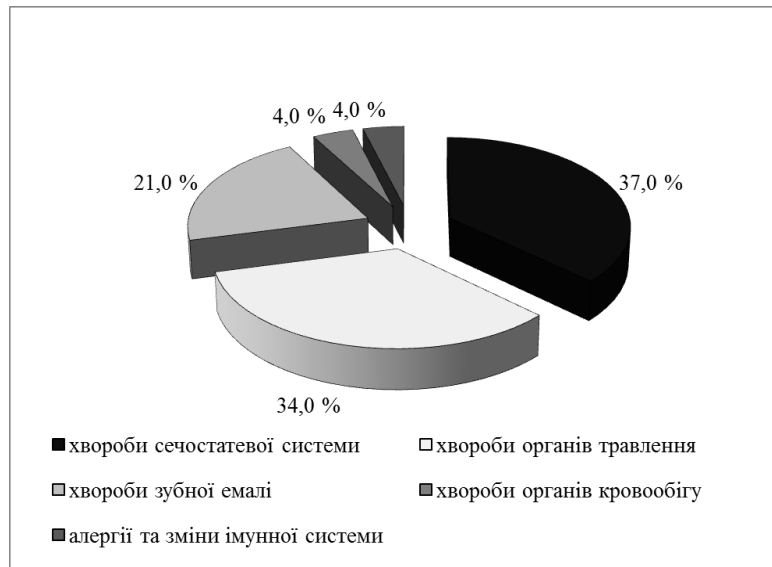


Рис. 4.3 Групи хвороб, які на думку респондентів найімовірніше пов'язані із якістю питної води

Враховуючи негативне ставлення населення до якості водопровідної питної води, було поставлено ряд питань, щоб встановити, які із заходів поліпшення її якості вони вважають найбільш пріоритетними. Понад половина опитаних зазначила, що найбільш ефективним заходом є удосконалення технологій водопідготовки на водопроводах (65,0 %). Проте, 33,5 % респондентів вважають, що лише доочищення питної води за допомогою побутових чи колективних водоочисних систем дозволить вже найближчим часом поліпшити якість питної води в населених пунктах України.

На сьогодні відповідно до державної політики, що проводиться у сфері питного водопостачання, найбільш доцільним та економічно обґрунтованим заходом поліпшення якості водопровідної питної води є її доочищення за допомогою побутових фільтрів та колективних водоочисних систем в місцях безпосереднього споживання. Більше половини опитаних (55,8 %) зазначили, що вони використовують побутові фільтри для доочищення водопровідної питної води, з яких найбільш популярним є ємнісний фільтр-глекчик (рис. 4.4). Найбільш поширеними є побутові сорбційні (з активованим вугіллям) фільтри «Бар'єр» (34,0 %), «Аквафор» (15,5 %), «Бріта» (6,1 %) тощо. При цьому 76,3 %

опитаних регулярно застосовують водоочисник для поліпшення якості водопровідної питної води.

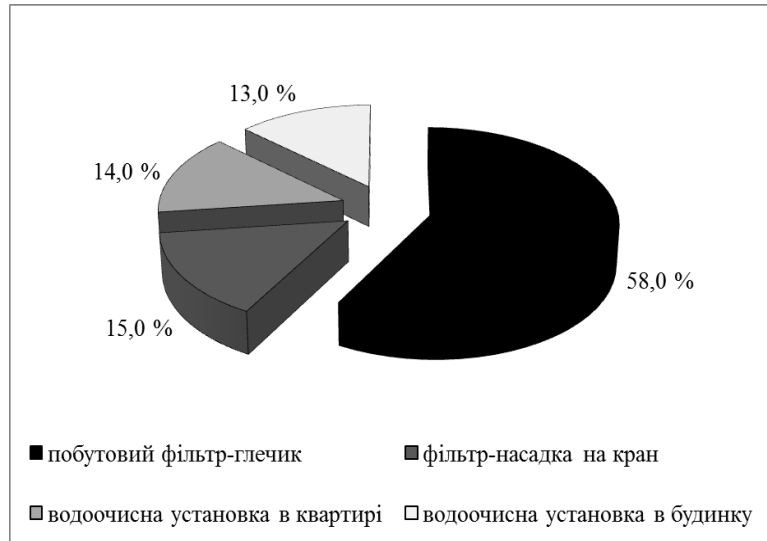


Рис. 4.4 Варіанти використання побутових та колективних установок доочищення водопровідної питної води

Основним методом доочищення водопровідної води, який використовується у водоочисниках, є сорбційний (66,2%), на основі активованого вугілля, що пов'язано із широким використанням побутових фільтрів-глечиків. Значно рідше використовують водоочисники із іонообмінними смолами (11,7%) або мембранами зворотного осмосу (17,6%) (рис. 4.5).

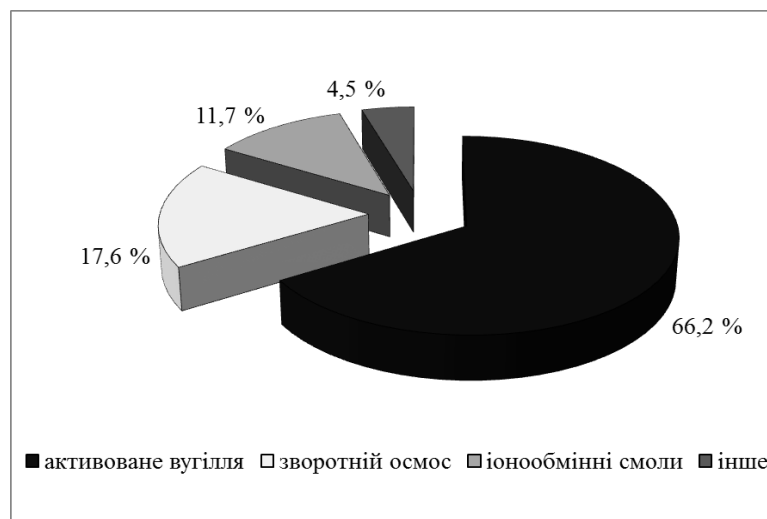


Рис. 4.5 Методи, що використовуються в установках з доочищення водопровідної питної води

Як показало опитування, вибір водоочисників у більшості випадків здійснювався за порадою знайомих, близьких, рекламою фірм-виробників (38,0 %), а за результатами аналізу питної води – лише у 11,9 % випадків. Вочевидь, обізнаність населення стосовно того, яким чином мають вибиратися побутові фільтри, є вкрай низькою. Серед опитаних 68,7 % дотримуються встановлених виробником рекомендацій щодо частоти та своєчасності заміни функціональних елементів водоочисників.

Також було вивчено відношення респондентів до якості доочищеної питної води (рис. 4.6).

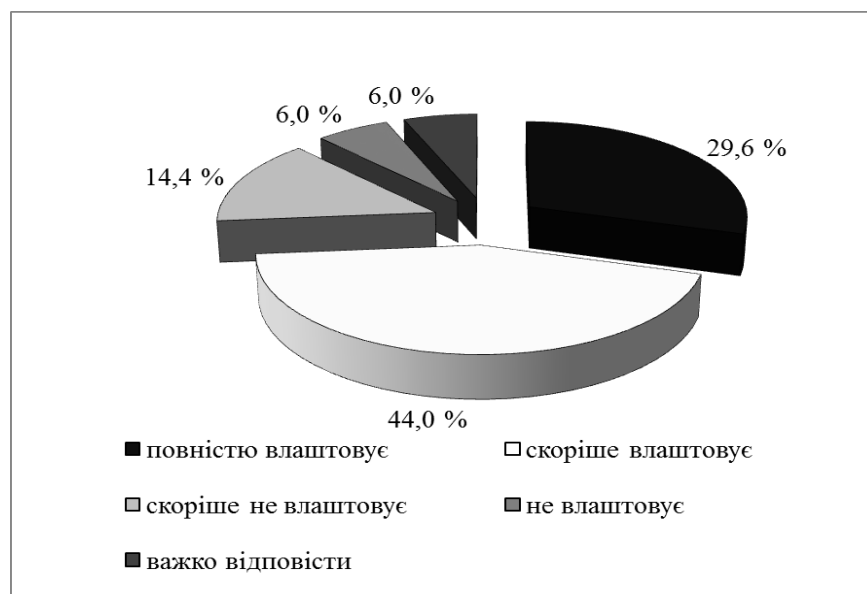


Рис. 4.6 Розподіл респондентів за ставленням до якості доочищеної питної води

Практично 80 % опитаних задоволені якістю доочищеної питної води, що може вказувати на відповідність обраного водоочисника тим показникам якості водопровідної питної води, які потребували корекції. При цьому 67,6 % опитаних використовують доочищену воду не лише для пиття, але й для інших потреб (приготування їжі, напоїв тощо).

Встановлено, що основними причинами, за якими побутові фільтри не влаштовують респондентів, є невелика продуктивність водоочисників (30,2 %) та необхідність в частій заміні фільтруючих елементів – картриджів (23,0 %).

Висновки до розділу 4

Соціологічним опитуванням населення підтверджується актуальність проблеми якості водопровідної питної води в Україні (80,0 % респондентів), яка на сьогодні оцінюється як незадовільна (70 % респондентів).

Із 55,0 % опитуваних, що використовують для пиття водопровідну воду, без будь-якої її обробки споживають лише 7,3 %. Інша ж частина опитаних перед використанням обов'язково обробляє водопровідну питну воду – кип'ятінням, доочищенням за допомогою різних водоочисників тощо, оскільки не вважає її достатньо якісною та безпечною для здоров'я.

Серед опитаних 24,0 % пов'язують низьку якість водопровідної питної води із незадовільними органолептичними (запах, смак, каламутність, забарвленість) та санітарно-хімічними (загальна мінералізація, загальна жорсткість, вміст хлору тощо) показниками; 19 % респондентів пов'язує хвороби які є в родині (захворювання травного тракту, сечостатевої системи, пошкодження емалі зубів тощо), із нестандартним мінеральним складом питної води.

Оптимальним заходом покращення якості водопровідної питної води в сучасних умовах, на думку респондентів, є використання побутових фільтрів чи колективних установок доочищення води безпосередньо у місцях її споживання. На сьогодні найбільш популярним серед опитаних є побутовий фільтр-глекчик (58 %) на основі активованого вугілля, використовуються також водоочисники на основі інших методів очистки – іонообмінні смоли (11,7 %) та мембранні методи (17,6 %). 73,4 % респондентів задоволені якістю доочищеної питної води та використовують її не лише для пиття, але й для приготування їжі, напоїв тощо (67,6 %).

Таким чином, результати соціологічного опитування свідчать про те, що якість водопровідної питної води викликає значне занепокоєння серед населення. Невідповідність якості питної води гігієнічним вимогам пов'язують перш за все з хімічними речовинами, в тому числі природного походження,

здатними погіршувати органолептичні властивості води та створювати передумови для виникнення та розвитку неінфекційних захворювань населення. Такими речовинами є мінеральні солі, вміст яких, зокрема, в некондиційних підземних водах реєструється в надто великих кількостях, що не тільки обмежує водокористування, але й створює ризик для здоров'я людей при довготривалому споживанні мінералізованої питної води. Вплив некондиційної за мінеральним складом питної води з підземних джерел на здоров'я населення можливо попередити використанням фільтрів або систем кондиціонування води в місцях безпосереднього її споживання.

Матеріали розділу висвітлені в наступних публікаціях

4. Липовецька О.Б. Аналіз даних анкетного опитування населення України щодо оцінки якості водопровідної питної води та доцільності її доочищення у побуті / О.Б. Липовецька // Довкілля та здоров'я. – 2014. – № 3 (70). – С. 47-50.
5. Липовецька О.Б. Якість водопровідної питної води за результатами анкетного опитування населення / О.Б. Липовецька // Український науково-медичний молодіжний журнал. – 2014. – № 4 (83). – С. 64-65.
6. Липовецька О.Б. Результати анкетного опитування населення України щодо якості водопровідної питної води та доцільності її доочищення / О.Б. Липовецька // Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України: матер. наук.-практ. конф. – Київ, 2014. – С. 57-60.

РОЗДІЛ 5

ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ КОМБІНОВАНОЇ ДІЇ МІНЕРАЛЬНИХ РЕЧОВИН ПИТНОЇ ВОДИ НА ОРГАНІЗМ ТЕПЛОКРОВНИХ ТВАРИН

Питна вода із підземних джерел окремих населених пунктів південних та південно-східних областей України має відхилення мінерального складу від гігієнічних нормативів за 3-5 показниками, які перевищують ГДК в середньому у 2-5 рази. Це створює загрозу для здоров'я населення, яке упродовж багатьох років споживає таку воду та може призводити до росту рівня неінфекційних захворювань в Україні. Дана ситуація із якістю питної води потребує належної уваги з боку науковців, проведення гігієнічних досліджень та обґрунтування необхідних заходів для її вирішення.

Даних щодо впливу на фізіологічні процеси організму комбінацій мінеральних речовин питної води, а не лише окремих сполук, обмежена кількість і до того ж вони, досить часто, є суперечливими. Тому дослідження із вивчення впливу мінеральних речовин питної води на організм тварин та людини не втрачають своєї актуальності та потребують подальшого розвитку в світлі зростаючого рівня неінфекційних захворювань не лише в Україні, але й у світі.

Для вивчення впливу комбінації мінеральних речовин питної води на організм тварин було обрано реально існуючу комбінацію та рівні показників мінерального складу питної води. Хронічний санітарно-токсикологічний експеримент проводили упродовж 13 місяців, що було обумовлено малою токсичністю мінеральних речовин питної води та можливістю прояву їх дії через значний проміжок часу.

Для дослідження було обрано комбінацію мінеральних речовин (сухий залишок, солі жорсткості, сульфати, хлориди, залізо), яка є досить характерною для питної води із підземних джерел окремих населених пунктів південних та південно-східних областей України.

Піддослідні тварини – щури лінії Wistar, які утримувались на стандартному раціоні віварію та вільному доступі до води та їжі. Всього в експеримент було взято 5 груп тварин (по 10 голів в групі). Для контролю використовували стандарту артезіанську воду, на якій готували модельні розчини для дослідних груп тварин. В експерименті вивчали вплив питної води із комбінацією 5 показників мінерального складу (сухий залишок, солі жорсткості, сульфати, хлориди, залізо) на рівні 1, 3, 5 та 10 гігієнічних нормативів відповідно (табл. 2.1).

Візуальне спостереження за тваринами, яке проводилось щодня, упродовж всього періоду експерименту, показало, що у всіх групах тварини були рухливі, волосяний покрив мав задовільний вигляд, вони активно реагували на їжу та воду, нормально додавали у вазі, смертності серед тварин не було. В дослідних групах відмічене підвищене споживання питної води тваринами, що може бути пов'язано з понаднормативним вмістом у воді мінеральних речовин (рис. 5.1).

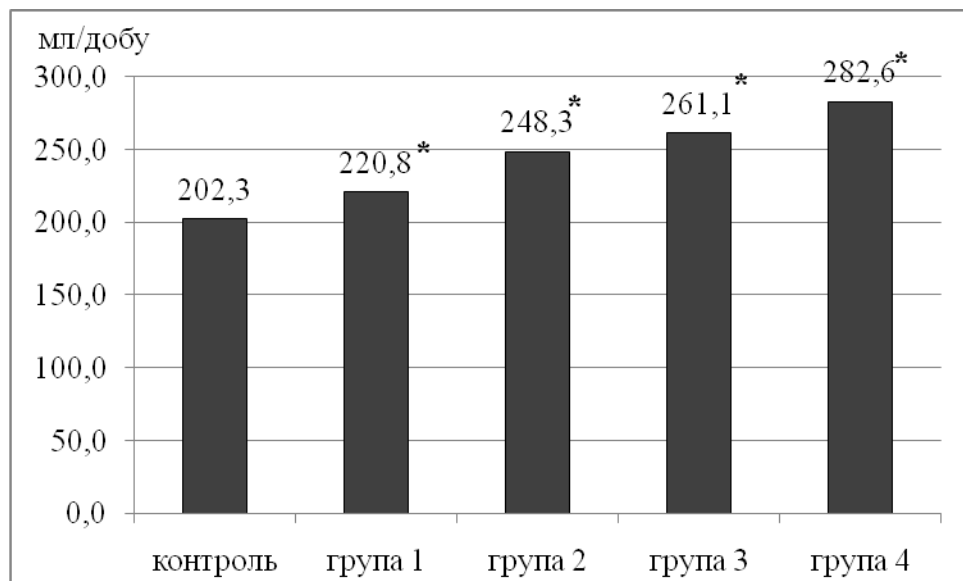


Рис. 5.1 Споживання питної води піддослідними тваринами (n=10)

* – відмінності достовірні при порівнянні з контрольною групою ($p < 0,05$)

На початку експерименту було проведено визначення фонових рівнів показників сироватки крові піддослідних тварин (табл. 5.1).

Вихідні рівні біохімічних показників крові підослідних тварин (n=10)

Показник	Фоновий рівень в сироватці крові, ммоль/л
Загальний білок	7,12±0,26
Глюкоза	6,65±0,20
Холестерин	40,70±2,04
Сечовина	61,38±5,87
Креатинін	0,90±0,06
Лужна фосфатаза	218,96±7,83
Аланінамінотрансфераза	66,08±1,82
Аспаратамінотрансфераза	63,18±1,48

Вплив комбінації мінеральних речовин питної води на функцію печінки визначали за вмістом холестерину в крові та активності окремих ферментів – лужної фосфатази, аспаратамінотрансферази (АСАТ) та аланінамінотрансферази (АЛАТ). В організмі людини та тварини печінка виконує ряд функцій: метаболічні, біосинтетичні, дезінтоксикаційні, екскреторні тощо. Холестерин, синтез та розпад якого відбувається в печінці, відіграє важливу роль для організму завдяки тому, що він використовується при побудові клітин, бере участь в синтезі статевих гормонів, вітаміна Д, жовчі тощо. Тому досить часто патологія печінки супроводжується підвищеним рівнем холестерину в крові.

Виявлено зростання рівня холестерину передусім у тварин 3-ої (концентрація кожної речовини в комбінації 5 ГДК) та 4-ої (концентрація кожної речовини – 10 ГДК) дослідних груп, яке проявляється зі збільшенням часу впливу (рис. 5.2).

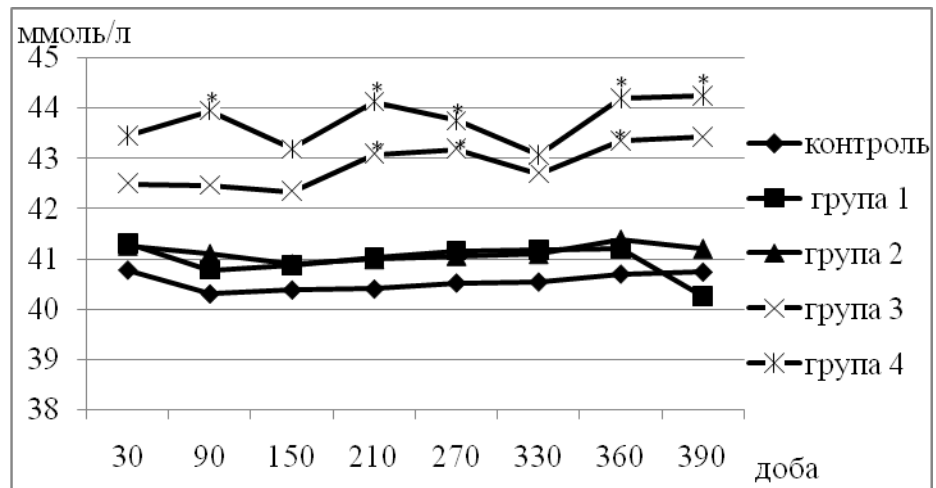


Рис. 5.2 Вміст холестерину в сироватці крові піддослідних тварин (n=5)
* – відмінності достовірні при порівнянні з контрольною групою (p<0,05)

Відмічається достовірне зростання вмісту холестерину (p<0,05) в сироватці крові тварин 3-ої групи – з 7-го місяця дослідження, та 4-ої групи – з 3-го місяця (табл.Б.1).

Також, печінка є одним із органів, який приймає участь в обміні фосфорної кислоти шляхом вироблення ферменту – лужної фосфатази. Для оцінки функціонування печінки проводили визначення рівня лужної фосфатази в сироватці крові (рис. 5.3).

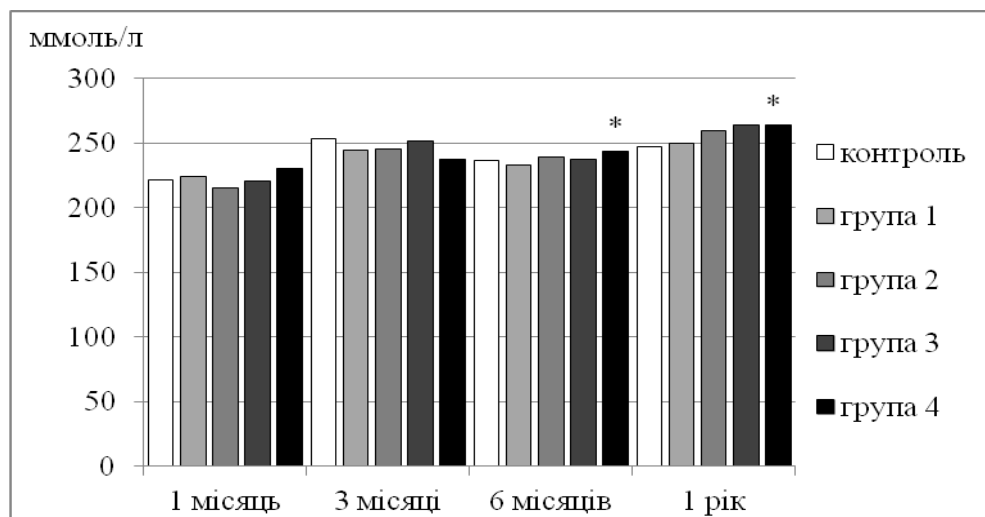


Рис. 5.3 Вміст лужної фосфатази в сироватці крові щурів (n=5)
* – відмінності достовірні при порівнянні з контрольною групою (p<0,05)

Коливання вмісту лужної фосфатази в перші місяці експерименту визначались на рівні контрольних значень. В більш пізній період спостереження (починаючи з 7 місяця досліджень) виявлено статистично достовірне ($p < 0,05$) підвищення активності ферменту в 3-ій та 4-ій групах тварин (табл. Б.1).

Захворювання печінки зазвичай супроводжуються ушкодженням гепатоцитів та порушенням їх функціонування, що проявляється зростанням рівня трансаміназ в крові. Встановлено, що в результаті довготривалого споживання мінералізованої питної води відбувається достовірне зростання активності ферменту АЛАТ після 5 місяця експерименту в 3-ій та 4-ій групах тварин відносно контролю (рис. 5.4).

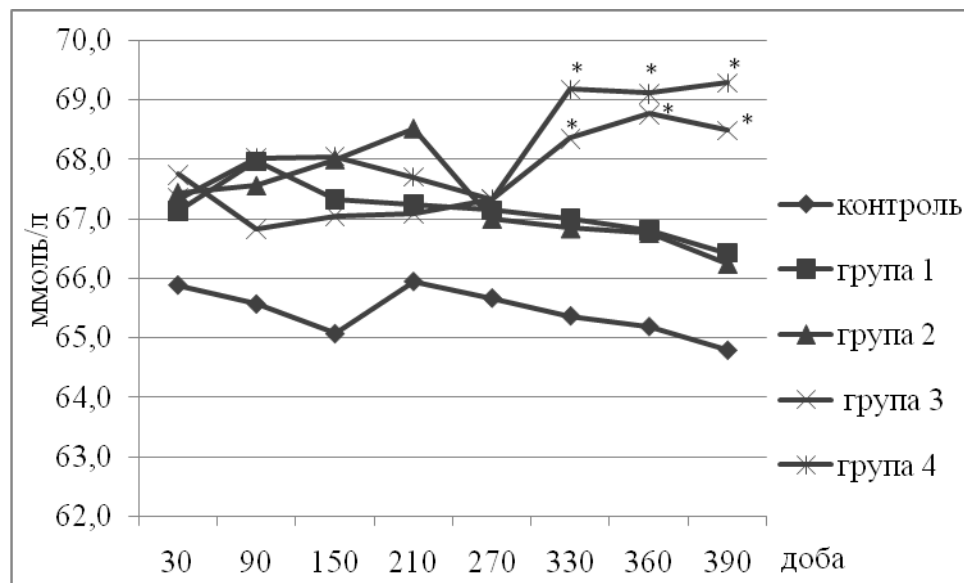


Рис. 5.4 Вміст аланінамінотрансферази в сироватці крові (n=5)

* – відмінності достовірні при порівнянні з контрольною групою ($p < 0,05$)

Збільшення рівня АЛАТ в крові найімовірніше пов'язане із порушенням структури гепатоцитів, що може бути проявом реакції печінки на хронічну дію мінералізованої води. В свою чергу, рівень АСАТ в сироватці крові щурів під час експерименту коливався в межах контрольної групи (табл. Б.2). Таке підвищення активності АЛАТ на фоні стабільної активності АСАТ є об'єктивним показником функціонального стану печінки.

У тварин 1-ої та 2-ої груп, які споживали питну воду, що містила комбінації мінеральних речовин на рівні 1 та 3 ГДК не виявлено достовірних змін біохімічних показників діяльності печінки упродовж усього експерименту.

Наступним етапом вивчення дії комбінації мінеральних речовин питної води на організм тварин було дослідження перекисного окислення ліпідів (ПОЛ). Процеси ПОЛ вважаються однією з основних причин пошкодження клітинних мембран та загибелі клітини внаслідок дії активних форм кисню. Структурно-функціональні зміни метаболізму при можливій деструкції клітинних мембран обумовлені інтенсифікацією процесів ПОЛ. Стан процесів ліпопероксидації та стан антиоксидантного захисту характеризується накопиченням малонового діальдегіду (МДА) – вторинного продукту ПОЛ в печінці тварин. Дослідження показали, що поряд з фоновим підвищенням вмістом МДА спостерігалось незначне збільшення аскорбатзалежного накопичення МДА (рис. 5.5).

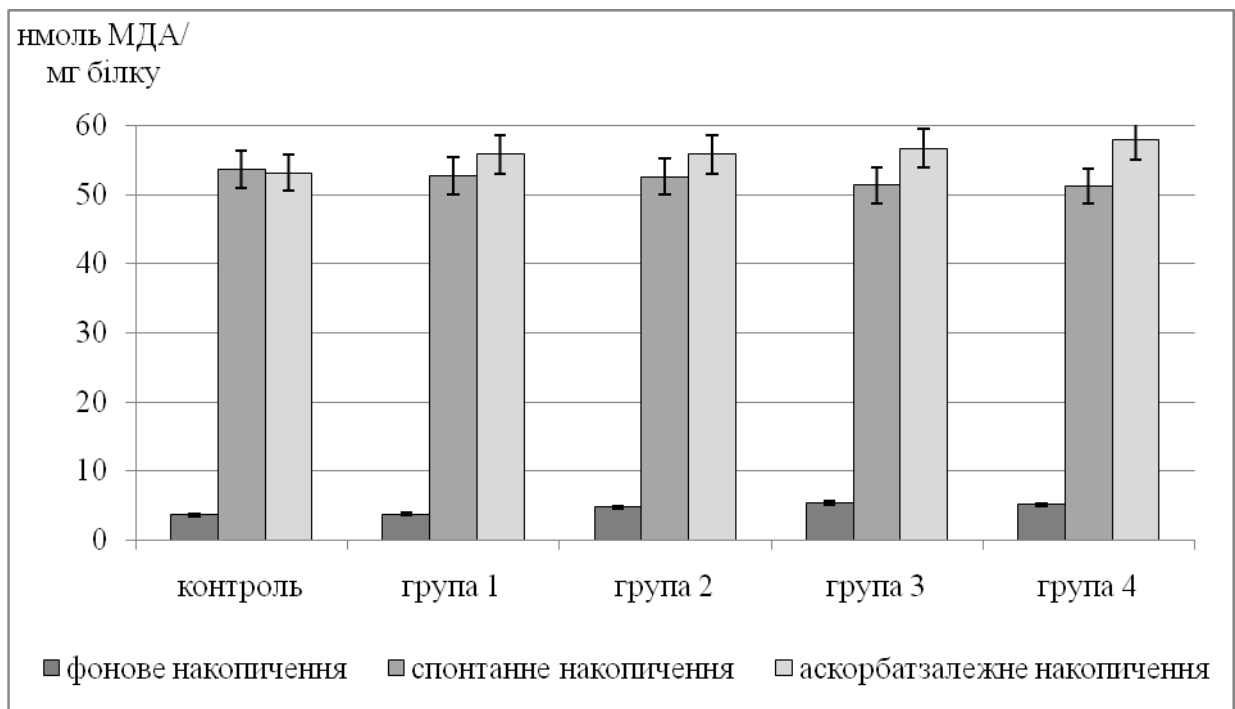


Рис. 5.5 Вміст МДА в тканинах печінки щурів (n=10)

В тканинах головного мозку також реєструється підвищення вмісту МДА (групи 3 та 4) порівняно з контролем (рис. 5.6). Такі зміни МДА можна вважати

тенденцією до ініціації процесів перекисного окислення ліпідів в організмі дослідних груп тварин (табл. Б.3).

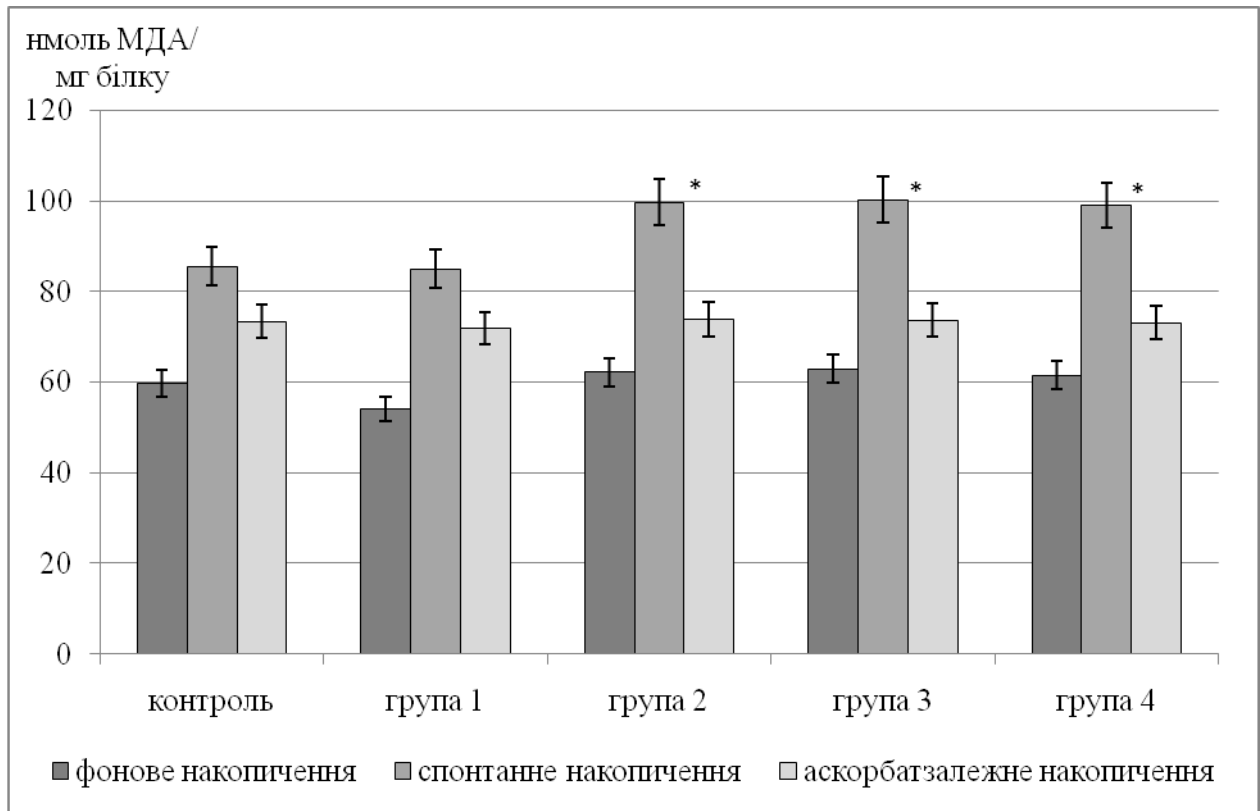


Рис. 5.6 Вміст МДА в тканинах головного мозку щурів (n=10)

* – відмінності достовірні при порівнянні з контрольною групою ($p < 0,05$)

Система глутатіону, яка складається з глутатіону та глутатіонзв'язаних ферментів, є ендогенною антиоксидантною системою організму. Глутатіон приймає участь у захисті тіолових груп білків від окиснювального ушкодження, усуненні вільних радикалів, знешкодженні чужорідних органічних сполук, транспортуванні амінокислот крізь клітинні мембрани тощо. Усі захисні функції глутатіон виконує у своїй відновленій формі.

Визначення кількості відновленого глутатіону в тканинах печінки і головного мозку показало, що його рівень в органах піддослідних тварин усіх груп суттєво не змінився по закінченню терміну спостереження (табл. 5.2).

Встановлено, що посилення процесів перекисного окислення ліпідів супроводжується низькою активністю глутатіонової системи, що може бути своєрідним індикатором метаболічних перебудов в організмі під впливом

довготривалого споживання некондиційної за мінеральним складом питної води.

Таблиця 5.2

Вміст відновленого глутатіону в гомогенатах печінки та головного мозку ($M \pm m$, $n=10$, мкмоль/мг)

Органи	Групи тварин				
	контроль	1	2	3	4
Печінка	0,14±0,02	0,13±0,01	0,14±0,01	0,14±0,02	0,15±0,01
Головний мозок	0,05±0,01	0,05±0,01	0,05±0,001	0,05±0,01	0,05±0,09

Примітка. Достовірних розходжень у порівнянні з контрольною групою не виявлено ($p > 0,05$)

Поряд з оцінкою гепатотропної дії мінеральних речовин питної води проводилось вивчення її впливу на функціональний стан нирок, який оцінювали за показниками креатиніну та сечовини. Сечовина синтезується в печінці при знешкодженні аміаку, який утворюється в реакціях дезамінування амінокислот, та виводиться з організму через нирки. Рівень її виведення залежить від швидкості клубочкової фільтрації та ренальної перфузії в нирках.

Встановлено, що вміст сечовини в крові піддослідних тварин упродовж усього терміну експерименту суттєво не змінювався відносно контрольної групи (табл. 5.3).

Концентрація сечовини в плазмі крові є показником функції гломерулярного апарату нирок, проте більш точну оцінку дає вміст креатиніну в крові (табл. 5.4). Креатинін утворюється в процесі дегідратації креатину та є показником швидкості клубочкової фільтрації в нирках.

Вміст сечовини в плазмі крові ($M \pm m$, $n=5$, ммоль/л)

Час спостереження, доба	Групи тварин				
	контроль	1	2	3	4
30	60,38±5,87	57,40±3,83	58,28±2,18	58,97±2,15	59,45±2,12
90	57,88±1,76	56,61±2,45	59,33±1,04	60,34±1,30	58,91±1,21
150	59,07±1,76	59,22±1,15	59,45±1,05	61,05±1,35	59,11±1,17
210	60,07±1,19	59,40±0,78	59,79±1,05	60,55±1,13	59,26±1,38
270	60,15±1,38	59,53±0,99	60,76±1,19	58,97±1,59	59,32±1,40
330	60,22±2,09	59,61±1,20	59,73±1,64	59,21±1,23	59,47±1,94
360	60,28±1,19	59,75±1,22	59,50±1,14	59,38±1,34	59,64±1,02
390	61,07±2,11	60,34±1,01	59,26±1,22	60,09±1,87	60,19±1,08

Примітка. Достовірних розходжень у порівнянні з контрольною групою не виявлено ($p > 0,05$)

Таблиця 5.4

Вміст креатиніну в плазмі крові щурів ($M \pm m$, $n=5$, ммоль/л)

Час спостереження, доба	Групи тварин				
	контроль	1	2	3	4
30	0,90±0,04	0,96±0,04	0,98±0,06	1,00±0,09	1,02±0,06
90	0,92±0,11	0,98±0,09	1,00±0,11	1,02±0,06	1,04±0,11
150	0,96±0,13	0,98±0,06	1,02±0,15	1,10±0,02	1,02±0,09
210	0,96±0,06	0,98±0,06	1,08±0,11	1,06±0,06	1,02±0,09
270	1,02±0,06	0,96±0,06	0,94±0,06	0,92±0,06	0,82±0,06*
330	1,00±0,04	0,98±0,06	0,94±0,04	0,92±0,06	0,82±0,06*
360	0,98±0,11	0,94±0,11	0,96±0,11	0,84±0,04	0,80±0,04
390	1,00±0,09	0,86±0,06	0,84±0,02	0,82±0,06	0,78±0,04*

Примітка. * – відмінності достовірні при порівнянні з контрольною групою ($p < 0,05$)

У динаміці хронічного експерименту виявлено несуттєві коливання рівня креатиніну в плазмі крові, яке з 270 доби достовірно знижується в 4-ій групі ($p < 0,05$). Такі зміни на фоні стабільного рівня сечовини в сукупності з підвищенням активності лужної фосфатази, яка також є показником видільної функції нирок, може свідчити про початок патологічних змін функцій нирок під дією наднормативного вмісту мінеральних сполук у питній воді.

Вивчення стану білкового та вуглеводного обмінів проводилось за допомогою визначення загального білку та глюкози в крові піддослідних тварин. Їх рівні не мали достовірних змін ($p > 0,05$) у всіх групах тварин упродовж всього терміну експерименту (табл. Б.4).

Для вивчення функціонального стану системи крові, імунної системи та забезпеченості організму киснем було проведено дослідження гематологічних показників піддослідних тварин. Встановлено, що абсолютна кількість лейкоцитів в 4-ій групі тварин, знижувалась на 30, 150, 270 та 330 добу експерименту, а на 360 добу – спостерігалось достовірне зростання їх кількості (табл. 5.5).

Таблиця 5.5

Вміст лейкоцитів у периферичній крові щурів ($M \pm m$, $n=5$, $n \cdot 10^9/л$)

Час спостереження, доба	Групи тварин				
	контроль	1	2	3	4
30	13,74±0,32	14,44±0,79	15,32±0,94	11,22±0,56	9,28±0,94*
90	14,42±0,21	15,60±0,24	14,66±0,34	13,88±0,45	13,42±0,21
150	13,60±0,52	12,84±0,84	14,62±0,54	9,88±0,09*	10,60±0,41*
210	14,94±0,88	12,80±1,24	10,26±0,41*	13,40±1,48	14,26±0,69
270	14,46±0,92	8,38±0,43*	11,26±0,54*	14,60±0,88	9,14±0,11*
330	14,94±0,88	15,60±1,59	14,60±1,14	13,40±1,48	7,08±1,69*
360	13,22±0,90	12,76±0,99	15,30±0,84	12,46±0,99	16,88±1,61*
390	14,30±0,49	13,88±0,75	12,40±0,64	13,76±1,12	13,98±0,86

Примітка. * – відмінності достовірні при порівнянні з контрольною групою ($p < 0,05$)

В той же час абсолютна кількість гранулоцитів в 4-ій групі тварин мала тенденцію до підвищення протягом всього експерименту (табл. Б.5). Такі зміни кількісного вмісту нейтрофільних гранулоцитів, які є показником вродженого імунітету можуть свідчити про певну реакцію імунної системи організму на вплив досліджуваного фактора. Абсолютна кількість лімфоцитів та моноцитів несуттєво коливалася протягом всього терміну експерименту, залишаючись майже незмінною у всіх групах тварин (табл. Б.5).

Також зміни торкнулись клітин еритроїдного ряду. Гематологічними дослідженнями встановлено, що зменшення абсолютної кількості еритроцитів (табл. 5.6) відбувалося у всіх групах тварин наприкінці експерименту, а особливо в групах, які зазнавали комбінованої дії мінеральних речовин на рівні 5 та 10 ГДК.

Таблиця 5.6

Вміст еритроцитів в периферичній крові щурів ($M \pm m$, $n=5$, $n \cdot 10^{12}/л$)

Час спостереження, доба	Групи тварин				
	контроль	1	2	3	4
30	8,40±0,62	8,12±0,18	8,35±0,18	8,64±0,22	8,79±0,27
90	8,35±0,18	8,52±0,17	8,79±0,27	8,87±0,27	9,17±0,33
150	8,04±0,43	8,69±0,21	8,10±0,74	7,14±0,91	8,40±0,41
210	7,61±0,30	6,46±0,56	8,55±0,36	6,71±0,47	8,73±0,39
270	8,07±0,20	6,99±0,72	6,14±0,78	6,76±0,28	6,75±0,29
330	8,29±0,53	6,46±0,80*	7,03±0,76	6,31±0,54*	6,22±0,37*
360	7,58±0,32	7,69±0,11	7,33±0,58	6,22±0,21	7,59±0,72
390	8,15±0,62	6,17±0,55*	6,34±0,66*	7,83±0,97	6,68±0,34*

Примітка. * – відмінності достовірні при порівнянні з контрольною групою ($p < 0,05$)

Вміст гемоглобіну в крові був знижений в усіх дослідних групах по відношенню до контрольної (табл. 5.7). Достовірними ці значення стали для 3-

ої та 4-ої групи тварин практично з початку експерименту, а для груп 1 та 2 – майже через рік від початку експерименту.

Підвищений вміст мінеральних сполук у питній воді має досить виражений вплив на гематологічні показники крові, що в подальшому веде до розвитку анемії, та з часом може створити потенційну загрозу розвитку патологічних станів окремих органів (серце, печінка, нирки).

Таблиця 5.7

Вміст гемоглобіну в периферичній крові щурів ($M \pm m$, $n=5$, г/л)

Час спостереження, доба	Групи тварин				
	контроль	1	2	3	4
30	167,8±4,72	160,6±2,58	182,2±5,36	148,4±3,86*	140,6±4,72*
90	175,6±2,58	170±3,22	165,8±4,51	166,6± 1,93	163,6±1,93*
150	167,6±1,29	158,8±5,79	166,2±2,36	148,8±3,0*	158,6±6,01
210	170,8±2,36	151,6±9,01	158,6±5,36	169,6±3,22	171,2±4,29
270	169,4±4,73	163,2±5,79	162,0±3,65	143,6±8,34*	147,4±7,08*
330	164,2±4,29	153,8±6,87	143,2±5,15*	146,4±4,51*	154,6±3,43
360	169,6±2,15	136,6±1,72*	141,4±5,58*	142±8,58*	137±4,29*
390	170±1,72	143,4±3,22*	144,2±3,86*	145,6±3,43*	153,8±2,79*

Примітка. * – відмінності достовірні при порівнянні з контрольною групою ($p < 0,05$)

Вивчення функціонування імунної системи в умовах діючого фактору, за показником вмісту у сироватці крові циркулюючих імунних комплексів (ЦК), не виявило порушення видалення ЦК з кровотоку або затримки їх елімінації (табл. Б.6, Б.7). За отриманими результатами встановлено, що імунокомплексний процес, спрямований на підтримку сталості гомеостазу організму в умовах комбінованої дії мінеральних речовин питної води, сприяє формуванню адаптаційно-присосувальних реакцій у тварин та навіть за умови тривалої дії факторів не виникає суттєвих змін з боку імунної системи.

В динаміці проведених досліджень простежується наростання зрушень стану обмінних процесів в організмі тварин в більш пізній період спостережень (9-11 місяців), зокрема в групах 3 та 4 (вплив комбінації мінеральних речовин на рівні 5 та 10 ГДК), що може бути проявом зниження функціональних резервів підтримки гомеостазу та помірним захисним ефектом під впливом потенційно несприятливої дії фактора (таблиця 5.8).

Зрушення в організмі тварин цих груп стосуються, в першу чергу, функціональних змін органів та метаболічних систем гомеостазу (за маркерами білкового, ліпідного, нуклеїнового обміну), що з часом може створити потенційну загрозу розвитку патологічних станів у окремих органах (печінка, нирки, серце тощо).

Висновки до розділу 5

Проведено хронічний санітарно-токсикологічний експеримент, тривалістю понад один рік, з метою встановлення можливості впливу тривалого споживання питної води з нормативними та понаднормативними значеннями показників мінерального складу (сухий залишок, загальна жорсткість, хлориди, сульфати, залізо), на рівні 1, 3, 5 та 10 ГДК, на функціонування основних органів та систем організму тварин.

Виявлено зміни рівня окремих біохімічних показників функціонування печінки (холестерин, лужна фосфатаза, аланінамінотрансфераза) у тварин 3-ї та 4-ї груп після 6 місяців експерименту ($p < 0,05$), які з часом можуть зростати та за умови тривалого споживання некондиційної питної води можуть призвести до розвитку патологічних процесів в печінці та виникнення захворювань.

У тварин 3-ї та 4-ї груп встановлено зниження рівня креатиніну на фоні стабільного рівня сечовини, що в сукупності з підвищенням активності лужної фосфатази, може свідчити про відсутність патологічних зрушень у функціонуванні нирок, а також про належний стан компенсаторних процесів сечовивідної системи організму.

Динаміка змін показників у піддослідних тварин при споживанні некондиційної питної води стосовно контролю

Показники		група 1 (1 ГДК)				група 2 (3 ГДК)				група 3 (5 ГДК)				група 4 (10 ГДК)			
		1 міс.	3 міс.	6 міс.	1 рік	1 міс.	3 міс.	6 міс.	1 рік	1 міс.	3 міс.	6 міс.	1 рік	1 міс.	3 міс.	6 міс.	1 рік
Біохімічні:																	
1	Глюкоза	↑	↓	–	↑	↑	↓	–	↑	↑	↓	↑	↑	–	↑	↑	↑
2	Білок	–	↓	↑	↑	–	↓	↑	↑	–	↓	↑	↑	–	↓	↑	↑
3	Холестерин	–	–	–	↑	–	↑	–	↑	↑	↑	↑*	↑*	↑	↑*	↑*	↑*
4	Сечовина	↓	↓	–	↓	↓	↑	–	↓	↓	↑	–	↓	↓	↑	–	↓
5	Креатинін	↑	↑	–	↓	↑	↑	↑	↓	↑	↑	↑	↓	↑	↑	↓*	↓*
6	Лужна фосфатаза	↑	↓	↓	↑	↓	↓	↓	↑		↓	↑	↑*	↑	↓	↑*	↑*
7	АСАТ	–	↑	–	–	–	↑	–	–	–	↓	–	–	–	–	–	–
8	АЛАТ	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑*	↑	↑	↑	↑*
9	ЦІК з 3,5%ПЕГ	↓	↑	↑	–	↓	↓	↓	↑	↓	↓	↓	–	↓	↓	↓	–
10	ЦІК з 7% ПЕГ	↓	↓	↓	–	↑	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑	↓	↓	–

Показники		група 1 (1 ГДК)				група 2 (3 ГДК)				група 3 (5 ГДК)				група 4 (10 ГДК)			
		1 міс.	3 міс.	6 міс.	1 рік	1 міс.	3 міс.	6 міс.	1 рік	1 міс.	3 міс.	6 міс.	1 рік	1 міс.	3 міс.	6 міс.	1 рік
Гематологічні:																	
11	Лейкоцити	↑	↑	↓	↓	↑	–	↓*	↑	↓	↓	↓	↓	↓*	↓	↓	↓*
12	Лімфоцити	↓	↓	↑	↑	↓	↓	↓	↑*	↓*	↓	↓	↑*	↓*	–	↓	↑*
13	Гранулоцити	↓	↓	↑	↑	↓	↑	↑	↑	↓*	↑	↓*	↑	↓*	↓	↑*	↑*
14	Моноцити	–	–	↓	–	–	–	–	–	–	–	↓	–	–	–	↑	–
15	Гемоглобін	–	↓	↓	↓*	↑	↓	↓	↓*	↓*	↓	↓*	↓*	↓*	↓*	↓*	↓*
16	Еритроцити	–	↑	↓	↓*	–	↑	↓	↓*	↑	↑	↓	↓*	↑	↑	↑	↓*

Примітки:

1. ↑ – зростання показника (недостовірне по відношенню до контрольної групи);
2. ↓ – зниження показника (недостовірне по відношенню до контрольної групи);
3. *– достовірна зміна показника по відношенню до контрольної групи;
4. – відсутність зміни показника по відношенню до контрольної групи.

Визначення вмісту загального білку та глюкози в крові піддослідних тварин, для оцінки стану білкового та вуглеводного обмінів не виявили достовірних змін ($p > 0,05$) у всіх групах тварин упродовж всього терміну експерименту. Отримані дані свідчать про те, що мінеральні речовини питної води є факторами малої інтенсивності, а тому не мають вираженого токсичного впливу на обмін білку та вуглеводів в організмі тварин.

При оцінці балансу між про- та антиоксидантними системами організму виявлено зростання процесів перекисного окислення ліпідів при відсутності активності глутатіонової системи антиоксидантного захисту, що може бути проявом початкових метаболічних компенсаторних перебудов в організмі тварин 3-ї та 4-ї груп під дією високих концентрацій (5 та 10 ГДК) мінеральних речовин питної води.

Встановлено, що тривале споживання питної води із вмістом мінеральних речовин на рівні 10 ГДК (4-а група тварин), призводить до зниження вмісту абсолютної кількості лейкоцитів, що у поєднанні із тенденцією до підвищення кількості гранулоцитів, протягом усього експерименту, є проявом реакції імунної системи організму на надходження понаднормативного вмісту мінеральних сполук до організму тварин із питною водою.

Також виявлено, що підвищений вміст мінеральних речовин у питній воді має досить виражений супресивний вплив на гематологічні показники крові із розвитком гіпохромної анемії у тварин 2-ї, 3-ї та 4-ї груп, що з часом може призвести до розвитку патологічних станів в окремих органах (серце, печінка, нирки).

Всі отримані результати дозволяють простежити чітку залежність «доза-час-ефект» між часом споживання мінералізованої питної води, рівнем вмісту в ній мінеральних сполук та проявами з боку показників стану досліджуваних органів та систем організму тварин. Дані, отримані по закінченню санітарно-токсикологічного експерименту, свідчать, що за умови продовження впливу понаднормативного вмісту мінеральних речовин питної води це може

призводити до розвитку патологічних процесів у чутливих до їх дії окремих органах (серце, печінка, нирки) та виникнення захворювань.

Результати експерименту на тваринах не можна прямо екстраполювати на людину, проте отримані дані дають уявлення про основні прояви впливу питної води із понаднормативним вмістом мінеральних речовин на стан обмінних процесів та функціонування окремих органів та систем організму.

Матеріали розділу висвітлені в наступних публікаціях

1. Томашевська Л.А. Експериментальні дослідження комбінованої дії мінеральних речовин питної води на організм тварин / Л.А. Томашевська, В.О. Прокопов, О.Б. Липовецька, Т.Є. Кравчун, Н.В. Дідик // Гігієна населених місць : зб. наук. праць. – 2015. – Вип. 66. – С. 76-85.
2. Томашевська Л.А. Вплив комбінованої дії мінеральних речовин питної води на організм піддослідних тварин / Л.А. Томашевська, О.Б. Липовецька, Н.В. Дідик // Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України: матер. наук.-практ. конф. – Київ, 2015. – С. 271-273.
3. Вплив комбінації мінеральних речовин питної води на показники крові піддослідних тварин в хронічному експерименті / В.О. Прокопов, Л.А. Томашевська, О.Б. Липовецька, Н.В. Дідик // Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України: матер. наук.-практ. конф. – Київ, 2016. – С. 256-258.

РОЗДІЛ 6

ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ДОВГОТРИВАЛОГО СПОЖИВАННЯ НАСЕЛЕННЯМ НЕКОНДИЦІЙНОЇ ЗА МІНЕРАЛЬНИМ СКЛАДОМ ПИТНОЇ ВОДИ НА ФОРМУВАННЯ НЕІНФЕКЦІЙНОЇ ЗАХВОРЮВАНОСТІ

6.1 Характеристика стану водопостачання та якості питної води в досліджуваних населених пунктах

Результати наших досліджень показали, що населення ряду областей України, особливо південних та південно-східних областей, споживає водопровідну питну воду із підземних джерел з перевищенням гігієнічних нормативів від 2 до 10 разів за показниками загальної жорсткості, сульфатів, хлоридів, сухого залишку, заліза тощо.

На думку населення, що встановлено проведеним нами соціологічним опитуванням, нестандартна за хімічними показниками питна вода при її споживанні може створювати ризик виникнення окремих неінфекційних захворювань. В хронічному, упродовж 13 місяців, санітарно-токсикологічному експерименті нами було показано, що споживання питної води з понаднормативним вмістом окремих мінеральних речовин (сухий залишок, солі загальної жорсткості, сульфати, хлориди, залізо) приводило до порушень в організмі тварин і є фактором, що може сприяти розвитку патології серця, печінки, нирок тощо.

Беручи до уваги актуальність проблеми неінфекційних захворювань, що пов'язано з ростом їх рівня у світі та в Україні, зокрема, представляє інтерес проведення епідеміологічних спостережень із вивчення впливу найбільш розповсюджених комбінацій мінеральних речовин у некондиційній питній воді на захворюваність населення.

Епідеміологічне спостереження було виконано із залученням дорослого населення міст Херсона та Чернігова. Дані населені пункти мають

централізоване питне водопостачання із підземних джерел, яке відрізняється лише мінеральним складом води.

Водопостачання м. Херсона здійснюється із Верхньосарматського водоносного горизонту Херсонського родовища підземних вод. 135 свердловин (глибиною 60-100 м) подають підземну воду на 6 насосних станцій водопроводу (НСВ) та після часткового змішування і знезараження вода надходить у водопровідну мережу трьох районів міста – Суворовського, Дніпровського та Комсомольського. Знезараження води відбувається на насосних станціях – рідким хлором (на трьох станціях), ультрафіолетовим випромінюванням (на двох) та гіпохлоритом натрію (на одній). Моніторингові дослідження підземної води показали, що у ряді свердловин її якість не відповідає гігієнічним нормативам за показниками мінерального складу: сухим залишком, загальною жорсткістю, хлоридами, сульфатами. В результаті змішування кондиційної та некондиційної води із свердловин у резервуарах чистої води (РЧВ) її якість частково поліпшується, але все ще не відповідає гігієнічним нормативам на питну воду. Як наслідок, населення м. Херсона отримує водопровідну питну воду з різною кількістю мінеральних речовин (рис. 6.1).

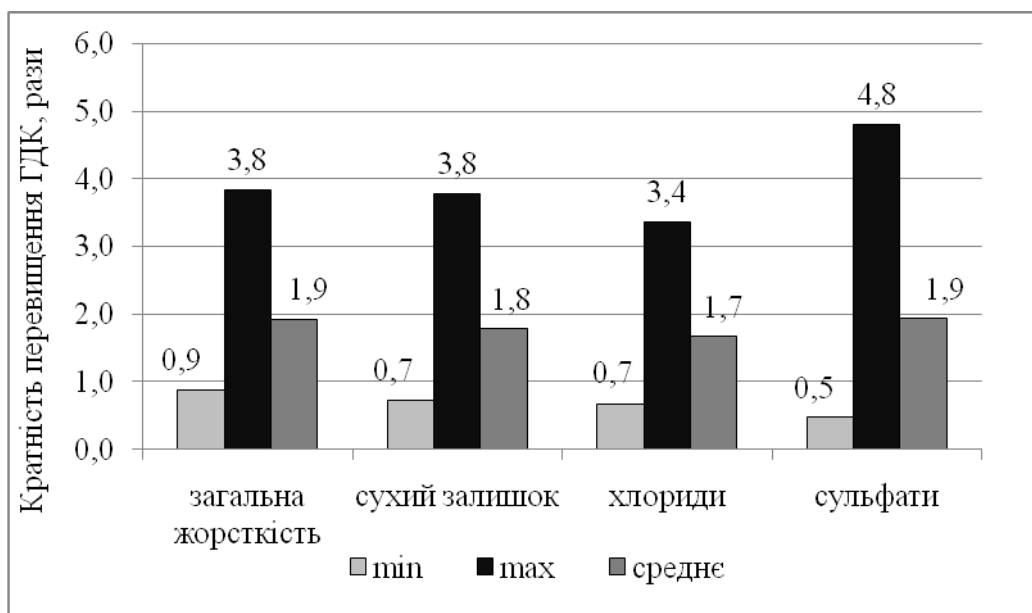


Рис. 6.1 Відношення до ГДК середньобагаторічних показників мінерального складу питної води м. Херсона

Дані досліджень водопровідної питної води за період 2004-2013 рр. показали, що значення показників загальної жорсткості, сухого залишку, хлоридів та сульфатів реєструвались на рівні 1-5 ГДК. А їх середньобаторічні концентрації перевищували ГДК у 1,7-1,9 рази.

При порівнянні якості водопровідної питної води у трьох районах міста Херсона встановлено, що мешканці Суворовського району упродовж тривалого часу постійно споживають некондиційну питну воду із вмістом окремих речовин на рівні 3,0-4,5 ГДК. Мінеральний склад водопровідної питної води двох інших районів знаходиться в межах гігієнічних нормативів або незначно їх перевищує (табл. 6.1). Різниця між вмістом мінеральних речовин у питній воді Суворовського району стосовно Дніпровського та Комсомольського районів статистично достовірна ($p < 0,01$).

Аналіз багаторічної динаміки вмісту мінеральних речовин у питній воді м. Херсона дозволяє стверджувати, що населення упродовж останніх 10-20 років систематично споживає некондиційну питну воду, що обумовлює ризик виникнення та розвитку окремих неінфекційних захворювань.

Водопостачання м. Чернігова здійснюється із підземних джерел 4-х групових водозаборів: «Ялівщина» (12 тис. м³/добу), «Подусівка» (18 тис. м³/добу), «Бобровиця» (23,8 тис. м³/добу), «Полуботки» (11,7 тис. м³/добу) та 3-х окремо розташованих артезіанських свердловин («Зарічна», «Воровського» і «ПОВ»). Джерелом є підземні води Бучакського горизонту глибиною 100-120 м (63 артсвердловини) та Сеноман-нижньокрейдяного горизонту глибиною 680-760 м (34 артсвердловини). Окремі свердловини водозаборів мають відхилення води від нормативів за показниками каламутності, забарвленості, вмістом заліза та марганцю. Проте після змішування підземної води на насосних станціях водопроводу та очищення її на установці знезалізнення ці показники досягають своїх нормативних значень для питної води. В цілому, якість питної води контрольного міста Чернігова за своїм мінеральним складом знаходиться в межах гігієнічних нормативів і складає 0,1-0,5 ГДК (табл. 6.1).

**Середньобагаторічні (2004-2013 рр.) дані щодо мінерального складу
питної води досліджуваних населених пунктів (M±m, n=10)**

Населений пункт, район	Загальна жорсткість, ммоль/дм ³	Сухий залишок, мг/дм ³	Хлориди, мг/дм ³	Сульфати, мг/дм ³
м. Чернігів	4,1±0,3	355,4±8,5	17,7±1,0	8,3±0,7
м. Херсон	13,5±1,6 ¹	1777,7±225,5 ¹	416,5±47,0 ¹	482,8±80,9 ¹
райони м. Херсон:				
Суворовський	25,3±0,6 ^{2,3}	3439,6±168,7 ^{2,3}	767,5±21,8 ^{2,3}	1091,7±34,9 ^{2,3}
Дніпровський	7,8±0,4	921,9±42,7	210,3±11,6	186,3±16,0
Комсомольський	7,3±0,2	971,6±23,5	271,9±4,8 ⁴	170,5±8,1

Примітки: відмінності достовірні (p<0,01) при порівнянні: ¹ – м. Херсона та м. Чернігова; ² – Суворовського та Дніпровського районів; ³ – Суворовського та Комсомольського районів; ⁴ – Комсомольського та Дніпровського районів.

Таким чином, на сьогодні в м. Херсоні склалася досить складна ситуація з якістю водопровідної води, в результаті чого населення упродовж багатьох років споживає некондиційну за мінеральним складом питну воду, що може вести до порушень функціонального стану організму людини та виникнення ряду неінфекційних захворювань.

6.2 Аналіз показників стану захворюваності населення досліджуваних населених пунктів

В епідеміологічне спостереження взято всі випадки вперше зареєстрованих неінфекційних захворювань в цілому та за окремими класами – хвороби системи кровообігу (ішемічна хвороба серця, гіпертонічна хвороба та атеросклероз), хвороби органів травлення (гастрит, виразкова хвороба шлунку, холецистит та жовчно-кам'яна хвороба) та сечостатевої системи (пієлонефрит

та сечокам'яна хвороба). Враховуючи, що населення упродовж тривалого часу споживає некондиційну питну воду незмінної якості, було обрано десятирічний період спостережень (2004-2013 рр.).

З метою обмеження впливу модифікуючих факторів під час вибору досліджуваних населених пунктів було враховано максимальне наближення соціально-економічних і виробничих умов життя, рівень медичного забезпечення населення, рівень забрудненості території тощо. Для України показник забезпеченості лікарями усіх спеціальностей складав за останні 10 років від 46,2 до 49,3 на 100 тис. населення, в той час як для Херсонської області він становив 34,9-36,1, а для Чернігівської області – 36,3-37,3 на 100 тис. населення.

Показник первинної захворюваності є інтегральним відображенням впливу об'єктів навколишнього середовища на здоров'я населення, оскільки в основі даної залежності лежить неспецифічна дія на організм факторів малої інтенсивності. Для вивчення захворюваності було взято доросле населення (старше 18 років). В результаті аналізу демографічних показників дорослого населення досліджуваних населених пунктів не виявлено істотних відмінностей (рис. 6.2). З рисунку видно, що чисельність населення м. Херсона упродовж 10 років змінювалось в межах 1-3 %. Аналогічна ситуація спостерігається і в м. Чернігові, де за останнє десятиліття кількість населення зменшилась на 8 494 осіб (2,8 %). Різниця між чисельністю населення досліджуваного та контрольного пунктів є незначною ($p > 0,05$).

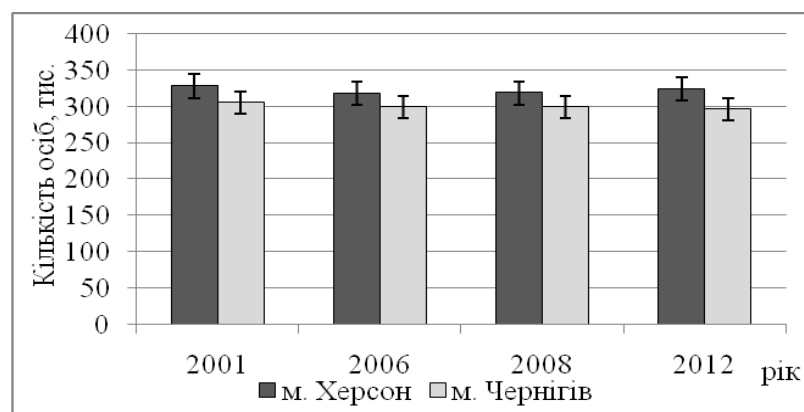


Рис. 6.2 Чисельність населення досліджуваних населених пунктів

Порівняльна оцінка рівня та динаміки первинної захворюваності населення міст, Херсонської та Чернігівської областей, України в цілому наведена в табл. 6.2.

Таблиця 6.2

Рівень та динаміка первинної захворюваності населення досліджуваних міст за 2004-2013 рр. (стандартизовані показники, випадки на 100 тис. населення)

Адміністративна територія	Первинна захворюваність населення				
	рівень			динаміка	
	2004 р.	2013 р.	середньобагаторічний показник, $M \pm m, n=10$	абсолютний приріст	темп прироста, %
м. Херсон	73793,0	64290,0	70880,9 \pm 1083,3	-9503,0	-12,8
Ранг	1	2	1	1	1
м. Чернігів	71801,0	66067,0	70377,8 \pm 1031,0	-5734,0	-8,0
Ранг	2	1	2	2	2
Херсонська область	51900,1	47528,4	50522,7 \pm 421,4	-4371,7	-8,4
Ранг	2	2	2	1	1
Чернігівська область	59204,1	54985,5	57084,4 \pm 610,9	-4218,6	-7,1
Ранг	1	1	1	2	2
Україна	55745,6	53187,3	55722,6 \pm 396,2	-2558,3	-4,6

Оцінка динаміки первинної захворюваності серед населення досліджуваних міст, адміністративних областей та України в цілому дало змогу розташувати в порядку убутання захворюваності: м. Херсон > м. Чернігів > Чернігівська область > Херсонська область > Україна (табл. 6.2).

При проведенні порівняння досліджуваної та контрольної вибірок не виявлено достовірної різниці між загальною захворюваністю населення в м. Херсоні та м. Чернігові ($p > 0,05$).

6.3 Оцінка зв'язку між окремими неінфекційними захворюваннями та нестандартними показниками мінерального складу питної води

Водопровідна питна вода м. Херсона характеризується понаднормативним вмістом солей загальної жорсткості, сульфатів, хлоридів та загальної мінералізації (сухий залишок). Мінеральні речовини є факторами малої інтенсивності, які чинять неспецифічний вплив на організм людини, і тому не мають вираженого етіологічного значення для розвитку неінфекційних захворювань. Їх вплив проявляється тим, що в результаті довготривалого споживання людиною некондиційної питної води відбуваються зміни водно-сольового балансу організму, а в подальшому і порушення рівноваги фізіологічних процесів та виникнення або розвиток неінфекційних захворювань. За даними наукової літератури, надлишок у питній воді солей загальної жорсткості, сухого залишку, сульфатів та хлоридів, як це має місце в м. Херсоні, може впливати на захворюваність населення хворобами органів кровообігу, органів травлення та сечостатевої системи.

Хвороби системи кровообігу (ХСК) займають перше місце серед неінфекційних захворювань в усьому світі [18, 21, 95, 96]. В Україні вже з 1991 року прослідковується стійка тенденція до зростання їх рівня. Перші місця серед ХСК у дорослого населення нашої країни займають гіпертонічна хвороба (ГХ) – 41%, ішемічна хвороба серця (ІХС) – 28%, цереброваскулярні хвороби (ЦВХ) – 16% [92-94].

Іншою групою захворювань, що можуть мати зв'язок із некондиційною за мінеральним складом питною водою є хвороби органів травлення. В 2013 році серед дорослого населення України було зареєстровано майже 7 млн. випадків захворювань органів травлення або 18,9 тисяч на 100 тисяч населення, в тому

числі з діагнозом, встановленим вперше в житті, 857 тисяч випадків або 2,3 тисячі на 100 тис. населення. Лідируючі місця в структурі поширеності даних хвороб в Україні займають гастрити та дуоденіти (24,3 %), холецистити, холангіти (19,8 %), виразка шлунка та 12-палої кишки (14,9 %), хвороби підшлункової залози (11,5 %), хронічні гепатити (5,0 %). Смертність від хвороб органів травлення посідає 4-те місце у структурі смертності населення України (після смертності від хвороб системи кровообігу, новоутворень і нещасних випадків) [26].

Хвороби сечостатевої системи займають 5-6 місце у загальній структурі захворюваності населення України та характеризуються тенденцією до зростання їх рівня. За даними МОЗ України, з 3937,0 в 2000 році частота прояву цих захворювань зростає до 4508,0 на 100 тис. населення у 2012 році. Лідируюче місце серед урологічних захворювань в усіх регіонах світу, в тому числі і в Україні, займають сечокам'яна хвороба та пієлонефрити. Сечокам'яна хвороба є поліетіологічним захворюванням, одним із факторів ризику якого є хімічний склад питної води. Зростання жорсткості питної води та рівня в ній кальцію і магнію веде до зростання частоти каменеутворення. Крім того, кліматичні та біогеохімічні фактори (до останніх відносяться хлориди та сульфати питної води) мають опосередковану дію на водно-сольовий обмін організму людини, викликаючи порушення метаболізму, та приводять до розвитку тубулопатій, які проявляються порушеннями пуринового, щавелево-кислого та фосфорно-кальцієвого обмінів. Дисбаланс підвищення концентрації каменеутворюючих факторів в сироватці крові та сечі та недостатність речовин-стабілізаторів розчиненого вигляду солей веде до утворення мікролітів, що і є пусковим механізмом каменеутворення. Застійні явища, що також при цьому розвиваються, сприяють приєднанню інфекції та розвитку пієлонефриту [109, 110].

В якості факторів ризику розвитку захворюваності хворобами системи кровообігу (ішемічна хвороба серця, гіпертонічна хвороба, атеросклероз), органів травлення (гастрит, виразкова хвороба шлунку, холецистит та жовчно-

кам'яна хвороба) та сечостатевої системи (пієлонефрит та сечокам'яна хвороба) населення м. Херсона обрано загальну мінералізацію питної води (перевищення ГДК за сухим залишком в середньому у 1,8 рази), вміст солей загальної жорсткості (перевищення нормативу в середньому в 1,9 разів), хлоридів (перевищення ГДК в середньому в 1,7 рази) та сульфатів (перевищення ГДК в середньому в 1,9 рази).

При порівнянні рівнів первинної неінфекційної захворюваності мешканців досліджуваних міст (див. табл. 6.2) не було виявлено достовірної різниці між ними ($p > 0,05$). В свою чергу рівень захворюваності хворобами системи кровообігу у населення м. Херсона ($(5830,2 \pm 129,7)$ випадків на 100 тис. населення) суттєво відрізняється ($p < 0,05$) від аналогічної захворюваності м. Чернігова ($(5338,9 \pm 134,9)$ випадків). Суттєвих відмінностей захворюваності ішемічною хворобою серця та гіпертонічною хворобою в досліджуваних містах не виявлено (рис. 6.3).

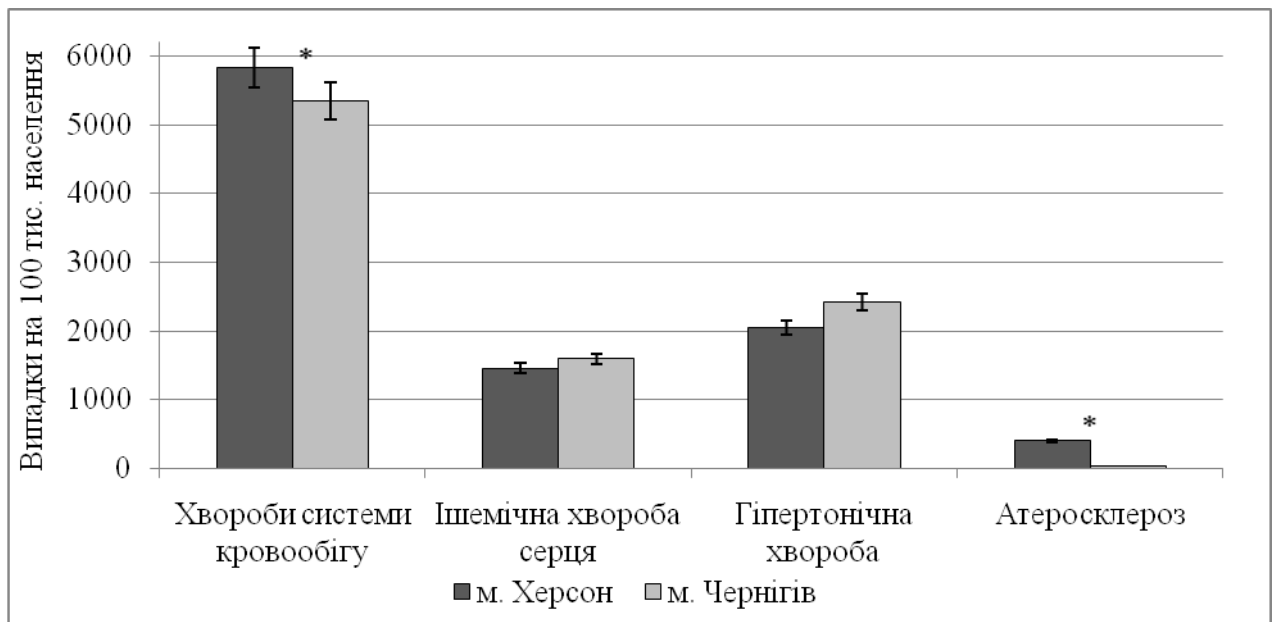


Рис. 6.3 Рівні захворюваності хворобами системи кровообігу в м. Херсоні та м. Чернігові (середньобагаторічні дані за 2004-2013 рр.)

* – відмінності достовірні при порівнянні м. Херсона та м. Чернігова ($p < 0,05$)

Також було співставлено рівні захворюваності хворобами системи кровообігу серед населення по районах м. Херсона. Виявлено достовірну

різницю ($p < 0,01$) між рівнями захворюваності на ХСК серед населення Суворовського ((6821,5±295,8) випадків на 100 тис. населення) та Дніпровського ((4222,0±250,6) випадків) і Комсомольського ((6047,7±229,2) випадків) районів.

Оскільки проблема із якістю питної води є актуальною не лише для м. Херсона, але й для інших населених пунктів області, було проведено порівняння рівнів первинної захворюваності ХСК в цілому серед населення Херсонської ((5906,7±114,0) випадків на 100 тис. населення) та Чернігівської ((5287,2±66,0) випадків на 100 тис. населення) областей. Встановлено, що рівні первинної захворюваності хворобами системи кровообігу достовірно вищі у населення Херсонської області ($p < 0,01$). Ці результати вказують на наявність підвищення рівнів даних хвороб не лише серед мешканців м. Херсона, але й усього населення області.

Наступним класом хвороб, взятих в дослідження, є хвороби органів травлення в цілому та за окремими нозологіями. Рівень вперше виявлених хвороб органів травлення у м. Херсоні становить (2160,7±105,6) випадків на 100 тис. населення та достовірно не відрізняється ($p > 0,05$) від аналогічної захворюваності населення м. Чернігова (2312,9±79,8).

Проте за визначеними нозологіями (виразкова хвороба шлунку, гастрит, жовчнокам'яна хвороба, холецистит), як свідчать дані приведені на рис. 6.4, рівні захворюваності населення м. Херсон та м. Чернігова мають достовірні відмінності ($p < 0,01$).

Також було проведено порівняння рівнів захворюваності хворобами шлунково-кишкового тракту серед населення з різних районів м. Херсона, враховуючи неоднакову в них якість питної води. Виявлено статистично достовірну різницю ($p < 0,01$) між рівнями захворюваності хворобами органів травлення серед населення Суворовського району ((2839,7±37,0) випадків на 100 тис. населення) у порівнянні з Дніпровським ((1634,6±133,5) випадків на 100 тис. населення) і Комсомольським ((2007,8±63,1) випадки на 100 тис. населення) районами.

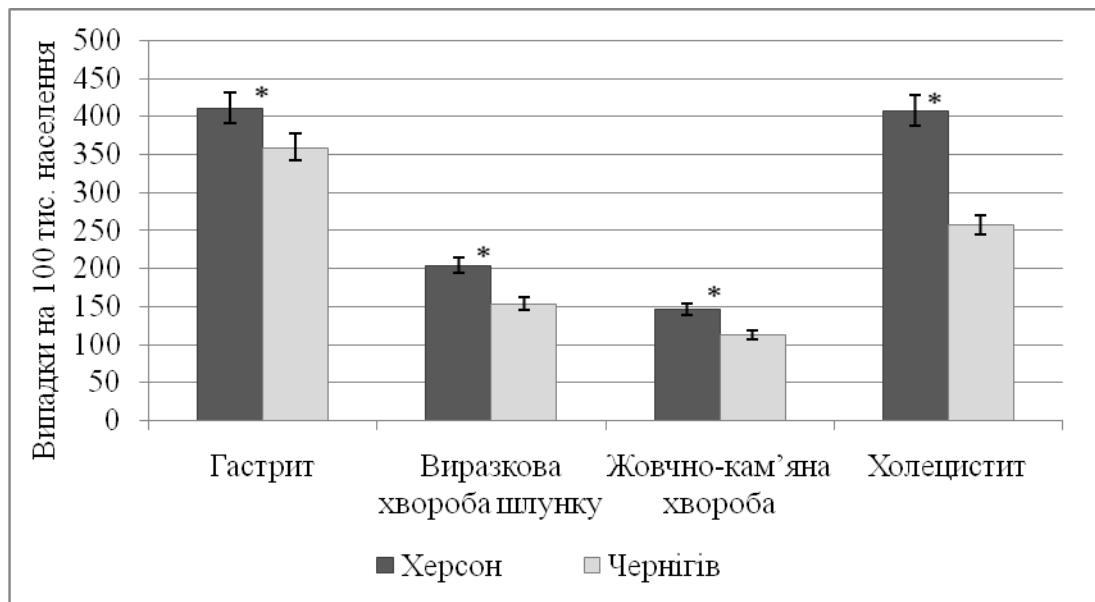


Рис. 6.4 Рівні захворюваності хворобами органів травлення в м. Херсоні та м. Чернігові (середньобагаторічні дані за 2004-2013 рр.)

* – достовірні відмінності при порівнянні м. Херсона та м. Чернігова ($p < 0,05$)

При порівнянні захворюваності хворобами сечостатевої системи виявлено статистично достовірне ($p < 0,05$) перевищення рівня захворюваності пієлонефритом серед дорослого населення м. Херсона у порівнянні з м. Черніговом, що може бути обумовлено підвищеним вмістом мінеральних речовин у водопровідній питній воді м. Херсона (рис. 6.5). Також встановлено статистично достовірне ($p < 0,01$) перевищення рівня захворюваності пієлонефритом серед населення Суворовського району ((325,7±14,9) випадків на 100 тис. населення) у порівнянні з Дніпровським ((135,2±11,6) випадків) та Комсомольським ((140,5±16,4) випадків) районами міста.

Виявлено статистично достовірне ($p < 0,01$) переважання рівнів первинної захворюваності сечостатевої системи серед населення Херсонської ((5199,9±75,4) випадків на 100 тис. населення) та Чернігівської ((4297,3±140,8) випадків на 100 тис. населення) областей.

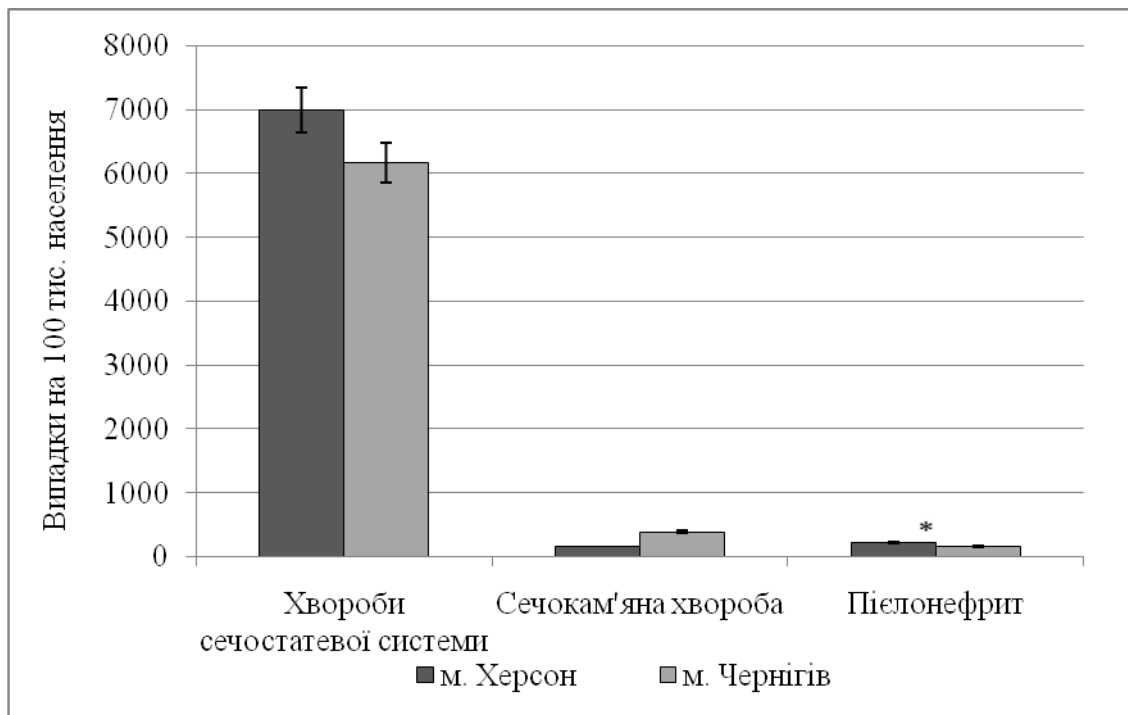


Рис. 6.5. Рівні захворюваності хворобами сечостатевої системи в м. Херсоні та м. Чернігові (середньобагаторічні дані за 2004-2013 рр.)

* – достовірні відмінності при порівнянні м. Херсона та м. Чернігова ($p < 0,05$)

Таблиця 6.3

Коефіцієнти кореляції для захворюваності окремими хворобами населення м. Херсона ($p < 0,01$)

Захворюваність	Загальна жорсткість	Сухий залишок	Хлориди	Сульфати
Хвороби системи кровообігу	0,58	0,60	0,64	0,58
Ішемічна хвороба серця	0,73	0,73	0,76	0,73
Гіпертонічна хвороба	0,37	0,38	0,43	0,37
Виразкова хвороба шлунку	0,75	0,71	0,71	0,75
Гастрит	0,47	0,43	0,43	0,46
Сечокам'яна хвороба	0,56	0,48	0,53	0,57
Пієлонефрит	0,87	0,84	0,87	0,87

Встановлено, що захворюваність хворобами системи кровообігу має сильний позитивний кореляційний зв'язок із мінеральним складом питної води м. Херсона ($r=0,58-0,60$, $p<0,01$). Захворюваність ішемічною хворобою серця має сильний позитивний кореляційний зв'язок із показником загальної жорсткості, сухого залишку та вмістом сульфатів ($r=0,73$, $p<0,01$) і хлоридів у питній воді ($r=0,76$, $p<0,01$). Захворюваність гіпертонічною хворобою має помірний (середній) кореляційний зв'язок із загальною жорсткістю та сульфатами ($r=0,37$, $p<0,01$), а також з сухим залишком ($r=0,38$, $p<0,01$) та хлоридами питної води ($r=0,43$, $p<0,01$).

Між рівнем захворюваності атеросклерозом у дорослого населення та якісним складом питної води не було отримано статистично достовірного зв'язку ($p>0,05$).

Виявлено сильний позитивний зв'язок ($p<0,01$) захворюваності виразковою хворобою шлунку серед населення м. Херсона із мінеральним складом питної води: солями загальної жорсткості, сухим залишком, хлоридами, сульфатами ($r=0,75$; $0,71$; $0,71$ та $0,75$ відповідно). Позитивний зв'язок ($p<0,05$) між захворюваністю гастритом та цими ж речовинами був помірної сили ($r=0,47$; $0,43$; $0,43$ та $0,46$ відповідно). Кореляційний аналіз не виявив достовірного зв'язку між вмістом мінеральних речовин у питній воді та захворюваністю хворобами жовчного міхура і жовчовивідних шляхів у дорослого населення м. Херсона ($p>0,05$).

Виявлено статистично достовірний зв'язок захворюваності населення сечокам'яною хворобою та пієлонефритом з мінеральним складом питної води. До того ж сильний позитивний кореляційний зв'язок встановлено між захворюваністю пієлонефритом та споживанням мінералізованої питної води ($r=0,84-0,87$).

Для вивчення «поведінки» рівня захворюваності населення м. Херсона при зміні інтенсивності впливу мінеральних речовин питної води було проведено регресійний аналіз.

Регресійний аналіз дав змогу побудувати адекватні математичні моделі кількісної залежності окремих неінфекційних хвороб від вмісту мінеральних речовин у питній воді як можливість прогнозування збільшення випадків виникнення даної патології (рис. В.1–В.7). З цією метою було використано однофакторні лінійні регресійні моделі типу $y=a+bx$, де a та b – параметри моделі, x – значення фактору, що дозволило окремо описати залежність кількох змінних величин (y): хвороб системи кровообігу, органів травлення та сечостатевої системи в цілому та за окремими нозологіями (табл. 6.4).

Таблиця 6.4

Параметри регресійної моделі залежності захворюваності населення м. Херсона від мінерального складу питної води ($F_{\text{спост}} > F_{1,28}$ ($p < 0,05$))

Нозологія	Загальна жорсткість		Сухий залишок		Хлориди		Сульфати	
	a	b	a	b	a	b	a	b
Хвороби системи кровообігу	4458,78	91,99	4523,29	0,66	4293,89	3,37	4842,19	1,77
Ішемічна хвороба серця	985,83	32,05	1022,87	0,22	953,54	1,11	1116,21	0,62
Гіпертонічна хвороба	1783,35	17,43	1797,67	0,12	1737,68	0,67	1852,63	0,34
Виразкова хвороба шлунку	126,46	5,77	135,83	0,04	127,09	0,18	149,30	0,11
Гастрит	352,92	4,32	361,61	0,03	355,39	0,13	370,99	0,08
Сечокам'яна хвороба	62,27	4,65	75,03	0,03	63,61	0,15	80,23	0,09
Пієлонефрит	64,44	10,11	79,31	0,07	59,13	0,34	105,74	0,20

Примітка. a та b – параметри однофакторної лінійної регресійної моделі

Лінійні математичні моделі дозволили розрахувати «нормативні» рівні захворюваності за умови, що вміст мінеральних речовин у питній воді м. Херсона знаходиться на рівні ГДК. Це дає можливість визначити частку

впливу саме некондиційної питної води на рівень захворюваності окремими хворобами серед населення (табл. 6.5).

Показано, що 1150 випадків на 100 тис. населення захворювань хворобами системи кровообігу серед мешканців м. Херсона пов'язано із мінеральним складом питної води, який перевищує гігієнічні нормативи у 2 рази. Для захворюваності хворобами органів травлення характерним є зростання рівня під дією некондиційної питної води на 52-56 випадки на 100 тис. населення. Наднормативний мінеральний склад питної води зумовлює додаткові 52 та 78 випадків захворювань на 100 тис. населення на сечокам'яну хворобу та пієлонефрит відповідно.

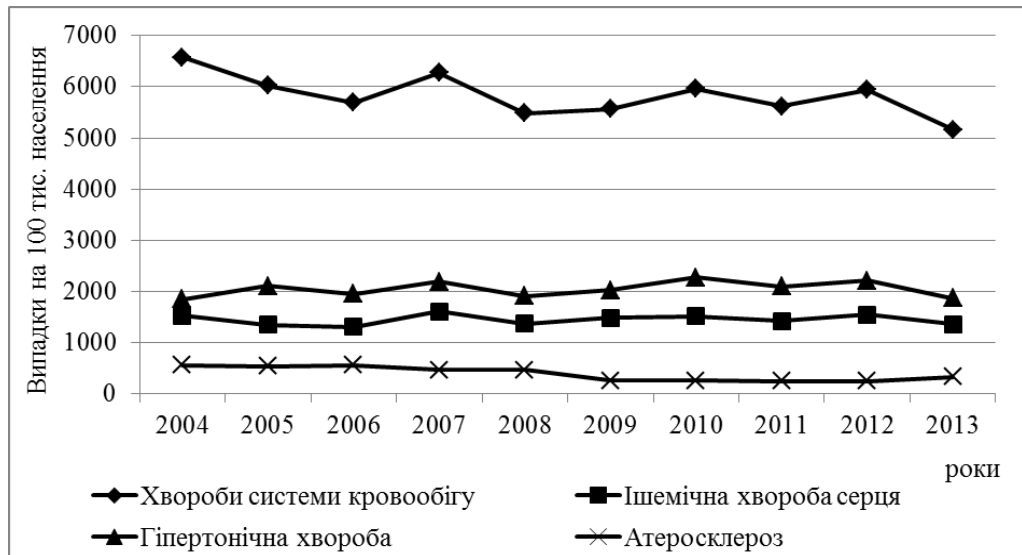
Таблиця 6.5

Порівняння фактичного та розрахункового середнього рівня захворюваності населення м. Херсона (на 100 тис. населення)

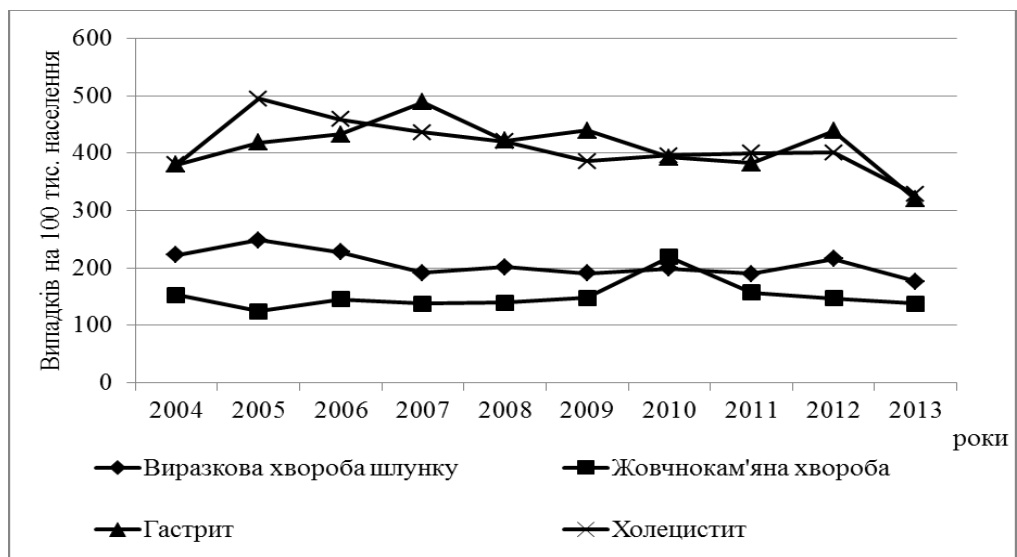
Захворюваність	Фактичний рівень захворюваності	Розрахунковий середній рівень (на рівні ГДК)	Кількість додаткових випадків
Хвороби системи кровообігу	5830,2±129,7	4680,7±48,0	1150
Ішемічна хвороба серця	1450,7±32,2	1124,1±15,2	327
Гіпертонічна хвороба	2048,8±47,7	1747,1±10,9	302
Виразкова хвороба шлунку	204,1±12,2	152,3±2,7	52
Гастрит	411,1±18,4	355,7±2,4	56
Сечокам'яна хвороба	124,8±22,8	72,7±2,4	52
Пієлонефрит	200,5±31,7	122,2±4,5	78

Захворюваність на ХСК серед населення м. Херсона за період спостереження коливалась від 6576,0 випадків на 100 тис. населення у 2004 році до 5165,0 випадків у 2013 році (рис. 6.6). Захворюваність ішемічною хворобою серця та гіпертонічною хворобою коливалась практично на одному рівні, а рівень захворюваності атеросклерозом знизився майже на 40 % за десятирічний період.

А



Б



В

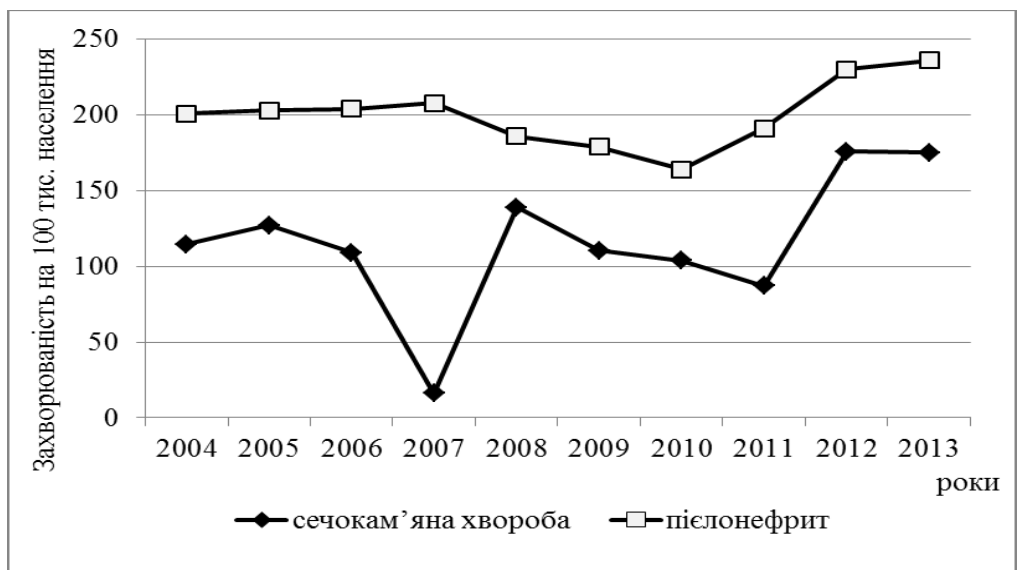


Рис. 6.6. Динаміка захворюваності на окремі хвороби системи кровообігу (А), органів травлення (Б) та сечостатевої системи (В) м. Херсоні за період спостереження

Для захворюваності хворобами органів травлення населення м. Херсона відмічається тенденція до зниження їх рівнів. Так, захворюваність виразковою хворобою шлунка та жовчнокам'яною хворобою знизилась від 223,0 та 153,0 випадків на 100 тис. населення у 2004 р. до 177,0 та 138,0 випадків на 100 тис. населення у 2013 р. відповідно. Захворюваність гастритом та холециститом коливалася майже на одному рівні, але у 2013 р. знизилась на 15 % порівняно із 2004 р.

В м. Херсоні відмічається тенденція до зростання захворюваності населення сечокам'яною хворобою та пієлонефритом. В 2004 році захворюваність складала 114,7 та 201,0 на 100 тис. населення, максимальний приріст спостерігався у 2012-2013 рр. За весь період спостереження приріст захворюваності на сечокам'яну хворобу та пієлонефрит склав 52,6 % та 17,4 % відповідно.

Висновки до розділу 6

Аналіз якості підземної води м. Херсона показав, що, за відсутності систем її кондиціонування на міському водопроводі, населення упродовж багатьох років споживає питну воду з підвищеним вмістом солей загальної жорсткості, сухого залишку, хлоридів та сульфатів. Вживання такої води створює небезпеку для здоров'я мешканців, особливо Суворовського району міста, де мінеральні речовини питної води перевищують допустимі величини в 3-4,5 рази.

В епідеміологічному спостереженні встановлено, що окремі неінфекційні захворювання населення мають позитивний кореляційний зв'язок із мінеральним складом некондиційної водопровідної питної води. Серед хвороб органів кровообігу найбільш чутливими до вмісту мінеральних речовин у питній воді є ішемічна хвороба серця та гіпертонічна хвороба. Виявлено сильний позитивний кореляційний зв'язок ($p < 0,01$) між ними та сухим залишком, загальною жорсткістю та хлоридами питної води. Прогнозування

збільшення випадків виникнення даної патології за допомогою регресійного аналізу показало, що додаткові 1150 випадків на 100 тис. населення обумовлені понаднормативним вмістом у питній воді мінеральних речовин. Підвищена захворюваність населення Херсона ХСК найбільш вірогідно обумовлена більшою кількістю цих хвороб серед жителів Суворовського району, що споживають значно забрудненішу питну воду, ніж жителі в інших районах міста.

Також виявлено існування сильного позитивного кореляційного зв'язку між рівнем захворюваності виразковою хворобою шлунку та гастритом у населення та понаднормативним вмістом у питній воді солей загальної жорсткості, сухого залишку, хлоридів і сульфатів ($p < 0,01$). В цих умовах слід очікувати в подальшому збільшення рівнів захворюваності населення окремими хворобами органів травлення, особливо у жителів Суворовського району, питна вода якого містить мінеральні речовини на рівні 3-4,5 ГДК.

Встановлено, що понаднормативний вміст мінеральних речовин у питній воді є одним із факторів ризику захворюваності хворобами сечостатевої системи, а саме сечокам'яною хворобою та пієлонефритом. Виявлено сильний позитивний кореляційний зв'язок ($p < 0,01$) між мінеральними складовими питної води та рівнем захворюваності населення сечокам'яною хворобою ($r = 0,48-0,57$) та передусім пієлонефритом ($r = 0,84-0,87$). Показано, що з усього числа випадків захворюваності пієлонефритом серед населення м. Херсона частка впливу саме некондиційної питної води складає 78 додаткових випадків на 100 тис. населення. Можна прогнозувати зростання рівня захворюваності даними хворобами, як і вже згаданих вище, за рахунок захворюваності дорослого населення Суворовського району міста, що споживає найбільш некондиційну за мінеральним складом питну воду.

Таким чином, проведені дослідження показали, що довготривале споживання населенням некондиційної за мінеральним складом питної води є несприятливим фактором ризику у розвитку окремих неінфекційних захворювань, а саме хвороб органів кровообігу, органів травлення та

сечостатевої системи, які є залежними від хімічного складу питної води. Все це свідчить про необхідність нагального вирішення проблеми демінералізації некондиційної за мінеральним складом питної води у населених пунктах, де є така проблема, та в м. Херсоні зокрема, що можна здійснити двома шляхами. По-перше, шляхом впровадження на водопровідних станціях систем опріснення мінералізованої підземної води, і по-друге – шляхом широкого використання побутових фільтрів та колективних водоочисних систем на основі зворотноосмотичних та іонообмінних методів для доочищення питної води безпосередньо у споживача.

Матеріали розділу висвітлені в наступних публікаціях

1. Прокопов В.О. Вплив мінерального складу питної води на стан здоров'я населення (огляд літератури) / В.О. Прокопов, О.Б. Липовецька // Гігієна населених місць: зб. наук. пр. – 2012. – Вип 59.– С. 63-74.
2. Прокопов В.О. Вивчення впливу некондиційної за мінеральним складом питної води на здоров'я населення – актуальна проблема сьогодення України / В.О. Прокопов, О.Б. Липовецька // Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України: матер. наук.-практ. конф. – Київ, 2012. – С. 149-150.
3. Прокопов В.О. Некондиційна за мінеральним складом водопровідна вода в Україні: сучасний стан, ризики для здоров'я, профілактичні заходи / В.О. Прокопов, О.Б. Липовецька // Матеріали Міжнародного Конгресу «ЕТЕВК-2013». – Ялта, 2013. – С. 56-64.
4. Липовецька О.Б. Вплив мінерального складу питної води на гастродуоденальну патологію у дорослих / О.Б. Липовецька // Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України: матер. наук.-практ. конф. – Київ, 2015. – С. 161-164
5. Липовецька О.Б. Вплив мінерального складу питної води на хвороби органів травлення дорослого населення (на прикладі м. Херсона) /О.Б.

Липовецька // Гігієна населених місць: зб. наук. праць. – 2015. – Вип. 65. – С. 73-79.

6. Прокопов В.О. Вплив мінерального складу питної води на хвороби системи кровообігу / В.О. Прокопов, О.Б. Липовецька, М.Ю. Антомонов // Довкілля та здоров'я. – 2016. – № 1. – С. 54-58.

7. Липовецька О.Б. Вплив мінерального складу питної води на гастродуоденальну патологію у дорослих / О.Б. Липовецька // Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України: матер. наук.-практ. конф. – Київ, 2015. – С. 161-164

8. Липовецкая Е.Б. Влияние минерального состава питьевой воды на болезни мочеполовой системы / Е.Б. Липовецкая // Сборник научн. трудов «Здоровье и окружающая среда» – Минск, 2016. – Вып. 26. – С. 36-38.

9. Липовецька О.Б. Вплив мінеральних речовин питної води на сечостатеву захворюваність населення / О.Б. Липовецька // Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України: матер. наук.-практ. конф. – Київ, 2016. – С. 124-126.

РОЗДІЛ 7

ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОФІЛАКТИЧНИХ ЗАХОДІВ ІЗ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ВПЛИВУ НЕКОНДИЦІЙНОЇ ВОДОПРОВІДНОЇ ПИТНОЇ ВОДИ НА ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ

Рівень неінфекційних захворювань в Україні, як і в усьому світі, невпинно зростає. Серед причин таких захворювань, за результатами незалежної оцінки населення (соціологічне опитування), називається використання некондиційної за хімічним складом водопровідної питної води. Особливе занепокоєння викликає мінеральний склад питної води із підземних джерел в ряді областей України, переважно на півдні та південному сході країни, який має відхилення від гігієнічних нормативів за найбільшою кількістю показників та перевищує ГДК у 2-5, а іноді й 10 разів. Тривале споживання такої некондиційної водопровідної питної води негативно впливає на функціонування окремих органів та систем організму тварин (див. розділ 5) та є фактором ризику захворюваності хворобами органів кровообігу, травлення та сечостатевої системи населення (див. розділ 6). Отже, наші дослідження свідчать, що водопровідна питна вода із підземних та поверхневих джерел водопостачання, в якій показники якості не завжди відповідають нормативним вимогам, потребує покращення для попередження або мінімізації її негативного впливу на здоров'я населення.

Централізованими заходами, та ще й у короткий термін, покращити якість некондиційної водопровідної питної води, що вимагає й удосконалення технологій водопідготовки та методів кондиціонування, поліпшення санітарно-технічного стану мереж водночас, практично не реально. Найбільш раціональним, швидким та економічним профілактичним заходом у нас, як це має місце й у всьому світі, повинно стати використання доочищення водопровідної питної води безпосередньо в місцях її споживання за допомогою побутових фільтрів або установок колективного призначення.

Проте досі в Україні локальне доочищення водопровідної питної води не набуло масового характеру та в науковому плані вивчено недостатньо. Інтенсифікація досліджень за цим напрямом сприятиме розробці науково обґрунтованих рекомендацій щодо вибору та використання побутових та колективних водоочисників для доочищення водопровідної питної води з урахуванням її якості для різних регіонів України.

Нами проведено аналіз супровідних матеріалів від виробників по 21 побутовому та 20 колективним водоочисникам (Додаток Д). Встановлено, що ефективність досліджуваних побутових водоочисників знаходиться в межах 51-95 % для більшості показників хімічного складу питної води, та практично не залежить від способу обробки води (проточний або ємнісний), проте є кращою в разі використання мембранних фільтрів. Показано, що колективні водоочисні установки, які, як правило, мають більшу кількість функціональних елементів на основі різних методів, ніж побутові фільтри, забезпечують ефективність доочищення питної води в межах 96-99 %. Також нами було виділено основні переваги та недоліки як побутових, так і колективних водоочисників.

Для поглибленого дослідження, було відібрано по 2 водоочисника, що засновані на найбільш розповсюджених методах очистки та ширше використовуються, ніж інші, у побуті та в громадських будівлях (табл. 7.1).

Таблиця 7.1

Характеристика досліджуваних побутових фільтрів та колективних систем доочищення питної води

Водо-очисники	Найменування, країна-виробник	Основний функціональний елемент (метод)	Продуктивність, л/год
Побутові фільтри	«Струмок», Україна	сорбційно-іонообмінний	20-150
	«АТОЛЛ», Росія	мембранний	10-50
Колективні системи	АППВ-К, Україна	сорбційно-іонообмінний	800
	АППВ-2, Україна	мембранний	100

Ефективність побутових водоочисників (рис. 7.1) було оцінено за 7 показниками, які найчастіше не відповідають нормативам в некондиційній водопровідній питній воді. Для цього нами розроблено і запропоновано оціночну шкалу видалення з води шкідливих домішок: до 50 % – часткове, 51-95 % – глибоке, 96-99 % – практично повне. Встановлено, що обидва водоочисники є високоефективними по відношенню до зазначених показників вихідної води.

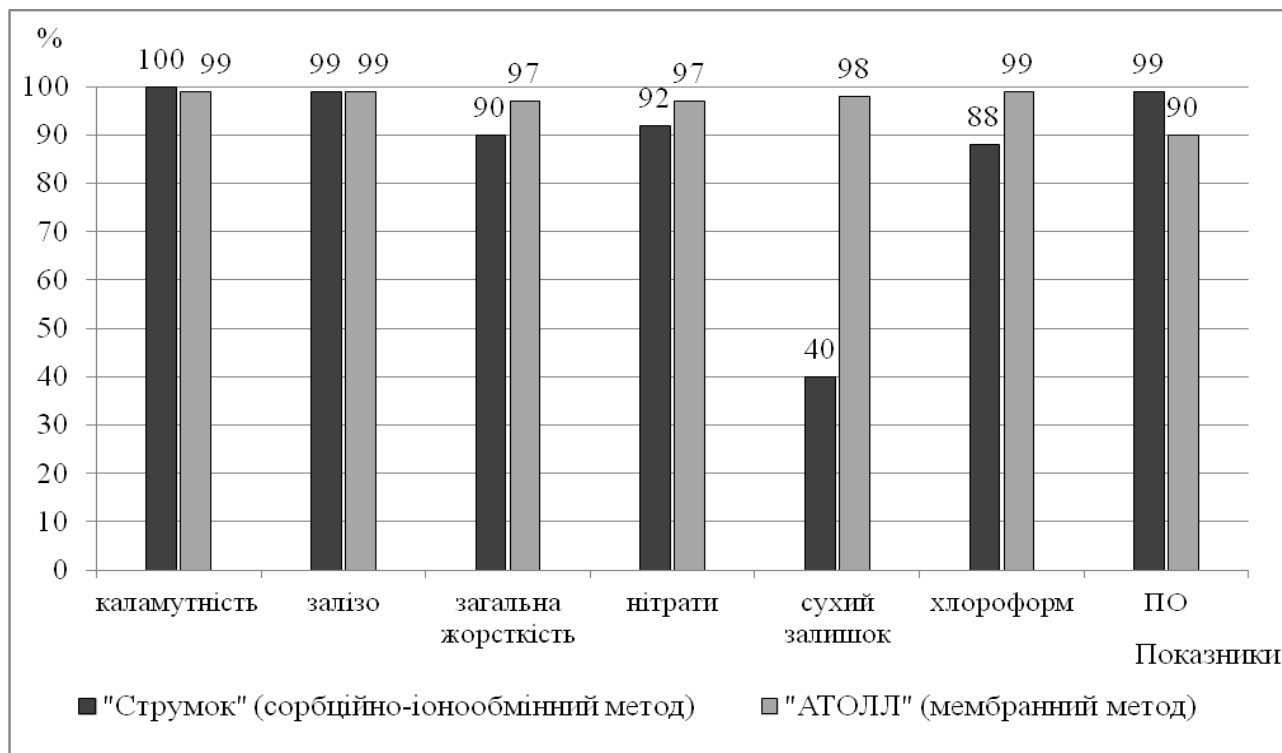


Рис. 7.1 Ефективність побутових фільтрів доочищення питної води на основі різних методів очистки (усереднені дані)

Побутовий фільтр «Струмок» складається із механічного фільтру, фільтрів з активованим вугіллям, іонообмінною смолою та природним мінералом «Кременева сила». Згідно оціночної шкали ефекти очистки стосовно більшості домішок води для фільтра «Струмок» є глибокими, наближеними до максимуму в цьому критеріальному діапазоні відсотків (88-92 %), та навіть практично повними (понад 96 %). До складу мембранного фільтра «АТОЛЛ» входить, окрім мембранного модуля, ще механічний фільтр, та пре- і постфільтр з активованим вугіллям. На фільтрі «АТОЛЛ» ефекти очистки води

від усіх домішок (окрім перманганатної окиснюваності) знаходяться в межах 97-99 %, тобто їх видалення з води є практично повним (табл. К.1).

Результати наших досліджень зазначених фільтрів практично повністю збігаються з даними їх виробників і щодо показників, які можуть змінюватися в процесі доочищення води, і щодо ефектів зниження їх рівнів у воді. Виходячи з результатів цих досліджень, для демінералізації питної води з надлишком солей, що характерно в багатьох випадках для некондиційної води з підземних джерел, краще використовувати мембранні фільтри, які стосовно мінеральних речовин є більш ефективними, ніж сорбційно-іонообмінні фільтри.

На підставі експертної оцінки матеріалів від виробників та результатів власних досліджень визначено переваги побутових фільтрів: невеликі розміри, доступна ціна, простота у використанні, можливість заміни функціональних елементів (картриджів), висока ефективність в межах експлуатаційного ресурсу тощо. До їх недоліків слід віднести: низьку швидкість фільтрації (від 0,2 до 2,5 л/хв), невеликий ресурс роботи, відсутність контролю за ефективністю доочищення води, часта заміна фільтруючих елементів, можливість забруднення питної води при несвоєчасній їх заміні тощо. Але основним недоліком є те, що побутові фільтри зазвичай обираються та використовуються без урахування якості вихідної питної води. Наприклад, в м. Києві питна вода не потребує демінералізації, а отже і використання побутових фільтрів на основі зворотного осмосу. В результаті застосування таких фільтрів відбувається практично повне видалення солей та отримується фізіологічно неповноцінна вода. Фільтри на основі зворотного осмосу показані для південних та південно-східних регіонів країни, де населення споживає некондиційну за мінеральним складом водопровідну питну воду.

Більш складними за конструкціями та технологіями є колективні водоочисні установки. Вони представляють собою багатомодульну систему, в якій кожен окремий модуль виконує функцію самостійного простого фільтру. Конструкція таких установок може змінюватись в залежності від якості вихідної води. Основними їх складовими є предфільтр, модуль безпосередньої

очистки (сорбційний, іонообмінний, сорбційно-іонообмінний, зворотно-осмотичний) та модуль знезараження (ультрафіолетова лампа або озонатор).

Нами в дослідження (табл. К.2, рис. 7.2) були взяті дві колективні установки доочищення водопровідної питної води: з сорбційно-іонообмінним модулем (АППВ-К) та модулем з мембраною зворотного осмосу (АППВ-2).

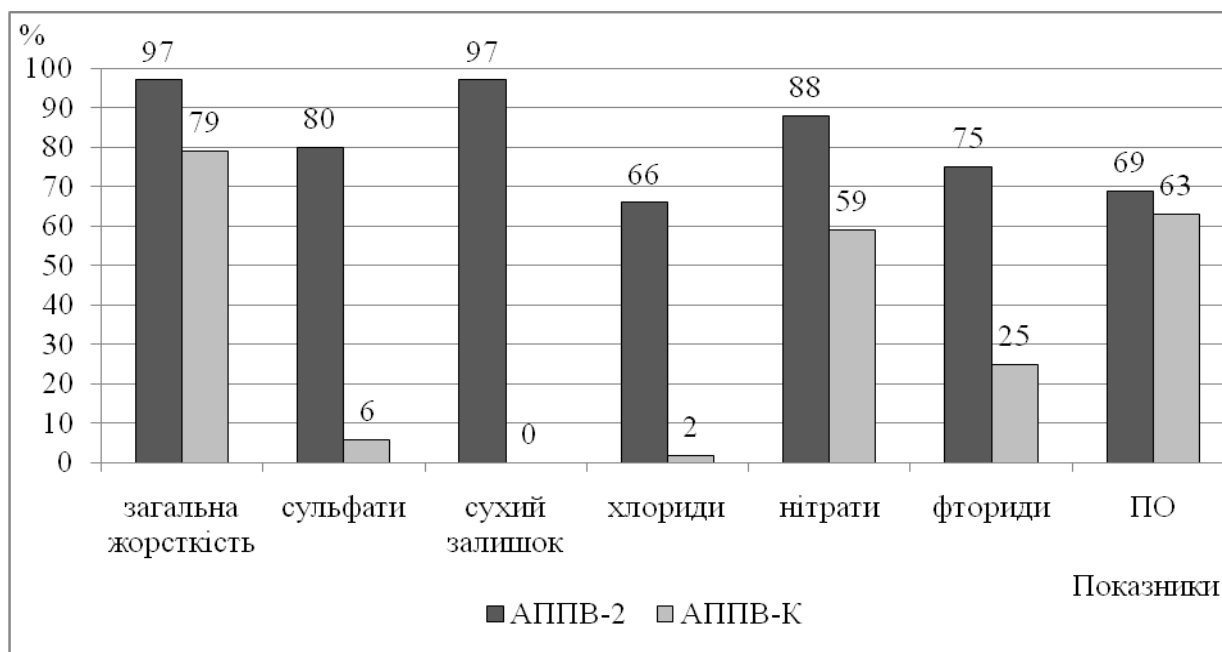


Рис. 7.2 Порівняльна оцінка ефективності доочищення води на колективних установках з мембранним (АППВ-2) та сорбційно-іонообмінним (АППВ-К) модулем

Як видно з рис. 7.2, на установці АППВ-2, у складі якої є зворотноосмотична мембрана, на відміну від установки АППВ-К, де її немає, ефекти доочищення води за усіма показниками були значно вищими. Після установки АППВ-2 видалення з води домішок в залежності від їх природи становило 66-97 % і було найбільшим стосовно загального вмісту солей (сухий залишок) та солей загальної жорсткості (97 %). Після установки АППВ-К вміст у вихідній воді сухого залишку, сульфатів, хлоридів майже не змінювався, тобто сорбційно-іонообмінний модуль не забезпечував поліпшення якості води за макрокомпонентними речовинами мінерального складу. Водночас цей модуль в установці ефективно видаляє з води солі жорсткості (на 79 %), органічні речовини і нітрати (на 63-59 %) Після проходження установок АППВ-

2 та АППВ-К у водопровідній воді поліпшувались й інші показники, але ефективність доочищення при низьких фонових рівнях речовин у вихідній воді була помірною.

Загалом отримані результати свідчать, що в процесі доочищення питної води на багатомодульних водоочисних установках (сорбційно-іонообмінних, мембранних) якість її може поліпшуватись за усіма показниками, відповідно до бар'єрної ефективності до конкретної речовини кожного окремого модуля у складі технологічної схеми водопідготовки. У той же час колективні водоочисні установки не завжди виправдано мають багато ступенів очищення та можуть включати модулі щодо показників води, які не потребують корекції. Це стосується передусім мембранних методів, які здатні інтенсивно видаляти з води мінеральні солі, що робить її фізіологічно неповноцінною. У такому разі слід передбачати включення до колективної водоочисної установки модуля з розчином мінеральних солей – мінералізаторів, які здатні збагачувати воду потрібними макро- та мікроелементами.

На підставі опрацювання даних від виробників та проведених власних досліджень визначено переваги колективних водоочисників, якими є значна продуктивність (0,1-10 м³/добу), висока швидкість фільтрації (до 7 л/хв), можливість одночасного очищення води від багатьох компонентів, висока ефективність, великий ресурс роботи, змога сервісного обслуговування та, найголовніше, що за такими установками можливо здійснювати контроль щодо їх ефективності та якості доочищення води. До недоліків колективних установок слід віднести: високу вартість, необхідність обслуговуючого персоналу (контроль роботи установки, проведення поточних ремонтів та заміни функціональних елементів тощо), потребу у підключенні до електромережі, каналізації та виділенні окремого місця для розташування, не завжди виправдану максимальну комплектацію установок різноманітними очисними модулями тощо.

Проведені дослідження дали можливість обґрунтувати гігієнічні вимоги до вибору та використання водоочисників для доочищення водопровідної питної води у місцях безпосереднього її споживання (Додаток Л).

Висновки до розділу 7

Таким чином, на підставі аналізу даних літератури, матеріалів від виробників щодо побутових та колективних водоочисників, а також результатів власних досліджень окремих їх представників, нами науково обґрунтовано вимоги до вибору та використання пристроїв для доочищення водопровідної питної води у місцях безпосереднього її споживання (Додаток Л).

Розроблені нами гігієнічні рекомендації, спрямовані на правильний вибір та належне використання побутових та колективних водоочисників, дозволять шляхом доочищення забезпечити населення якісною водопровідною питною водою безпосередньо в місцях її споживання і тим самим попередити ризик здоров'ю людини від споживання некондиційної питної води. Особливу значущість такий захід набуває в регіонах, де населення роками споживає некондиційну за мінеральним складом водопровідну питну воду з підземних джерел, що, за результатами наших досліджень призводить до виникнення та розвитку окремих неінфекційних захворювань серед населення.

Матеріали розділу висвітлені в наступних публікаціях

1. Прокопов В.О. Гігієнічний аналіз стану використання систем доочищення питної води в Україні / В.О. Прокопов, О.В. Зоріна, С.В. Гуленко, О.Б. Липовецька // Гігієнічна наука та практика: сучасні реалії: матер. XV з'їзду гігієністів України. – Львів, 2012. – С. 299-302
2. Гігієнічна оцінка водоочисника нового покоління «Аквілегія», що пропонується для доочищення водопровідної води / В.О. Прокопов, С.В.

Гуленко, О.Б. Липовецька, Т.В. Куліш та інш. // Водопостачання та водовідведення. – 2012. – № 3.– С. 31-34.

3. Прокопов В.О. Досвід використання в Україні побутових фільтрів для доочищення водопровідної питної води / В.О. Прокопов, О.Б. Липовецька // Гігієна населених місць. – К., 2013. – Вип. 62.– С. 68-80.

4. Прокопов В.О. Некондиційна за мінеральним складом водопровідна вода в Україні: сучасний стан, ризики для здоров'я, профілактичні заходи / В.О. Прокопов, О.Б. Липовецька // Матеріали Міжнародного Конгресу «ЕТЕВК-2013». – Ялта, 2013. – С. 56-64.

5. Прокопов В.О. Переваги та недоліки сучасних побутових та колективних установок, що використовуються для доочищення водопровідної питної води / В.О. Прокопов, О.Б. Липовецька // Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України: матер. наук.-практ. конф. – К., 2014. – С. 39-41.

6. Прокопов В.О. Гігієнічна оцінка доочищення водопровідної питної води на колективних водоочисних установках / В.О. Прокопов, О.Б. Липовецька // Гігієна населених місць: зб. наук. пр. К., 2014. – Вип. 63. – С. 49-60.

7. Липовецька О.Б. Гігієнічні рекомендації щодо вибору та використання побутових та колективних систем доочищення питної води в місцях її споживання / О.Б. Липовецька // Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України: матер. наук.-практ. конф. – Київ, 2016. – С. 164-167.

РОЗДІЛ 8

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

В Україні щорічно реєструється в середньому у 12-14 % випадків невідповідність якості водопровідної питної води як з поверхневих, так і з підземних джерел нормативним вимогам, передусім за санітарно-хімічними показниками. В окремих регіонах країни, переважно на півдні та південному сході, водопровідна питна вода, що найчастіше виробляється з некондиційної підземної води, має за цими показниками значно більший відсоток нестандартних проб (50 % та більше). В основному це показники мінерального складу питної води, яка за відсутності повсюдно на артезіанських водопроводах систем кондиціонування, постійно містить надлишкові концентрації окремих мікро- та макрокомпонентів та роками споживається населенням для питних потреб. Споживання такої води може мати негативні наслідки для організму та призводити до розвитку неінфекційних захворювань населення. На сьогодні в Україні спостерігається ріст окремих неінфекційних захворювань, причиною яких може бути й некондиційна питна вода, та з часом, за прогнозами фахівців, ця тенденція буде лише погіршуватись [63-66]. Зростання рівня неінфекційних захворювань серед населення України й обумовлює необхідність проведення наукових досліджень з вивчення впливу некондиційної за мінеральним складом питної води на організм та здоров'я населення. Таких досліджень в країні виконано вкрай мало, вони стосуються переважно ізольованої, а не комбінованої біологічної дії мінеральних сполук, а їх результати не завжди трактуються однозначно [61, 83-85, 100-103]. Тому для вивчення особливостей та закономірностей комбінованої дії на організм тварин та людини довготривалого споживання некондиційної за мінеральним складом питної води та обґрунтування профілактичних заходів нами було проведено ряд досліджень за наступними напрямками:

- ◆ Дати гігієнічну оцінку некондиційній за окремими показниками мінерального складу водопровідній питній воді із підземних джерел України, що надходить до населення без кондиціювання.
- ◆ Провести аналіз матеріалів соціологічного опитування населення щодо їх оцінки якості водопровідної питної води та доцільності її поліпшення в місцях безпосереднього споживання.
- ◆ Вивчити в хронічному санітарно-токсикологічному експерименті вплив на організм тварин комбінації понаднормативних концентрацій мінеральних речовин (сухий залишок, загальна жорсткість, хлориди, сульфати, залізо), що притаманні некондиційній питній воді із підземних джерел.
- ◆ Провести ретроспективне епідеміологічне спостереження на когортах міст Херсона та Чернігова із визначенням впливу довготривалого споживання населенням некондиційної за мінеральним складом питної води на розвиток окремих неінфекційних захворювань.
- ◆ Дати гігієнічну оцінку найбільш розповсюдженим в Україні побутовим фільтрам та колективним системам доочищення водопровідної питної води, які відрізняються застосованими в них методами очистки, та розробити на підставі цих даних рекомендації щодо вибору та використання водоочисників за призначенням.

Результати наших досліджень показали що мінеральний склад водопровідної питної води із підземних джерел України, особливо півдня та південного сходу, характеризується наявністю показників, які не відповідають гігієнічним нормативам. За матеріалами аналізу якості питної води з 413 підземних водозаборів України встановлено, що такими показниками є загальна мінералізація, загальна жорсткість, хлориди, сульфати, залізо, марганець, нітрати, а також фтор. Наявність таких речовин у некондиційній питній воді характерно для багатьох областей України [40-42, 52-54], а також для більшості країн світу [12, 38, 51].

В табл. 8.1 представлені узагальнені результати досліджень щодо якості питної води, що формується із водозаборів некондиційної підземної води в різних областях України.

Таблиця 8.1

Характеристика якості некондиційної питної води за пріоритетними нестандартними показниками із підземних джерел в Україні

Показник	Частота відхилень від нормативу, %	Концентрація речовини у воді, мг/дм ³		Кратність перевищення нормативів, рази
		min	max	
Загальна жорсткість	60	7,0	35,0	1,1-5,0
Сухий залишок	48	1250,0	3840,0	1,3-3,8
Сульфати	29	520,0	1820,0	2,1-7,3
Залізо	17	0,3	3,9	1,5-19,5
Хлориди	12	400,0	1521,0	1,6-6,1
Нітрати	9	46,0	180,0	1,0-3,6
Марганець	4	0,13	1,0	2,6-20,0
Фтор	4	1,7	5,5	1,4-4,6
Аміак	2	3,7	6,0	7,4-12,0

Населення окремих міст Донецької, Луганської, Одеської, Дніпропетровської, Черкаської та Херсонської областей упродовж десятиліть споживають питну воду, яка є нестандартною за 5-8 показниками (рис. 3.3). Максимальні рівні пріоритетних нестандартних мінеральних речовин в такій питній воді можуть складати 2-5 ГДК, а в окремих населених пунктах – 5-20 ГДК. Показано, що зазвичай вони знаходяться у питній воді в різних комбінаціях, від 2 до 8, а найчастіше 5-6 показників (табл. 3.3).

За частотою відхилення у питній воді від гігієнічних нормативів (див. табл. 8.1) на перших місцях знаходяться загальна жорсткість, сухий залишок,

сульфати (60, 48 та 29 % відповідно). Інші показники не відповідають нормативам у воді рідше (від 2 до 17 % проб).

Результати цих досліджень спонукали нас провести соціологічне дослідження шляхом анкетного опитування населення (658 анкет) для отримання неупередженої оцінки споживачів якості водопровідної питної води в населених пунктах, в яких вони мешкають, та пропозицій щодо шляхів її поліпшення.

Аналіз відповідей на питання анкети засвідчив, що 80,0 % респондентів вважають проблему якості водопровідної питної води в населених пунктах, де вони мешкають, актуальною та оцінюють її якість як незадовільну (70 % опитаних). Встановлено, що 55,1 % респондентів використовують для пиття тільки водопровідну воду, із них без будь-якої її додаткової обробки споживають лише 7,3 %. Більша частина опитаних перед використанням обов'язково обробляє водопровідну питну воду – кип'ятінням, доочищенням за допомогою різних водоочисників тощо, оскільки не вважає її достатньо якісною та безпечною для здоров'я.

Низьку якість водопровідної питної води респонденти пов'язують із незадовільними органолептичними (запах, смак, каламутність, забарвленість) та санітарно-хімічними (загальна мінералізація, загальна жорсткість, вміст хлору тощо) показниками (24,0 % опитаних). На думку 19 % респондентів, хвороби, які є в родині (захворювання шлунково-кишкового тракту, сечостатевої системи, алергії, пошкодження емалі зубів тощо), можуть бути викликані тривалим споживанням нестандартної за мінеральним складом питної води (див. рис. 4.3). Дане судження споживачів питної води є співставним із окремими даними науковців різних країн світу [15, 62, 95-98].

Оптимальним заходом покращення якості водопровідної питної води в сучасних умовах, на думку 33,5 % респондентів, є доочищення води безпосередньо у місцях її споживання із використанням побутових фільтрів чи колективних установок. Цей шлях поліпшення якості питної води на сьогодні є

найбільш швидким та економічно обґрунтованим і на думку провідних гігієністів нашої країни [113-117, 130, 131].

Найбільш поширеним серед респондентів є доочищення питної води за допомогою побутового фільтра-геліка (58 %) на основі активованого вугілля (див. рис. 4.5), також використовуються водоочисники на основі інших методів очистки – іонообмінні смоли (11,7 %) та мембранні методи (17,6 %). В цілому, більшість респондентів (73,4 %) задоволені якістю доочищеної питної води та використовують її не лише для пиття, але й для приготування їжі, напоїв тощо (67,6 %).

Результати проведеного соціологічного опитування співвідносяться із загальною думкою науковців нашої країни [2, 34, 37, 38] щодо не завжди задовільної якості водопровідної питної води, можливого її зв'язку із неінфекційною захворюваністю населення та можливими шляхами поліпшення її якості за допомогою побутових та колективних водоочисних установок.

Можна зробити припущення, що споживання нестандартної питної води упродовж тривалого часу може призводити до підвищення загальної неінфекційної захворюваності населення, а також рівня окремих хвороб, які є чутливими до дії надлишку мінеральних речовин.

Дослідження із вивчення впливу мінеральних сполук питної води на організм тварин проводились в багатьох країнах світу (СРСР, США, Європа, Японія), проте стосувались вони зазвичай ізольованої їх дії на організм [43-46, 77, 78, 90]. Експериментальних досліджень із вивчення біологічної дії на організм тварин різних комбінацій у воді мінеральних речовин виконано у світі недостатньо, в нашій країні вони практично не проводились.

Для з'ясування цього питання було проведено хронічний санітарно-токсикологічний експеримент на піддослідних тваринах (щури лінії Wistar) тривалістю 13 місяців. Досліджувався вплив тривалого споживання некондиційної питної води з вмістом сухого залишку, загальної жорсткості, хлоридів, сульфатів, заліза, на рівні 1, 3, 5 та 10 ГДК кожної речовини (найбільш розповсюджена комбінація за переліком речовин та їх рівнями у

питній воді) – відповідно дослідні групи тварин 1, 2, 3 та 4, контроль – питна вода нормативної якості. Вплив нестандартної води на функції окремих органів та систем організму тварин оцінювався за гематологічними (вміст еритроцитів, гемоглобіну, лейкоцитів), біохімічними (рівень загального білку, сечовини, креатиніну, глюкози, аланінамінотрансферази, аспартатамінотрансферази, лужної фосфатази, холестерину в сироватці крові), імунологічними (кількість нейтрофільних гранулоцитів, концентрація циркулюючих імунних комплексів) показниками, а також показниками ПОЛ (вміст МДА та глутатіону у гомогенатах головного мозку та печінки).

Результати досліджень свідчать, що споживання тваринами питної води із вмістом комбінації мінеральних речовин на рівні 1 ГДК (перша група) не викликає жодних патологічних проявів з боку досліджуваних органів та систем організму. У тварин груп 2, 3 та 4 (мінеральні речовини на рівні 3, 5 та 10 ГДК відповідно) в процесі експерименту виявлено відхилення в досліджуваних біохімічних, гематологічних та імунологічних показниках, які наростають у часі, особливо це характерно для груп 3 та 4 (табл. 5.6).

Встановлена дія мінеральних речовин на функцію печінки, що проявляється змінами рівня холестерину, лужної фосфатази та аланінамінотрансферази в сироватці крові у тварин 3 та 4 груп (вміст мінеральних речовин на рівні 5 та 10 ГДК, відповідно) вже після 6 місяців експерименту ($p < 0,05$). Такі зміни, з часом можуть наростати та привести до розвитку патологічних процесів в печінці та виникнення захворювань.

Крім того, виявлено зниження рівня креатиніну на фоні стабільного рівня сечовини, що спостерігається у тварин 3 та 4 груп. В сукупності з підвищенням активності лужної фосфатази в цих же групах тварин такі зміни можуть свідчити про дисбаланс у функціонуванні нирок, який на теперішній момент компенсується, а в подальшому може наростати та призводити до патологічних станів сечовивідної системи організму.

Не виявлено достовірних змін ($p > 0,05$) у вмісті загального білку та глюкози в крові у всіх групах тварин упродовж всього терміну експерименту.

Це свідчить, що мінеральні речовини питної води в концентраціях, взятих в експеримент, упродовж 13 місяців не мали вираженого токсичного впливу на обмін білку та вуглеводів в організмі тварин.

Виявлено дисбаланс між про- та антиоксидантними системами організму, що проявився зростанням процесів перекисного окислення ліпідів та відсутністю змін з боку глутатіонової системи антиоксидантного захисту. Така тенденція може бути проявом початкових метаболічних перебудов в організмі тварин 3 та 4 груп під дією високих концентрацій (5 та 10 ГДК) мінеральних речовин питної води.

Встановлено, що тривале споживання питної води із вмістом мінеральних речовин на рівні 10 ГДК (4 група тварин) призводить до лейкопенії у сполученні із тенденцією до підвищення кількості гранулоцитів. Такі зміни картини крові, що відбуваються протягом усього експерименту, можуть бути проявом реакції імунної системи організму на понаднормативний вміст мінеральних речовин у питній воді.

Виявлено, що надлишковий вміст мінеральних речовин у питній воді має досить виражений супресивний вплив на гематологічні показники крові, із розвитком гіпохромної анемії у тварин 2, 3 та 4 груп, що з часом може призвести до розвитку патологічних станів в окремих органах (серце, печінка, нирки).

Отримані нами результати свідчать про чітку залежність «доза-час-ефект» між терміном споживання нестандартної питної води, концентрацією мінеральних речовин та змінами у функціонуванні окремих органів та систем організму тварин. Показано, що, хоча термін експерименту й становив понад один рік, практично всі виявлені зміни є проявами компенсаторних реакцій з боку основних органів та систем організму тварин, на дію малотоксичних речовин питної води, використаних в цьому дослідженні (IV клас небезпеки, помірно небезпечні, лімітуючі ознаки шкідливості – органолептична та загально-санітарна). За умови більш тривалішого терміну споживання питної води із понаднормативним вмістом навіть малотоксичних мінеральних речовин,

можливо очікувати поглиблення змін в організмі тварин, розвитку патологічних процесів в чутливих до їх дії окремих органах (серце, печінка, нирки).

Науковий інтерес представляло підтвердити результати експериментальних досліджень на тваринах з вивчення впливу на організм надлишку в питній воді комбінації окремих мінеральних речовин в епідеміологічних спостереженнях на людях, враховуючи, що населення в багатьох населених пунктах, як це було показано нами, споживає некондиційну питну воду з підземних джерел з різними комбінаціями і вмістом хімічних речовин. Таким населеним пунктом було обрано м. Херсон, в якому питна вода, що споживає населення, має відхилення від стандарту за комбінацією показників (сухий залишок, загальна жорсткість, сульфати, хлориди) подібній тій, що досліджувалась в експерименті на тваринах, та м. Чернігів як контроль, в якому підземна питна вода має нормативну якість.

Епідеміологічним спостереженням методом когорт на населенні міст Херсона та Чернігова охоплено 10-річний період, з 2004 по 2013 рр. в цей період в м. Херсоні у водопровідній питній воді показники загальної жорсткості, сухого залишку, хлоридів та сульфатів реєструвались на рівні 1-5 ГДК. Середньобогаторічні концентрації цих показників в питній воді становили $(13,46 \pm 1,57)$ ммоль/дм³, $(1777,67 \pm 225,45)$ мг/дм³, $(416,54 \pm 47,02)$ мг/дм³, $(482,83 \pm 80,95)$ мг/дм³ відповідно та в середньому перевищували ГДК у 1,7-1,9 рази. Найгіршу за якісним складом питну воду споживають мешканці Суворовського району, в якій вміст мінеральних речовин в 3-4,5 рази більше ГДК.

Водопровідна питна вода м. Чернігова характеризується нормативним мінеральним складом: загальна жорсткість – $(4,07 \pm 0,27)$ ммоль/дм³, сухий залишок – $(355,35 \pm 8,49)$ мг/дм³, хлориди – $(17,7 \pm 1,04)$ мг/дм³ та сульфати – $(8,26 \pm 0,69)$ мг/дм³. Якість водопровідної питної води м. Херсона у порівнянні з контрольним містом є значно гіршою ($p < 0,01$).

За досліджуваний період (2004-2013 рр.) показник первинної захворюваності дорослого населення (старше 18 років) в м. Херсоні становив

(70880,9±1083,3) випадків на 100 тис. населення та був дещо вищим за аналогічний в м. Чернігові (70377,8±1031,0) випадків на 100 тис. населення), проте різниця між ними статистично не достовірна ($p > 0,05$). При порівнянні динаміки первинну захворюваність населення досліджуваних міст, адміністративних областей та України в цілому, можна розподілити, в порядку убування, наступним чином: м. Херсон > м. Чернігів > Чернігівська область > Херсонська область > Україна (див. табл. 6.2).

Беручи до уваги дані світової наукової літератури, нами для вивчення впливу мінеральних солей на захворюваність населення [60-68] було обрано окремі групи захворювань (хвороби системи кровообігу, органів травлення та сечостатевої системи), які є чутливими до надлишку мінеральних речовин у питній воді. В якості фактору ризику розвитку цих хвороб у населення м. Херсона було обрано наступні показники мінерального складу питної води: загальну мінералізацію, загальну жорсткість, вміст хлоридів та сульфатів, перевищення яких стосовно ГДК в середньому становило 1,8; 1,9; 1,7 та 1,9 рази відповідно.

При співставленні рівнів захворюваності хворобами системи кровообігу серед населення досліджуваних міст встановлено, що цей показник є вищим в м. Херсоні ((5830,2±129,7) випадків на 100 тис. населення) на відміну від м. Чернігова ((5338,9±134,9) випадків на 100 тис. населення, $p < 0,05$). По районах м. Херсона виявлено достовірну різницю ($p < 0,01$) між рівнями захворюваності ХСК в цілому та за окремими нозологіями (ішемічною хворобою серця, гіпертонічною хворобою) серед населення Суворовського та Дніпровського і Комсомольського районів.

Рівні первинної захворюваності ХСК в цілому та за окремими нозологіями (гіпертонічною хворобою та атеросклерозом) є вищі серед населення Херсонської області у порівнянні із Чернігівською ($p < 0,01$).

При проведенні кореляційного аналізу виявлено сильний зв'язок ($p < 0,01$) між захворюваністю ішемічною хворобою серця і гіпертонічною хворобою та мінеральними речовинами питної води. Встановлено, що захворюваність

ішемічною хворобою серця має сильний позитивний кореляційний зв'язок із вмістом солей загальної жорсткості, сухим залишком та сульфатами ($r=0,73$, $p<0,01$), а також із вмістом хлоридів у питній воді ($r=0,76$, $p<0,01$). Захворюваність гіпертонічною хворобою має помірний (середній) кореляційний зв'язок із загальною жорсткістю та сульфатами ($r=0,37$, $p<0,01$), а також з сухим залишком ($r=0,38$, $p<0,01$) та хлоридами питної води ($r=0,43$, $p<0,01$).

В цілому, отримані нами дані щодо кореляційного зв'язку захворюваністю ХСК та мінеральних речовин питної води повністю узгоджуються з існуючими даними наукової літератури [61, 75]. Цю думку підтримують й дослідники із Англії [98], Японії [18] та Швеції [79].

При проведенні кореляційного аналізу зв'язку рівня захворюваності атеросклерозом дорослого населення та якісного складу питної води статистично достовірного зв'язку не було отримано ($p>0,05$), що знаходить підтвердження у роботах [68, 71, 76, 77].

Проведений регресійний аналіз показав, що додаткові за період спостереження 1150 випадків на 100 тис. населення захворювань хворобами системи кровообігу обумовлені понаднормативним вмістом у питній воді мінеральних речовин. Підвищена захворюваність населення Херсона на ХСК найбільш вірогідно обумовлена більшою кількістю цих хвороб серед жителів Суворовського району, що споживають значно забрудненішу питну воду, ніж жителі в інших районах міста.

Виявлено, що рівень первинної захворюваності населення хворобами органів травлення у м. Херсоні за десятирічний період становить ($2160,67\pm 105,59$) випадків на 100 тис. населення та достовірно не відрізняється ($p>0,05$) від аналогічної захворюваності населення м. Чернігова ($2312,86\pm 79,80$). В той же час захворюваність окремими хворобами (виразковою хворобою шлунку, гастритом, жовчнокам'яною хворобою, холециститом) є більшою в м. Херсоні, ніж в м. Чернігові ($p<0,01$). Крім того, виявлено статистично достовірну різницю ($p<0,01$) між рівнями захворюваності хворобами органів травлення в цілому та виразковою хворобою шлунка серед

населення Суворовського району у порівнянні з Дніпровським і Комсомольським районами м. Херсона.

При проведенні кореляційного аналізу виявлено сильний позитивний зв'язок ($p < 0,01$) захворюваності виразковою хворобою шлунку серед населення м. Херсона із мінеральним складом питної води: солями загальної жорсткості, сухим залишком, хлоридами, сульфатами ($r=0,75$, $r=0,71$, $r=0,71$, $r=0,75$ відповідно). Позитивний зв'язок ($p < 0,05$) між захворюваністю гастритом та цими ж речовинами був помірної сили ($r=0,47$, $r=0,43$, $r=0,43$, $r=0,46$ відповідно). Отримані дані узгоджуються із результатами подібних досліджень проведених в Росії серед дорослих [106, 107] та дітей [87, 108], а також результатами окремих поодиноких робіт за цим напрямом, що проводились в західних [100] та південних [101] регіонах України.

Кореляційний аналіз не виявив достовірного зв'язку між мінеральними речовинами питної води та захворюваністю хворобами жовчного міхура і жовчовивідних шляхів у дорослого населення м. Херсона ($p > 0,05$).

Прогнозування зростання захворюваності хворобами органів травлення за допомогою рівнянь регресії показало, що за умови довготривалого споживання населенням м. Херсона мінералізованої питної води буде спостерігатись щорічний приріст захворюваності виразковою хворобою – на 52 випадки на 100 тис. населення, та гастритом – на 56 випадків на 100 тис. населення.

При вивченні показників загальної захворюваності хворобами сечостатевої системи в досліджуваних населених пунктах не було виявлено суттєвої різниці. В той же час відмічено статистично достовірне ($p < 0,01$) переважання захворюваності хворобами сечостатевої системи серед населення Херсонської області ((5199,9 \pm 75,4) випадків на 100 тис. населення) у порівнянні з Чернігівською ((4297,3 \pm 140,8) випадків на 100 тис. населення).

За окремими нозологіями хвороб сечостатевої системи встановлено статистично достовірне ($p < 0,01$) перевищення рівня захворюваності пієлонефритом серед дорослого населення м. Херсона у порівнянні з м. Черніговом. В Суворовському районі міста Херсона, в якому питна вода за

нестандартними показниками мінерального складу є найгіршою у порівнянні з іншими районами міста встановлено статистично достовірне ($p < 0,01$) перевищення захворюваності хворобами сечостатевої системи в цілому та сечокам'яною хворобою і пієлонефритом зокрема.

Понаднормативний вміст мінеральних речовин у питній воді є одним із факторів ризику захворюваності хворобами сечостатевої системи, зокрема, сечокам'яної хвороби та пієлонефриту. Виявлено позитивний статистично достовірний ($p < 0,01$) кореляційний зв'язок між мінеральними складовими питної води та рівнем захворюваності населення сечокам'яною хворобою ($r = 0,48-0,57$) та пієлонефритом ($r = 0,84-0,87$). Ці результати повністю узгоджуються із існуючими даними літератури різних країн світу [73, 75, 83, 88] і України зокрема [100, 101].

Використання регресійного аналізу дозволило встановити, що з усього числа випадків захворюваності пієлонефритом серед населення м. Херсона за рахунок споживання некондиційної за мінеральним складом питної води можуть виникати щорічно 78 додаткових випадків захворювань на 100 тис. населення. Можна прогнозувати зростання рівня цих хвороб саме за рахунок захворюваності дорослого населення Суворовського району міста, в якому питна вода характеризується найгіршими показниками мінерального складу.

Таким чином, проведені дослідження не лише підтверджують дані світової наукової літератури щодо негативного впливу мінералізованої питної води на неінфекційну захворюваність населення, але й показують існування такої проблеми в Україні та виділяють некондиційну за мінеральним складом питну воду як несприятливий фактор ризику розвитку неінфекційних захворювань, а саме окремих хвороб органів кровообігу, органів травлення та сечостатевої системи.

Внесок споживання населенням некондиційної за мінеральним складом питної води у формування неінфекційної захворюваності за окремими хворобами системи кровообігу (ішемічною хворобою серця та гіпертонічною хворобою), органів травлення (виразковою хворобою шлунку та гастритом) та

сечостатевої системи (сечокам'яною хворобою та пієлонефритом) щорічно може становити додатково десятки-сотні випадків на 100 тисяч населення та складати 20-25 % у загальній захворюваності зазначеними хворобами. Результати епідеміологічних спостережень на людях тісно корелюють з даними, отриманими в експериментальних дослідженнях на тваринах. Вони свідчать про можливість розвитку окремих патологій в організмі лише за умови довготривалого споживання некондиційної за мінеральним складом питної води.

На сьогодні у всьому світі найбільш оптимальним, економічно обґрунтованим та швидко реалізуємым заходом поліпшення якості водопровідної питної води вважається її доочистка безпосередньо в місцях споживання за допомогою побутових фільтрів та колективних водоочисних систем [120-124, 133-135]. В Україні цей захід ще не отримав широкого розповсюдження за різних причин, передусім у зв'язку з недостатньою вивченістю та відсутністю дотепер науково-обґрунтованих гігієнічних рекомендацій щодо вибору та використання водоочисників за призначенням.

З метою розробки таких рекомендацій нами було оцінено інформаційні матеріали від виробників по 21 побутовим та 20 колективним водоочисникам, а також відібрано з їх числа для проведення досліджень по два побутових та колективних водоочисника на основі сорбційно-іонообмінних та мембранних методів, які найбільш часто використовуються в установках доочищення питної води.

Вивчення ефективності побутових фільтрів та колективних установок здійснювалось за запропонованою нами шкалою видалення з води шкідливих домішок: до 50 % – часткове, 51-95 % – глибоке, 96-99 % – практично повне.

Відповідно до неї, ефекти очистки стосовно більшості домішок води для побутового сорбційно-іонообмінного фільтра «Струмок» є глибокими (88-92 %) та, відносно окремих речовин (залізо, органічні речовини), навіть практично повними (понад 96 %). Побутовий мембранний фільтр «АТОЛЛ» забезпечує практично повне (97-99 %) видалення із води усіх домішок.

Дослідження колективних водоочисних установок: АППВ-К (з сорбційно-іонообмінним модулем) та АППВ-2 (з мембранним модулем) показали, що установка АППВ-К практично не впливає на вміст у вихідній воді сухого залишку, сульфатів, хлоридів, а отже сорбційно-іонообмінний модуль не забезпечує поліпшення якості води за показниками мінерального складу. Проте даний модуль забезпечує глибоку очистку води від солей загальної жорсткості (на 79 %), а також органічних речовин і нітратів (на 63-59 %). Використання мембранного модулю в установці АППВ-2 дозволяє провести більш глибоку очистку води (66-97 %), передусім від мінеральних солей (сухий залишок) та солей загальної жорсткості (97 %). Таким чином, ефективність доочищення питної води на водоочисних установках в першу чергу залежить від застосованого основного метода очистки (сорбційно-іонообмінного, мембранного тощо). Отримані нами дані дозволяють рекомендувати фільтри на основі мембранних методів для демінералізації некондиційної за мінеральним складом питної води, оскільки вони є більш ефективними по відношенню до мінеральних речовин, ніж сорбційно-іонообмінні фільтри.

Таким чином, на підставі аналізу даних літератури, матеріалів від виробників щодо побутових та колективних водоочисників, а також результатів власних досліджень окремих їх представників, нами науково обґрунтовано вимоги до вибору та використання водоочисників для доочищення водопровідної питної води у місцях безпосереднього її споживання (Додаток Л).

Розроблені нами гігієнічні рекомендації, спрямовані на правильний вибір та належне використання побутових та колективних водоочисників, дозволять шляхом доочищення забезпечити населення якісною водопровідною питною водою безпосередньо в місцях її споживання і тим самим попередити ризик здоров'ю людини від споживання некондиційної питної води. Особливу значущість такий захід набуває в регіонах, де населення роками споживає некондиційну за мінеральним складом водопровідну питну воду з підземних

джерел, що, за результатами наших досліджень призводить до виникнення та розвитку окремих неінфекційних захворювань серед населення.

В цілому, узагальнюючи результати наших досліджень (експериментальних, соціологічних, епідеміологічних), можна стверджувати, що проблема якості водопровідної питної води та її впливу на здоров'я населення продовжує залишатися актуальною та потребує розвитку в наукових дослідженнях.

Ризик здоров'ю людей можуть нести не тільки мікробне забруднення питної води небезпечними мікроорганізмами, але й хімічні речовини, навіть малотоксичні, якими, наприклад, є речовини мінерального складу питної води з підземних джерел в разі довготривалого споживання нестандартної за цими речовинами питної води. Простежуються чіткі кореляційні зв'язки між надлишком речовин мінерального складу питної води та захворюваністю окремими неінфекційними хворобами системи кровообігу (ішемічна хвороба серця, гіпертонічна хвороба), органів травлення (виразкова хвороба шлунку, гастрит), сечостатевої системи (сечокам'яна хвороба, пієлонефрит), що виявлено нами в епідеміологічних спостереженнях на когорті дорослого населення м. Херсона, яке споживає некондиційну за мінеральним складом питну воду. Такі дослідження є доказовою науковою базою щодо необхідності запровадження дієвих заходів, спрямованих на покращення (демінералізацію) якості питної води в м. Херсоні та подібних йому населених пунктах. Централізованими заходами вирішити цю проблему найближчим часом не можливо. Тому на перший план мають вийти локальні заходи поліпшення якості питної води в місцях безпосереднього її споживання за допомогою побутових фільтрів чи колективних систем доочищення питної води, які здатні довести її якість до вимог чинного стандарту.

Матеріали розділу, які висвітлені в наших наукових публікаціях, знайшли відображення в наступних нормативних документах

1. Використання анкетного опитування населення для незалежної оцінки якості питної води / В.О. Прокопов, О.Б. Липовецька, Л.В. Григоренко // Інформаційний лист про нововведення в системі охорони здоров'я № 332. – К.: «Укрмедпатентінформ», 2015. – 4 с.
2. Методика оцінки неканцерогенного ризику внаслідок надходження хімічних речовин з питною водою до організму сільських мешканців / Л.В. Григоренко, О.А. Шевченко, О.Б. Липовецька // Інформаційний лист про нововведення в системі охорони здоров'я № 373. – К.: «Укрмедпатентінформ», 2015. – 4 с.
3. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною : ДСанПіН 2.2.4-171-10. [Із змінами і доповненнями внесеними наказом МОЗ України від 15.08.2011 р. № 505] – К., 2012. – 55 с.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі на підставі комплексних еколого-гігієнічних, соціологічних, експериментальних та епідеміологічних досліджень узагальнено та науково обґрунтовано нове рішення актуального наукового завдання, яке полягає у встановленні особливостей та основних залежностей хронічної дії на теплокровний організм та здоров'я населення пріоритетної комбінації мінеральних речовин у питній воді, що сприятиме розробці та впровадженню централізованих та локальних заходів з попередження хімічного забруднення питної води та збереженню здоров'я населення.

1. Встановлено, що водопровідна питна вода як з поверхневих, так і, на окремих територіях, підземних джерел не завжди має задовільну якість, що пов'язано, в основному, із забрудненням її хімічними речовинами. Аналіз даних моніторингу якості води з 413 комунальних підземних водозаборів України засвідчив, що у питній воді з підземних джерел, особливо на півдні та південному сході нашої країни, відхилення від гігієнічних нормативів мають від 2-3 до 4-8 показників (сухий залишок, хлориди, сульфати, загальна жорсткість, залізо, марганець, нітрати, фтор), перевищуючи ГДК у 2-10 разів.

2. Соціологічне опитування населення за запропонованою нами анкетною (658 респондентів), яке проводилося в різних регіонах країни, показало, що 70 % респондентів не задоволені якістю водопровідної питної води, передусім за органолептичними показниками та мінеральним складом, пов'язуючи з останнім можливість виникнення неінфекційних захворювань людей. Респонденти вважають, що якість питної води потребує поліпшення, для чого ними проводиться її доочищення в місцях безпосереднього споживання за допомогою побутових чи колективних водоочисників (55,8 % опитаних). Натомість впровадження доочищення питної води на сьогодні в країні проводиться ще досить повільно за відсутності відповідних науково обґрунтованих гігієнічних рекомендацій.

3. Встановлено, що при тривалому, упродовж 13 місяців, споживанні тваринам питної води з вмістом комбінації з 5-ти пріоритетних для некондиційної артезіанської води малотоксичних мінеральних сполук (сухий залишок, солі жорсткості, сульфати, хлориди, залізо) на рівнях вищих за ГДК (3, 5 та 10 ГДК кожної з них), реакції відповіді організму з боку метаболічного гомеостазу, морфологічного складу крові та функціонального стану імунної системи проявляються за залежністю «доза-час-ефект». При хронічній дії малих доз малотоксичних хімічних сполук (на рівні 3 ГДК) ефективність підтримання гомеостазу та формування резистентності організму тварин обумовлені компенсаторними механізмами загальних неспецифічних реакцій відповіді в дозо-часовій залежності.

4. Розвиток зрушень в організмі тварин в більш пізній період спостережень (10-13 місяців), зокрема, в групах, що споживали воду з вмістом мінеральних речовин на рівні 5 та 10 ГДК, може бути проявом дисбалансу процесів гомеостазу під впливом потенційно несприятливої дії фактора. Зрушення в організмі цих груп тварин стосуються патологічних змін у функціонуванні метаболічних систем гомеостазу (за маркерами білкового, вуглеводного, ліпідного, нуклеїнового обміну), що з часом створює потенційну загрозу розвитку патологічних процесів в окремих органах (серце, печінка, нирки).

5. Виявлено несприятливий вплив мінералізованої водопровідної питної води на населення м. Херсона (період спостереження 2004-2013 рр.), яке упродовж багатьох років споживає питну воду з надлишком, в середньому у 2 рази стосовно нормативів, солей загальної жорсткості, сухого залишку, хлоридів та сульфатів, що призводить до додаткового зростання в місті окремих неінфекційних хвороб за участю водного фактора:

– встановлено прямий кореляційний зв'язок ($r=0,43-0,76$, $p<0,01$) захворюваності хворобами системи кровообігу в цілому та за окремими нозологіями (ішемічна хвороба серця та гіпертонічна хвороба) із вмістом мінеральних речовин у питній воді;

– показано наявність сильного прямого кореляційного зв'язку між захворюваністю виразковою хворобою шлунку та загальною жорсткістю, сухим залишком, концентрацією хлоридів і сульфатів у питній воді ($r=0,75$, $r=0,71$, $r=0,71$, $r=0,75$ відповідно, $p<0,01$) та зв'язку помірної сили між захворюваністю гастритом та цими ж мінеральними речовинами ($r=0,47$, $r=0,43$, $r=0,43$, $r=0,46$ відповідно, $p<0,05$);

– виявлено прямий статистично достовірний ($p<0,01$) кореляційний зв'язок між захворюваністю хворобами сечостатевої системи, зокрема, сечокам'яною хворобою ($r=0,48-0,57$) та пієлонефритом ($r=0,84-0,87$), та вмістом мінеральних речовин у питній воді.

6. Доведено, що внесок довготривалого споживання населенням м. Херсона некондиційної за мінеральним складом водопровідної питної води у формуванні неінфекційної захворюваності за окремими нозологіями щорічно може становити додатково десятки-сотні випадків на 100 тис. населення та складати 20-25 % у загальній захворюваності зазначеними хворобами.

7. За результатами гігієнічної оцінки 21 побутового фільтра та 20 колективних водоочисних систем, та поглибленого дослідження 2 побутових («АТОЛЛ» та «Струмок») і 2 колективних водоочисників (АППВ-К та АППВ-2) на основі сорбційно-іонообмінних та мембранних методів, вперше запропоновано оціночну шкалу їх ефективності щодо видалення з водопровідної питної води різних домішок: часткове (до 50 %), глибоке (51-95 %), практично повне (96-99 %). Показано, що ефект очистки стосовно більшості речовин для побутових фільтрів знаходиться в межах 51-95 %, для колективних водоочисних систем, що мають більшу кількість функціональних елементів на основі різних методів, ніж побутові фільтри, – переважно в межах 95-99 %.

8. Науково обгрунтовано гігієнічні рекомендації щодо вибору та використання систем доочищення питної води для різних регіонів із урахуванням особливостей якості вихідної водопровідної води в населених пунктах країни, що буде сприяти збереженню та покращенню здоров'я населення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Luha J. Drinking water and sanitation: progress in 73 countries in relation to socioeconomic indicators / J. Luha, J. Bartrama // *Bulletin of the World Health Organization*. – 2016. – Vol. 94. – № 2. – P. 111-122.
2. Прокопов В.А. Централизованное питьевое водоснабжение населения Украины: гигиенический анализ ситуации / В.А. Прокопов, О.В. Зорина, О.Н. Кузьминец // *Водопостачання та водовідведення*. – 2008. – Спецвипуск. – С. 18-24.
3. Шляхи забезпечення населення України якісною питною водою / К.Ю. Загороднюк, С.Т. Омельчук, М.Г. Новіков та інші. // *Гігієнічна наука та практика: сучасні реалії* : матер. XV з'їзду гігієністів України. – Львів, 2012. – С. 287-288.
4. Яцик А.В. Екологічно безпечне водокористування в Україні: наукові, технологічні та організаційні аспекти / А.В. Яцик // *Вода і водоочисні технології*. – 2002. – № 1. – С. 21-23.
5. Состояние источника централизованного водоснабжения и его влияние на качество питьевой воды / В. В. Гончарук, Н. А. Клименко, В. Ф. Скубченко, В. В. Медведовский // *Химия и технология воды*. – 2005. – Т. 27. – № 6. – С. 559-582.
6. Левицька С.П. Сучасний вплив антропогенного навантаження на якісний стан поверхневих вод України / С.П. Левицька // *Матеріали наук.-практ. конф. «Міжнародний Водний Форум «АКВА УКРАЇНА-2004»*. – К., 2004. – С. 56-57.
7. Мудрый И.В. О влиянии минерального состава питьевой воды на здоровье населения (обзор) / И.В. Мудрый // *Гигиена и санитария*. – 1999. – № 1. – С. 15-18.
8. Maier J.A.M. Low magnesium and atherosclerosis: an evidence-based link / J.A.M. Maier // *Molecular Aspects of Medicine*. – 2003. – Vol. 24. – P.137–146.

9. Рахманин Ю.А. Окружающая среда и здоровье: приоритеты профилактической медицины/ Ю.А. Рахманин, Р. И. Михайлова // Гигиена и санитария. – 2014. – № 5 – С.5-9.
10. Сердюк А.М. Профілактика неінфекційних захворювань, що пов'язані зі способом життя, особливостями харчування та фізичною активністю — вагомий напрям національної стратегії охорони здоров'я населення України / А.М. Сердюк, Н.С. Полька, М.П. Гуліч // Журнал АМН України. – 2010. – Т. 16. – № 2. – С. 299-306.
11. Скударнов С.Е. Неинфекционная заболеваемость населения и риски для здоровья в связи с качеством питьевой воды / С.Е. Скударнов, С.В. Куркатов // Гигиена и санитария. – 2011. – № 6. – С. 30-32.
12. Noncommunicable diseases [Електронний ресурс] / WHO. – 2015. – Режим доступу : <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs355/en/>
13. Прокопов В.О. Гігієнічні проблеми якості питної води, що видобувається із підземних вододжерел / В.О. Прокопов, С.І. Загайський, О.В. Зоріна // Гігієна населених місць: зб. наук. пр. – К., 2007. – Вип. 49. – С. 45-50.
14. Стратегія використання ресурсів питних підземних вод для водопостачання / за ред. Е. А. Ставицького, Г. І. Рудька, Є. О. Яковлева. – Київ-Чернівці, 2011. – Т. 1. – 347 с.
15. Miyake Y. Ecologic Study of Water Hardness and Cerebrovascular Mortality in Japan / Y. Miyake, I. Masayuki // Archives of Environmental Health. – 2003. – Vol. 58. – Issue 3. – P. 163-166.
16. Фетисова Г.К. Роль минерального состава питьевой воды в формировании неинфекционной патологии населения / Г.К. Фетисова // Гигиена и санитария. – 2004. – № 1. – С. 20-22.
17. Субботин С.Н. Риск водного фактора для здоровья детского населения Саратовского Заволжья / С.Н. Субботин // Материалы XI Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей. – Москва, 2012. – Т. 2. – С. 252-253.

18. Urinary sodium and potassium excretion, mortality, and cardiovascular events / M. O'Donnell, A. Mente, S. Rangarajan et al. // The New England Journal of Medicine. – 2014. – Vol. 371. – P. 612-623.
19. Ганенко О.Н. Общие закономерности возникновения и распространенности мочекаменной болезни среди населения Донецкой области / О.Н. Ганенко, С.В. Грищенко // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2002. – Т.6. – № 2 – С.127-131.
20. Капранов С.В. Вода и здоровье / С.В. Капранов, О.Н. Титамир. – Луганск : Здоровье, 2006. – 184 с.
21. Ворохта Ю.М. Гігієнічна оцінка впливу мінерального складу питних вод на здоров'я населення: автореф. дис... канд. мед. наук / Ю.М. Ворохта – Київ, 2007. – 23 с.
22. Митченко Т.Е. Сравнительная оценка отечественных и импортных ионообменных материалов / Т.Е. Митченко, Н.В. Макарова // Вода і водоочисні технології. – 2002. – № 1. – С. 32-36.
23. Псахис Б.И. Доочистка водопроводной воды – будущее водоснабжения / Б.И. Псахис // Матеріали наук.-практ. конф. «Міжнародний Водний Форум «АКВА УКРАЇНА-2006». – К., 2006. – С. 236-238.
24. Kerry J.H. Влияние коагуляционной предочистки на процесс мембранной фильтрации / J.H. Kerry, M.C. Mark // Вода и экология: проблемы и решения. – 2007. – № 1. – С. 18-44.
25. Первов А.Г. История и перспективы применения мембранных технологий в области водоснабжения / А.Г. Первов // Водоснабжение и санитарная техника. – 2009. – № 7. – С. 4-10.
26. Доочистка водопровідної питної води – актуальна проблема сьогодення / В.О. Прокопов, О.М. Кузьмінець, Н.В. Сахно та ін. // Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України : зб. тез доп. наук.-практ. конф. – Київ, 2010. – С. 117-118.
27. Human rights and access to safe drinking water and sanitation : Resolution adopted by the Human Rights Council 15/9 [Електронний ресурс]. – Режим

- доступу : <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/G10/166/33/PDF/G1016633.pdf?OpenElement>
2. The human right to water and sanitation : Resolution adopted by the General Assembly on 28 July 2010 64/292 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N09/479/35/PDF/N0947935.pdf?OpenElement>
29. Загальнодержавна цільова програма «Питна вода України» на 2006-2020 роки, затверджена Законом України від 03.03.2005 р. № 2455-IV (в новій редакції Закону № 3933-VI від 20.10.2011 р.) // Офіційний вісник України. – 2005. – № 13. – С. 655.
30. Луцько В.С. Екологічна безпека водних ресурсів України в умовах глобалізації / В.С. Луцько // Матеріали наук.-практ. конф. «Міжнародний Водний Форум «АКВА УКРАЇНА-2003». – К., 2003. – С. 21-29.
31. Екологічна оцінка стану поверхневих вод України з урахуванням регіональних гідрохімічних особливостей / О.Г. Васенко, Д.Ю. Верниченко-Цветков, М.С. Коваленко та інші // Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки : зб. наук. пр. – Х. : Райдер, 2010. – Вип. XXXII. – С. 36-54.
32. Вплив стічних вод міст на формування якості водних ресурсів у басейні середнього Дніпра / Т.Л. Сало, А.В. Чернокозинський, М.П. Вашкулат, О.М. Черевко // Довкілля та здоров'я. – 2008. – № 3 (46). – С. 76-78.
33. Щербань М. Г. Обґрунтування еколого-гігієнічної концепції санітарної охорони верхів'я трансграничного джерела водопостачання населення. / М. Г. Щербань. // Довкілля та здоров'я. – 2006. – №2 (37). – С. 50-54.
34. Чередніченко Ю.Г. Еколого-економічні проблеми басейну Дніпра / Ю.Г. Чередніченко // Матеріали наук.-практ. конф. «Міжнародний Водний Форум «АКВА УКРАЇНА-2006». – К., 2006. – С. 61-62.
35. Павленко В.В. Водні ресурси Донеччини / В.В. Павленко // Матеріали наук.-практ. конф. «Міжнародний Водний Форум «АКВА УКРАЇНА-2006». – К., 2006. – С. 85-88.

36. Проблеми втрат водних та земельних ресурсів Херсонської області, можливі шляхи вирішення / Д.О. Ладичук, Г.М. Романенко, О.М. Гайдабура // Матеріали. X міжнар. наук.-практ. конф. «Вода: проблеми и решения» – Дніпропетровськ, 2012. – С. 126-131.
37. Гончарук В.В. Вода: проблеми устойчивого развития цивилизации в XXI веке / В.В. Гончарук. – Киев, 2003. – 48 с. – (Препринт / ИКХХВ НАН Украины).
38. Іванова О.С. Мікробне забруднення джерел централізованого і децентралізованого водопостачання / О.С. Іванова // Довкілля та здоров'я. – 2010. – № 3. – С. 35-37.
39. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища України у 2010 році / Міністерство екології та природних ресурсів України. – К. : Центр екологічної освіти та інформації, 2011. – 254 с.
40. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища України у 2012 році / Міністерство екології та природних ресурсів України. – К., 2013. – 415 с.
41. Черниченко І.О. Канцерогенна активність хлороформу, чотирихлористого вуглецю, 1,2-дихлоретану, трихлоретилену за перорального комбінованого введення мишам / І.О. Черниченко, Н.В. Баленко, О.М. Литвиченко // Гігієна населених місць: зб. наук. пр. – К., 2002. – Вип. 39. – С. 124-130.
42. Van der Heijden Cees A. Evaluation of carcinogenic risk: other approaches / A. Cees van der Heijden // American Journal of Industrial Medicine. – 2000. – Vol. 38. – P. 316-323.
43. Toxicological Review of Chloroform. In Support of Summary Information on the Integrated Risk Information System (IRIS) / U.S. Environmental Protection Agency. – 2001. – 112 p.
44. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans: Preamble / IARC. – Lyon, 2006. – 25 p.

45. Щербань М.Г. Оцінка ризиків здоров'ю населення шкідливих хімічних факторів / М.Г. Щербань // Вісник проблем біології і медицини. – 2012. – Вип. 4. – Том 1. – С. 65-67.
46. Первов М.О. Вплив техногенних навантажень вугільної промисловості на довкілля / М.О. Первов, В.М. Макаров // Науковий вісник НГУ. – 2010. – № 7-8 – С. 99-103.
47. Кравців А.І. Негативний вплив на водні об'єкти скидів забруднених поверхневих стічних вод / А.І. Кравців // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2007. – № 5. – С. 43-46.
48. Gandy C.J. Attenuation of mining-derived pollutants in the hypothetical zone: A review / C.J. Gandy, J.W.N. Smith, F.P. Jarvis // Science of the Total Environment. – 2007. – Vol. 373 – № 2-3. – P. 435-446.
49. Трофимчук О.М. Екологічний стан водних ресурсів України – один з основних чинників її життєзабезпечення / О.М. Трофимчук, Є.О. Яковлев // Матеріали наук.-практ. конф. «Міжнародний Водний Форум «АКВА УКРАЇНА-2003». – К., 2003. – С. 19-20.
50. Блінов П.В. Проблеми та перспективи використання питних підземних вод в Україні // Матеріали наук.-практ. конф. «Міжнародний Водний Форум «АКВА УКРАЇНА-2004». – К., 2004. – С. 21-24.
51. Day M. A novel approach to mine water treatment / M. Dey, P.J.K. Sadler, K.P. Williams // Land Contamination and Reclamation. – 2003. – Vol. 11. – № 2. – P. 253-258.
52. Рациональное использование подземных водных ресурсов Харьковского региона / К.А. Немец, И.К. Решетов, В.А. Терещенко, В.К. Янчев // Матеріали наук.-практ. конф. «Міжнародний Водний Форум «АКВА УКРАЇНА-2003». – К., 2003. – С. 50-51.
53. Формування якості підземних вод в умовах антропогенного забруднення ґрунту / В.А. Кондратюк, О.В. Лотоцька, О.В. Колосок та ін. // Гігієнічна наука та практика на рубежі століть : матер. XIV з'їзду гігієністів України. – Дніпропетровськ, 2004. – Т. 1. – С. 135-138.

54. Guidelines for Drinking Water Quality: Recommendations. – Third Edition. – Geneva : WHO, 2008. – Vol. 1. – 668 p.
55. Про якість води, призначеної для споживання людиною (від 3 листопада 1998 року) : офіційний переклад [Електронний ресурс] / Директива Ради 98/83/ЄС. – Режим доступу : http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/994_963/
56. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною : ДСанПіН 2.2.4-171-10. – К., 2012. – 55 с.
57. Сидоренко Г.И. Вопросы гигиены воды за рубежом (обзор) / Г.И. Сидоренко, Е.А. Можаяев // Гигиена и санитария. – 1994. – № 3. – С. 12-17.
58. Коблянська А.В. Впровадження у державну політику з охорони довкілля та здоров'я України європейських стратегій щодо профілактики та боротьби з неінфекційними захворюваннями / А.В. Коблянська, К.А. Складенко // Довкілля та здоров'я. – 2015. – №4. – С. 4-9.
59. Kim H. Noncommunicable Diseases: Current Status of Major Modifiable Risk Factors in Korea / H. Kim, S.M. Oh // Journal of Preventive Medicine and Public Health – 2013. – Vol. 46. – № 4. – P. 165-172.
60. Консенсус експертів : Доклад совещания экспертов / ВОЗ. – Женева, 2008. – 17 с.
61. Kobayashi J. On geographical relationship between the chemical nature of river water and death-rate from apoplexy / J. Kobayashi // Berichte des Ohara Instituts für Landwirtschaftliche Biologie. – 1957. – № 11. – P. 12-21.
62. Медведев Е.В. Связь содержания микроэлементов в питьевой воде с развитием мочекаменной болезни у населения Московской области / Е.В. Медведев // Медицина труда и промышленная экология. – 2007. – № 2. – С. 14-17.
63. Fabrizi L. Health risks from drinking of demineralised water [Електр. ресурс] / L. Fabrizi. – Режим доступу : <http://www.lenntech.com/health-risks-demineralized-water.htm>

64. Magnesium and certain other elements and cardiovascular disease / L.C. Neri, H.L. Johansen, D. Hewitt et al. // *The Science of the Total Environment*. – 1985. – Vol. 42. – P. 49-75.
65. Будеев И.А. Гигиеническая проблема химического состава воды / И.А. Будеев, Г.Н. Красовский, В.Г. Рябухин // *Минеральный состав питьевой воды и здоровье населения : сборник науч. трудов*. – Новосибирск, 1985. – С. 3-7.
66. Гоголи А.А. Значение гигиенических нормативов жесткости воды в становлении и развитии атеросклеротического процесса / А.А. Гоголи // *Гигиена и санитария*. – 1972. – № 9. – С. 9-13.
67. Оценка влияния качества питьевой воды на здоровье населения / Е.А. Борзунова, С.В. Кузьмин, Р.Л. Акрамов, Е.Л. Киямова // *Гигиена и санитария*. – 2007. – № 3. – С. 32-34.
68. Marier J.R. Cardio-protective contribution of hard water to magnesium intake / J.R. Marier // *Reviews of Canadian Biology*. – 1978. – Vol. 37. – P. 115-125.
69. Magnesium in drinking water in relation to morbidity and mortality from acute myocardial infarction / E. Rubenowitz, I. Molin, G. Axelsson, R. Rylander // *Epidemiology*. – 2000. – Vol. 1. – P. 416–421.
70. Ischemic heart disease, water hardness and myocardial magnesium / T.W. Anderson, L.C. Neri, G.B. Schreiber et al. // *Canadian Medical Association Journal* – 1975. – Vol. 113 (3). – P. 199–203.
71. Calcium, phosphorus and magnesium requirement / D.H. Marshall, B.E.C. Nordin, R. Speed // *Proceedings of the Nutrition Society*. – 1976. – Vol. 35. – P. 163-173.
72. Ravn H.B. Oral Magnesium Supplementation Induces Favorable Antiatherogenic Changes in ApoE-Deficient Mice / H.B. Ravn, T.L. Korsholm, E.Falk // *Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology*. – 2001. – Vol. 21. – P. 858-862.
73. Новиков Ю.В. Роль жестких вод в предупреждении сердечно-сосудистых заболеваний / Ю.В. Новиков, Ю.А. Ноаров, С.И. Плитман // *Гигиена и санитария*. – 1980. – № 9. – С. 69-70.

74. The influence of calcium and magnesium in drinking water and diet on cardiovascular risk factors in individuals living in hard and soft water areas with differences in cardiovascular mortality [Електр. ресурс] / С. Nerbrand, L. Agréus et al. — Режим доступу : <http://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2458-3-21>
75. Witte K.A. Chronic Heart Failure and Micronutrients / К.А. Witte, A.L. Clark, J.G.F. Cleland // Journal of the American College of Cardiology. – 2001. – Vol. 37. – № 7. – P. 1765-1774.
76. Лутай Г.Ф. Химический состав питьевой воды и здоровье населения / Г.Ф. Лутай // Гигиена и санитария. – 1992. – № 1. – С. 13-15.
77. Состояние здоровья населения в связи с использованием мягких маломинерализованных вод для питья / Ю.В. Новиков, С.И. Плитман, А.И. Левин, Н.Х. Шнигер // Гигиена и санитария. – 1980. – № 12. – С. 3-6.
78. Качество питьевой воды и здоровье населения / А.А. Гамаюнова, Л.А.Басихина, Н.Я. Кучеренко, Л.Т. Самкаева // Фундаментальные исследования.– 2005. – № 6. – С. 70.
79. Мокін В.Б. Аналіз впливу якості поверхневих вод на ендокринологічні захворювання населення на прикладі Вінницької області / В.Б. Мокін, В.Ю. Балачук, П.Г. Прудіус // Екологічна безпека та природокористування. – 2013. – Вип. 13. – С.5-10.
80. Кирилюк Л.И. Влияние качества питьевой воды на здоровье населения Тюменского Севера / Л.И. Кирилюк : автореф. дисс... канд. биол. наук. – Новосибирск, 1999. – 15 с.
81. Красовский Г.Н. Гигиенические основы нормирования содержания железа в воде горячего водоснабжения населенных мест / Г.Н. Красовский, Г.С. Рашитова, Т.С. Дергачева // Гигиена и санитария. – 1992. – № 2. – С. 29-30.
82. Шубина О.С. Влияние качества питьевой воды на показатели крови / О.С. Шубина, Н.А. Смертина // Современные наукоемкие технологии. – 2009. – № 3. – С. 88.

83. Габович Р.Д. Влияние воды с разным уровнем минерализации на организм животных / Р.Д. Габович, Н.Ф. Ужва // Гигиена и санитария. – 1975. – № 10. – С. 25-29.
84. Kotchen T.A. Salt in Health and Disease — A Delicate Balance / T.A. Kotchen, A.W. Cowley, E.D. Frohlich // The New England Journal of Medicine. – 2013. – Vol. 368. – P. 1229-1237.
85. Горбась І.М. Фактори ризику серцево-судинних захворювань: поширеність і контроль [Електронний ресурс] / І.М. Горбась – Режим доступу : <http://health-ua.com/article/2229.html>
86. Іщейкіна Ю.О. Порівняльний аналіз захворюваності та поширеності серед населення Полтавської та Донецької областей на гіпертонічну хворобу / Ю.О. Іщейкіна // Вісник проблем біології і медицини. – 2012. – Вип. 4. – Том 1 (96). – С. 49-53.
87. Дудник С. Серцево-судинні захворювання в Україні: прогнози – невтішні [Електронний ресурс] / С. Дудник – Режим доступу : <http://www.vz.kiev.ua/sercevo-sudinni-zaxvoryuvannya-v-ukraini-proгнози-nevtishni/>
88. Агафонова Л.В. Региональные особенности влияния окружающей среды на формирование болезней системы кровообращения / Л.В. Агафонова : автореф. дисс...канд. мед. наук. – Мытищи, 2004. – 16 с.
89. Monarca S. Drinking water hardness and cardiovascular diseases: A review of the epidemiological studies 1979-2004 / S. Monarca, F. Donato, M. Zerbini // European Journal of Preventive Cardiology. – 2006. – Vol. 13. – № 4. – P. 495-506.
90. Koçak N. Suyun Sertlik Derecesi ve Sağlık Etkileri [Water Hardness Level and Health Effects] / N. Koçak, M. Güleç, Ö. F. Tekbaş // TAF Preventive Medicine Bulletin. – 2011. – Vol. 10. – № 2. – P. 187-192
91. Hard drinking water does not protect against cardiovascular disease: new evidence from the British Regional Heart Study / R.W. Morris, M. Walker, L.T. Lennon et al. // European Journal of Preventive Cardiology. – 2008. – Vol. 15. – № 2. – P.185-189.

92. Effect of water hardness on cardiovascular mortality: an ecological time series approach / I.R. Lake, L. Swift, L.A. Catling et al. // *Journal of Public Health* – 2009. – Vol. 32. – № 4. – P. 479–487.
93. Seelig M.S. Epidemiology of water magnesium; evidence of contributions to health [Електронний ресурс] / M.S. Seelig — Режим доступу : www.mgwater.com/epidem.shtml
94. Дичка Л.В. Вплив мінеральної води різних типів при використанні як питної на стан здоров'я населення: автореф. дис...канд. мед. наук. / Л.В. Дичка – Київ, 2008. – 20 с.
95. Фатула М.І. Влияние воды с повышенным содержанием хлористого натрия на частоту артериальной гипертонии и временную нетрудоспособность / М.І. Фатула // *Гигиена и санитария*. – 1977. – № 2. – С. 7-10.
96. Лотоцька О.В. Хлорид натрію як фактор антропогенного забруднення води і його гігієнічне значення / О.В. Лотоцька // *Гігієна наука та практика на рубежі століть : матеріали XIV з'їзду гігієністів України*. – Дніпропетровськ, 2004. – Т. 1. – С. 138-139.
97. Global sodium consumption and death from cardiovascular causes / D. Mozaffarian, S. Fahimi, G. M. Singh et al. // *The New England Journal of Medicine*. – 2014. – Vol. 371. – P. 624-634.
98. Лосева М.И. Роль некоторых экологических факторов в развитии железодефицитных состояний / М.И. Лосева, Н.П. Карева // *Минеральный состав питьевой воды и здоровье населения : сборник науч. трудов*. – Новосибирск, 1985. – С. 21-27.
99. Хвороби органів травлення посідають 3-є місце в Україні в загальній структурі захворюваності [Електронний ресурс] / МОЗ України. – Режим доступу : www.moz.gov.ua/ua/portal/pre_20140919_b.html
100. Агафонов В.Н. Питьевое водоснабжение населения Тамбовской области / В.Н. Агафонов, Е.Л. Терехова, Е.Ф. Чугаева // *Материалы XI Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей*. – Москва, 2012. – Т. 2. – С. 25-28.

101. Родюкова О.А. Качество питьевой воды и состояние здоровья населения / О. А. Родюкова, В. Е. Крутилин, А. В. Авчинников // Материалы XI Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей. – Т. 2. – Москва, 2012. – С. 215-217 с.
102. Рылова Н.В. Влияние минерального состава питьевой воды на состояние здоровья детей / Н.В. Рылова // Гигиена и санитария. – 2009. – № 1. – С. 43-45.
103. Омельченко Е.М. Захворюваність на сечокам'яну хворобу в різних областях України / Е.М. Омельченко, С.О. Волощенко, О.І. Тимченко // Гігієна населених місць : зб. наук. праць. – К., 2006. – Вип. 48. – С. 476-479.
104. Короткова Т.С. Региональные особенности формирования болезней мочевыделительной системы и обоснование гигиенических мероприятий : автореф. дис... канд. мед. наук. / Т.С. Короткова. – Мытищи, 2007. – 13 с.
105. Доклад Ассоциации по качеству воды [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://atoll.tomsk.ru/st5.htm>
106. Стрикаленко Т.В. Дополнительная очистка водопроводной воды: альтернатива или дополнение централизованному водоснабжению? (позиция гигиениста) / Т. В. Стрикаленко // Водопостачання та водовідведення. – 2009. – № 5. – С. 28-34.
107. Emergency treatment of drinking water at point-of-use [Электронный ресурс] / WHO. – Режим доступу : http://www.who.int/water_sanitation_health/hygiene/envsan/tn05/en/
108. Першина Е.Д. Использование фильтров Nerox на основе трековых мембран в биологической активации воды. / Е.Д. Першина // Вода і водоочисні технології. – 2009. – № 1. – С. 69-74.
109. Herman G.M. Home drinking water treatment systems [Электронный ресурс] / G.M. Herman, G.D. Jennings. – Режим доступу : <https://www.bae.ncsu.edu/extension/ext-publications/water/drinking/he-419%20treatment-jennings.pdf>

110. Drinking water treatment systems [Електронний ресурс] / В. Daniels, N. Mesner. – Режим доступу : https://extension.usu.edu/smac/files/uploads/DW_Systems_Jan2011.pdf
111. Artiola J. Water facts: home water treatment options [Електронний ресурс] / J. Artiola, K. Farrell-Poe, K. Uhlman – Режим доступу : <https://extension.arizona.edu/sites/extension.arizona.edu/files/pubs/az1498.pdf>
112. Andrews E. Choosing a water treatment device [Електронний ресурс] / E. Andrews, C. Mechenich, L. Trapp. – Режим доступу : <http://burnett.uwex.edu/files/2010/09/Choosingawatertreatmentdevice.pdf>
113. Про стан безпеки водних ресурсів держави та забезпечення населення якісною питною водою в населених пунктах України [Електронний ресурс] : Указ Президента України № 350/2013 від 25 червня 2013 року «Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 25 квітня 2013 року». – Режим доступу : <http://www.rnbo.gov.ua/documents/316.html>
114. Деякі питання визначення середньострокових пріоритетних напрямів інноваційної діяльності галузевого рівня на 2012-2016 роки [Електронний ресурс] : Постанова Кабінет Міністрів України від 17 травня 2012 р. № 397. – Режим доступу : <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/397-2012-%D0%BF>
115. Гигиеническая оценка новых водоочистительных систем модульного типа для доочистки питьевой воды / В.О. Прокопов, Н.В. Миронец, Э.Д. Мактаз и др. // Гигиена населенных мест: сб. науч. трудов. – К., 1999. – Вып. 35. – С. 115-119.
116. Пономарев В.Л. Фильтрующие картриджи: от простого к сложному / В.Л. Пономарев // Вода и водоочистные технологии. – 2015. – № 1-2. – С. 26-34.
117. Новые технологии и аппараты на основе методов ультра- и нанофильтрации для систем водоснабжения и теплоснабжения / А.Г. Первов, А.П. Андрианов, Д.В. Спицов, Л.В. Рудакова // Водоснабжение и санитарная техника. – 2009. – № 7. – С.12-19.
118. Сравнительная гигиеническая оценка устройств по доочистке водопроводной воды в быту / В.О. Прокопов, И.А. Тетенева, Э.Д. Мактаз и др.

- // Актуальные вопросы гигиены окружающей среды : сб. научных трудов. – К., 1995. – Вып. 1. – С.143-147.
119. Наукове обґрунтування використання нових фільтрів для покращання якості питної води / В.О. Прокопов, Н.В. Миронець, Г.В. Чичковська та інші // Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України : зб. тез доп. наук.-практ. конф. – К., 2005. – С. 56-57.
120. Гігієнічна оцінка нової сучасної технології доочистки питної води / В.О. Прокопов, Н.В. Чирська, В. А. Соболев та інші // Гігієна населених місць: зб. наук. праць. – К., 2008. – Вип. 52. – С. 70-74.
121. Хазин Е.А. Коттеджные установки кондиционирования воды / Е.А. Хазин // Вода і водоочисні технології. – 2003. – №1. – С. 62-63.
122. Ивлев А.А. Локальные системы очистки воды для обеспечения сельского населения питьевой водой / А.А. Ивлев, В.Л. Тихмянов // Водоснабжение и канализация. – 2009. – № 7-8. – С. 65-69.
123. Гігієнічна оцінка ефективності доочищення питної води від хлорорганічних сполук на сучасних водоочисних системах колективного призначення / В.О. Прокопов, О.В. Зоріна, С.В. Шушковська, В.А. Соболев // Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України : зб. тез доп. наук.-практ. конф. – К., 2011. – Вип. 11. – С. 96-97.
124. Холенберг М. Новая технология сверхтонкой очистки воды от механических загрязнений / М. Холенберг // Экология и промышленность. – 2009. – № 1. – С. 23-26.
125. К вопросу очистки воды от галоформных соединений, образующихся при хлорировании воды / Г.Н. Красовский, Ю.В. Гонтарь, Ю.Г. Марченко, Н.А. Михайловский // Гигиена и санитария. – 1983. – № 11. – С. 21-24.
126. Сорбционные свойства активированного угля, полученного из хлопкового лигнина, и его применение для очистки воды от органических веществ / М.П. Юнусов, И.В. Перездриенко, У.Т. Умаров и др. // Химия и технология воды. – 2001. – Т. 23. – № 6. – С. 607-611.

127. Эффективность применения активированного угля для доочистки питьевой воды / Я. И. Вайсман, С.Я. Барихин, С.Л. Глушанков и др. // Гигиена и санитария. – 1972. – № 7. – С. 106-108.
128. Огнянова Р.К. Оценка сорбционного эффекта материалов для удаления железа, марганца и хлора из природных вод / Р.К. Огнянова, И.М. Димитрова // Матеріали наук.-практ.конф. «Вода та Довкілля» VI Міжнар. Водного Форуму «AQUA UKRAINE – 2008». – К., 2008. – С. 138-139.
129. Огнянова Р.К. Сорбция железа, марганца и хлора из природных вод с помощью болгарского активированного угля из косточек черешни / Р.К. Огнянова, С.С. Стефанова // Матеріали наук.-практ.конф. «Вода та Довкілля» VI Міжнар. Водного Форуму «AQUA UKRAINE-2008». – К., 2008. – С. 236-239.
130. Selling В. Treatment systems for household water supplies: iron and manganese removal [Электронный ресурс] / В. Seeling, R. Derickson, F. Bergsrud. – Режим доступа : <http://www.extension.umn.edu/environment/water/treatment-systems-for-household-water-supplies-iron-and-manganese-removal/>
131. Макарова Н.В. Эффективность использования активированных углей различной природы в процессах очистки воды / Н.В. Макарова, Т.Е. Митченко, Е.А. Шевчук // Вода і водоочисні технології. – 2006. – № 3. – С. 30-32.
132. Гигиеническое изучение активированного углеродного волокнистого материала в составе сорбирующего фильтрующего элемента, предназначенного для доочистки питьевой воды в быту / В.О. Прокопов, Н.В. Миронец, Р.К. Гакал и др. // Гигиена и санитария. – 1993. – № 10. – С. 21-22.
133. Оценка ресурсных возможностей активного угля в процессах доочистки водопроводной воды / Н.А. Клименко, Л.А. Савчина, А.О. Самсоны-Тодоров, И.П. Козятник // Химия и технология воды. – 2006. – Т. 28. – № 4. – С. 356-369.
134. Гигиеническая оценка цеолитов как фильтрующего материала в практике водоподготовки / В.Ю. Ахундов, К.Ф. Ахундов, А.Н. Везиров и др. // Гигиена и санитария. – 1982. – № 8. – С. 15-17.
135. Омелянец Н.И. Гигиеническая оценка метода опреснения высокоминерализованных вод в противоточных фильтрах со взвешенным

слоем некоторых ионообменных смол : автореф. дис... канд. мед. наук. / Н.И. Омелянец – К., 1966. – 17 с.

136. Тарасевич Ю.И. Физико-химические свойства природного модернита и возможности его применения в процессах очистки воды / Ю.И. Тарасевич, В.Е. Поляков // Химия и технология воды. – 2003. – Т. 25. – № 2. – С. 158-178.

137. Ярошевская Н.В. Сопоставительная оценка загрузок водоочистительных фильтров / Н.В. Ярошевская, В.Р. Муравьев // Химия и технология воды. – 2002. – Т. 24. – № 1. – С.71-78.

138. Мамченко А.В. Комбинированное обессоливание и умягчение воды с применением полиакриловых катионитов / А.В. Мамченко, В.В. Ставицкий // Химия и технология воды. – 2005. – Т. 27. – № 1. – С. 52-64.

139. Мамченко А.В. Применение ионита САВ 990 в процессах кондиционирования и обессоливания воды / А.В. Мамченко, Е.В. Крыжановская // Химия и технология воды. – 2000. – Т. 22. – № 2. – С. 118-133.

140. Neumann S. Nouveaux défis dans la purification de l'eau potable : les échangeurs d'ions et les résines adsorbantes ouvrent des perspectives / S. Neumann // Lanxess Deutschland GmbH. – 2008. – № 312. – P. 74-77.

141. Кульский Л.А. Основы физико-химических методов обработки воды / Л.А. Кульский. - М., 1962. – С. 190-195.

142. Хартукова А. Использование мембранных технологий для очистки питьевой воды / А. Хартукова // Водоснабжение и канализация – 2009. – № 5-6. – С. 140-142.

143. Брик М.Т. Питна вода і мембранні технології (огляд) / М.Т. Брик // Наукові записки. – 2000. - Т. 18. – С.4-24.

144. Высоцкий С.П. Особенности процессов обессоливания воды с использованием мембранных технологий / С.П. Высоцкий, М.В. Коновальчик // Вода і водоочисні технології. – 2009. – № 6-7. – С.29-35.

145. Бурбан А.Ф. Мембранні наука та технологія в НаУКМА / А.Ф. Бурбан // Вода і водоочисні технології. – 2006. – № 4. – С. 30-32.

146. Cath T.Y. Forward osmosis: principles, applications, and recent developments / T.Y. Cath, A.E. Childress, M. Elimelech // *Journal of Membrane Science*. – 2006. – № 281. – P. 70–87.
147. Гончарук В.В. Ультрафильтрация и нанофильтрация – приоритетные направления в технологии подготовки питьевой воды из подземных и поверхностных источников / В.В. Гончарук, А.А. Кавицкая, М.Д. Скильская // *Химия и технология воды*. – 2009. – Т. 31. – № 2. – С.198-226.
148. Стадний І.А. Функціональні поліакрилонітрильні мембрани та їхні властивості / І.А. Стадний, Н.В. Повторова, А.Ф. Бурба // *Вода і водоочисні технології*. – 2006. – № 4. – С. 33-36.
149. Спицов Д.В. Технологии нанофильтрации в современном питьевом водоснабжении: очистка природных вод и доочистка водопроводной воды / Д.В. Спицов, А.Г. Первов // *Вода і водоочисні технології*. – 2009. – № 10-12. – С. 24-28.
150. Малецкий З.В. Обратный осмос: химия и технология / З.В. Малецкий // *Вода і водоочисні технології*. – 2011. – № 1 (55). – С. 22-27.
151. Ho C.-C. A combined pore blockage and cake filtration model for protein fouling during microfiltration / C.-C. Ho, A.L. Zedney // *Journal of Colloid and Interface Science*. – 2000. – Vol. 232. – P. 389-399.
152. Ho C.-C. Effect of membrane morphology on the initial rate of protein fouling during microfiltration / C.-C. Ho, A.L. Zedney // *Journal of Membrane Science*. – 1999. – Vol. 155. – P. 261-275.
153. Hlavacek M. Constant flowrate blocking laws and an example of their application to dead-end microfiltration of protein solution / M. Hlavacek, F. Bouchet // *Journal of Membrane Science*. – 1993. – Vol. 82. – P. 285-295.
154. Tracey M. Protein fouling of track-etched polycarbonate microfiltration membranes / M. Tracey, R.H. Davis // *Journal of Colloid and Interface Science*. – 1994. – Vol. 167. – P. 104-106.
155. Guell C. Membrane fouling during microfiltration of protein mixtures / C. Guell, R.H. Davis // *Journal of Membrane Science*. – 1996. – Vol. 82. – P. 269-284.

156. Адрианов А.П. Оптимизация процесса обработки воды методом ультрафильтрации [Электронный ресурс] / А.П. Адрианов, А.Г. Первов – Режим доступа : http://www.watergeo.ru/stat_adrian.shtml.
157. Первов А.Г. Метод ультрафильтрации в современном водоснабжении проблемы и перспективы / А.Г. Первов, А.П. Андрианов // Сантехника. – 2006. – № 5. – С. 12-20.
158. Modelling of dead-end microfiltration with pore blocking and cake formation / S. Kosvintsev, R.G. Holdich, I.W. Cumming, V.M. Starov // Journal of Membrane Science. – 2002. – Vol. 208. – P. 181–192.
159. Коверга А.В. Комплексная оценка мембранных технологий по результатам пилотных испытаний на московской и волжской воде / А.В. Коверга, И.Ю. Арутюнова // Водоснабжение и санитарная техника. – 2009. – №10. – С. 49-57.
160. Определение оптимальных режимов работы капиллярных нанофильтрационных элементов при очистке сточных вод / S. Sayed, S. Tarek, I. Dijkstrta, C. Moerman // Вода и экология. – 2008. – № 3. – С. 33-50.
161. Санитарно-микробиологическая оценка обратноосмотического метода опреснения воды / Ю.А. Рахманин, А.И. Мельникова, Ю.Н. Никитина, С.Б. Селиванов // Гигиена и санитария. – 1979. – № 8. – С. 26-29.
162. Сравнительный анализ экономических показателей установок опреснения морской воды методами обратного осмоса и парокомпрессионной дистилляции / П.С. Судиловский, В.П. Вырелкин, Е.П. Панишев, Ю.А. Карамнов // Вода и экология: проблемы и решения. – 2007. – № 1. – С.17-26.
163. Опытное-промышленное исследование удаления тригалометанов и органического углерода из питьевой воды методом адсорбции на гранулированном активированном угле / K.G. Babi, K.M. Koumenides, A.D. Nicolaou и др. // Вода и экология. – 2007. – № 1. – С. 27-38.
164. Прокопов В.О. Гігієнічна оцінка ефективності методу бульбашково-плівкової екстракції реалізованого у водоочиснику «Аквілегія» / В.О.

- Прокопов, С.В. Гуленко, В.А. Соболев // Вода: проблемы и решения: зб. тез доп. X міжнар. наук.-практ. конф. – Дніпропетровськ, 2012. – С. 145-148.
165. Горшкова Е.Ф. Санитарно-химическая оценка электродиализного опреснения минерализованных вод сульфатно-кальциевого типа / Е.Ф. Горшкова // Гигиена и санитария. – 1977. – № 2. – С. 24-28.
166. Резников О.Г. Загальні етичні принципи експериментів на тваринах / О.Г. Резников // Ендокринологія. – 2001. – Т. 8. – № 1. – С. 142–145.
167. European convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purposes [Электронный ресурс] / Council of Europe. – Режим доступа : <http://www.coe.int/en/web/conventions/full-list/-/conventions/rms/090000168007abb76>
168. Peterson G.L. Simplification of protein assay method of Lowry et al. – which is more generally applicable / G.L. Peterson // Analytical Biochemistry. – 1977. – Vol. 83. – № 2. – P. 346-356.
169. Покровский А.А. Биохимические методы исследования в клинике / А.А. Покровский. – М. : Медицина, 1969. – 652 с.
170. Руководство по клинической лабораторной диагностике / под ред. М.А. Базарновой. – К. : Вища школа, 1982. – С. 5-51.
171. Камышников В С. Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике. – в 2 т. / В.С. Камышников. – Т. 2. – Минск : Беларусь, 2000. – 495 с.
172. Клінічна біохімія / за ред. О.П. Тимошенко. – К. : Професіонал, 2005. – 288 с.
173. Beutler E. Improved method for the determination of blood glutathione / E. Beutler, O. Duron, B. Kelly // Journal of Laboratory and Clinical Medicine. – 1963. – Vol. 61. – P. 882-888.
174. Антомонов М.Ю. Математическая обработка и анализ медико-биологических данных / М.Ю. Антомонов – К., 2006. – 558 с.

Додаток А

Анкета «Опитування населення щодо якості водопровідної питної води, яка надходить у будівлю (квартиру)»

1. Місце проживання (область, місто/селище)
2. Яку воду для питних потреб Ви використовуєте?
 - водопровідну без обробки
 - водопровідну після кип'ятіння
 - водопровідну після доочистки на побутовому фільтрі
 - водопровідну після доочистки на «внутрішньому фільтрі»
 - з бювета (колодязя, джерела, свердловини)
 - фасовану
 - з пунктів розливу
3. Наскільки актуальна, на Ваш погляд, проблема якісної водопровідної питної води для Вашого міста (селища тощо)?
 - не актуальна
 - не дуже актуальна
 - актуальна
 - дуже актуальна
4. Чи влаштовує Вас якість водопровідної питної води?
 - так
 - ні
 - не знаю
5. Оцініть якість водопровідної води, яку Ви п'єте:
 - якісна (постійно задовільної якості)
 - умовно якісна (періодично не влаштовує за окремими показниками)
 - неякісна (постійно незадовільної якості)
6. З якими показниками питної води Ви пов'язуєте її низьку якість?
 - запах
 - смак
 - каламутність
 - колір
 - жорсткість
 - інше (вказіть) _____
7. Чи пов'язуєте Ви якісь захворювання у Вашій родині, із якістю питної води?
 - так (які)
 - ні
 - не знаю
8. Чи вважаєте Ви доочищення водопровідної питної води оптимальним заходом поліпшення її якості?
 - так
 - так, але потрібні додаткові заходи
 - ні, потрібні інші заходи
 - не знаю
9. Який із заходів поліпшення якості питної водопровідної води Ви вважаєте найбільш доцільним?
 - використання побутових фільтрів
 - використання колективних систем
 - вдосконалення технології водопідготовки на водопровідних станціях
 - інше _____

Якщо Ви користуєтесь питною водою, доочищеною за допомогою побутових фільтрів або колективних систем:

10. Водоочисними фільтрами якої фірми Ви користуєтесь? _____

11. Водоочисний фільтр якої конструкції Ви використовуєте?

- побутовий фільтр-кувшин
- фільтр-насадка на кран
- водоочисна система на водопровідній трубі в квартирі
- водоочисна система на водопровідній трубі в будинку

12. За якими критеріями Ви обирали водоочисний фільтр?

- за порадою знайомих, родичів, рекламою фірм-виробників
- фільтруючою здатністю та ресурсом фільтра
- під впливом ЗМІ щодо незадовільної якості питної води
- на основі результатів аналізу води
- інше _____

13. Чи регулярно Ви використовуєте фільтр для доочищення питної води?

- так
- ні, користуюся час від часу

14. Які ступені очистки проходить вода на Вашому водоочисному фільтрі?

- вугільний фільтр
- зворотний осмос
- іонообмінні смоли
- ультрафіолетове опромінення
- інше (вказати) _____

15. Чи повністю Вас влаштовує якість доочищеної питної води?

- так, повністю влаштовує
- скоріше влаштовує
- скоріше не влаштовує
- ні, не влаштовує
- важко відповісти

Якщо ні, вкажіть за якими показниками _____

16. Чи своєчасно Ви проводите заміну змінних очищувальних елементів фільтра?

- так
- ні
- не завжди

17. Доочищеною питною водою Ви користуєтесь:

- лише для пиття
- для інших потреб також (приготування їжі та напоїв)

18. Чи влаштовує Вас застосування водоочисного фільтра для доочищення питної води?

- так, повністю влаштовує
- ні, невеликий об'єм доочищеної води
- ні, потрібна часта заміна очищувальних елементів
- ні, зовсім незручний у користуванні

Додаток Б

Результати біохімічних досліджень в хронічному санітарно-токсикологічному експерименті

Таблиця Б.1.

Вміст лужної фосфатази та холестерину в сироватці крові щурів ($M \pm m$, $n=5$, ммоль/л)

Час спостереження, доба	Вміст лужної фосфатази					Вміст холестерину				
	Групи тварин									
	Контроль	1	2	3	4	Контроль	1	2	3	4
30	220,96±9,98	224,02±4,48	215,04±3,65	220,34±5,58	230,48±9,61	40,78±2,02	41,30±2,66	41,26±1,67	42,50±1,88	43,44±1,20
90	253,58±15,90	244,18±8,63	245,18±10,36	251,06±12,64	237,28±11,07	40,36±1,42	40,78±1,27	41,10±1,63	42,46±0,92	43,94±0,86*
150	248,22±10,88	235,64±13,50	234,12±11,22	238,96±11,22	230,80±9,01	40,38±1,52	40,86±1,80	40,90±1,67	42,34±1,09	43,18±1,09
210	250,36±8,30	240,34±9,66	238,44±9,03	240,34±6,80	235,32±9,12	40,40±0,62	41,02±0,49	41,00±0,56	43,08±0,56*	44,12±0,49*
270	241,74±5,17	243,92±3,35	244,84±2,17	254,18±7,27	264,82±6,22*	40,52±0,90	41,16±0,99	41,06±0,56	43,18±0,67*	43,74±0,86*
330	243,3±6,42	245,22±2,66	249,92±3,03	259,40±2,0*	261,98±2,27*	40,54±1,03	41,18±0,69	41,10±0,64	42,70±0,88	43,06±0,90
360	245,42±6,05	246,78±5,69	248,86±5,90	261,16±2,81*	263,74±2,64*	40,70±0,54	41,20±1,07	41,38±0,79	43,34±0,99*	44,18±0,58*
390	248,88±5,94	249,36±5,19	249,70±7,00	258,34±3,11	266,18±4,33*	40,74±0,67	40,26±0,82	41,20±0,77	43,42±1,16	44,24±0,86*

Примітка. * – відмінності достовірні при порівнянні з контрольною групою ($p < 0,05$).

Вміст аланінамінотрансферази та аспартатамінотрансферази в сироватці крові щурів ($M \pm m$, $n=5$, ммоль/л)

Час спостереження, доба	Вміст аланінамінотрансферази					Вміст аспартатамінотрансферази				
	Групи тварин									
	Контроль	1	2	3	4	Контроль	1	2	3	4
30	65,88±1,61	67,12±1,24	67,44±1,14	67,74±1,16	67,34±0,99	62,36±1,05	63,76±1,93	63,86±1,46	61,36±1,48	61,64±0,86
90	65,56±1,59	67,96±0,75	67,56±1,33	66,82±1,24	68,02±0,77	62,28±1,57	63,66±1,67	63,36±0,92	60,20±1,29	62,00±1,07
150	65,06±1,55	67,32±1,63	68,00±0,94	67,04±1,35	68,04±0,97	62,22±2,21	63,82±1,05	63,26±1,78	61,20±1,27	62,46±1,82
210	65,94±1,31	67,24±1,48	68,52±0,92	67,08±1,29	67,70±1,09	62,14±1,07	64,14±0,97	63,22±0,73	61,50±0,82	62,56±0,94
270	65,66±1,55	67,14±1,61	67,00±1,12	67,32±1,22	67,33±1,43	61,06±1,07	64,88±1,50	62,36±2,34	61,60±1,42	61,83±1,09
330	65,36±1,16	67,00±1,18	66,84±1,31	68,34±0,92*	69,18±0,86*	62,00±2,58	61,68±1,63	62,20±1,61	61,86±1,59	61,70±0,90
360	65,18±1,22	66,80±1,18	66,76±1,61	68,76±0,71*	69,10±0,75*	62,14±1,18	61,58±1,12	62,00±1,05	61,94±0,94	61,60±1,12
390	64,78±1,27	66,42±1,42	66,24±1,46	68,48±0,90*	69,28±0,88*	62,24±1,05	61,28±1,59	61,78±0,82	62,08±1,35	61,18±1,37

Примітка. * – відмінності достовірні при порівнянні з контрольною групою ($p < 0,05$).

Вміст малонового діальдегіду у гомогенатах головного мозку та печінки підослідних тварин ($M \pm m$, $n=10$, нмольМДА/мг білку)

Групи	Вміст МДА у гомогенаті головного мозку			Вміст МДА у гомогенаті печінки		
	Фонове накопичення	Спонтанне накопичення	Аскорбатзалежне накопичення	Фонове накопичення	Спонтанне накопичення	Аскорбатзалежне накопичення
Контроль	59,69±4,35	85,48±8,05	73,33±4,95	3,65±0,75	53,59±2,75	53,12±3,03
Група 1	54,05±2,15	84,87±9,35	71,79±9,08	3,76±0,33	52,69±3,44	55,77±1,79
Група 2	62,18±7,04	99,74±9,90	73,85±6,33	4,71±0,60	52,56±3,30	55,77±2,20
Група 3	62,97±2,72	100,26±9,08	73,59±9,90	5,33±0,65	51,28±3,85	56,62±1,30
Група 4	61,44±5,61	98,97±12,38	73,08±9,63	5,08±0,30	51,15±3,58	57,96±1,70

Вміст глюкози та загального білку в сироватці крові щурів ($M \pm m$, $n=5$, ммоль/л)

Час спостереження, доба	Вміст глюкози					Вміст загального білку				
	Групи тварин									
	Контроль	1	2	3	4	Контроль	1	2	3	4
30	6,63±0,20	6,86±0,11	6,83±0,19	6,80±0,13	6,64±0,15	7,32±0,34	7,26±0,26	7,16±0,30	7,24±0,26	7,22±0,34
90	6,20±0,06	6,07±0,28	6,02±0,26	6,15±0,21	6,38±0,24	7,16±0,52	7,04±0,52	7,06±0,47	6,86±0,47	7,14±0,56
150	6,12±0,34	6,20±0,23	6,09±0,11	6,19±0,11	6,22±0,37	6,58±0,52	7,02±0,34	7,18±0,28	7,0±0,41	7,08±0,34
210	6,11±0,09	6,188±0,19	6,11±0,21	6,20±0,17	6,20±0,21	6,66±0,15	7,16±0,39	7,18±0,30	7,16±0,36	7,10±0,26
270	6,02±0,39	6,15±0,20	6,12±0,08	6,20±0,21	6,17±0,11	6,76±0,30	7,18±0,24	7,02±0,24	7,18±0,15	7,12±0,09*
330	5,87±0,18	6,14±0,10	6,15±0,31	6,22±0,17	6,14±0,21	6,82±0,19	7,18±0,13	7,04±0,21	7,20±0,13	7,12±0,24
360	6,08±0,18	6,18±0,16	6,16±0,21	6,23±0,17	6,21±0,17	6,84±0,19	7,20±0,30	7,06±0,24	7,20±0,21	7,16±0,34
390	6,14±0,24	6,20±0,11	6,21±0,09	6,24±0,10	6,24±0,20	6,94±0,15	7,22±0,11	7,08±0,21	7,22±0,17	7,18±0,13

Примітка. * – відмінності достовірні при порівнянні з контрольною групою ($p < 0,05$).

Таблиця Б.5.

Вміст різних форм лейкоцитів в крові тварин ($M \pm m$, $n=5$, $n \cdot 10^9/\text{л}$)

Час спостереження, доба	Абсолютна кількість гранулоцитів				
	30	3,44±0,26	4,12±0,73	4,2±0,56	2,76±0,17*
90	4,04±0,32	3,36±0,26	4,44±0,26	4,12±0,17	3,88±0,45
150	3,22±0,62	3,82±0,21	3,72±0,67	3,46±0,24	2,78±0,19
210	4,08±0,43	4,24±0,77	4,10±0,28	3,02±0,13*	5,80±0,36*
270	4,44±0,28	3,24±0,13	4,06±0,06	3,32±0,52*	4,60±0,43
330	3,50±0,47	4,24±0,55	3,30±0,20	3,32±0,51	4,92±0,11*
360	4,50±0,13	4,70±0,15	4,92±0,56	4,72±0,60	5,62±0,36*
390	4,10±0,19	2,86±0,17	3,24±0,32	3,50±0,32	4,60±0,24
	Абсолютна кількість лімфоцитів				
30	11,0±0,75	9,78±0,62	10,86±0,75	7,36±0,97*	6,34±0,52*
90	10,58±0,39	8,66±0,79	9,50±0,41	8,64±0,43*	10,24±0,30
150	10,90±0,19	11,36±0,56	7,72±0,45*	6,38±0,58*	7,84±0,45*
210	7,80±0,69	8,04±0,82	7,86±1,03	7,76±0,28	7,50±0,26
270	6,28±0,79	4,72±0,28	5,64±0,32	6,0±0,62	5,88±0,82
330	6,28±1,44	7,04±1,37	7,86±1,03	7,10±0,84	6,22±0,37
360	4,46±0,30	5,20±0,12	8,16±0,43*	7,74±0,58*	8,78±0,77*
390	4,52±0,32	5,20±0,02	4,06±0,21	5,04±0,24	3,96±0,11
	Абсолютна кількість моноцитів				
30	0,56±0,04	0,54±0,06	0,68±0,06	0,48±0,09	0,42±0,04
90	0,58±0,06	0,70±0,04	0,60±0,06	0,70±0,06 *	0,60±0,09
150	0,54±0,06	0,44±0,04	0,46±0,06	0,54±0,04	0,48±0,09
210	0,58±0,13	0,52±0,15	0,56±0,09	0,4±0,04	0,66±0,06
270	0,54±0,09	0,46±0,06	0,50±0,04	0,62±0,04	0,46±0,06
330	0,62±0,08	0,58±0,05	0,62±0,06	0,65±0,13	0,64±0,17
360	0,66±0,06	0,64±0,09	0,66±0,09	0,64±0,06	0,80±0,15
390	0,50±0,09	0,42±0,04	0,46±0,06	0,34±0,06	0,30±0,04*

Примітка. * – відмінності достовірні при порівнянні з контрольною групою ($p < 0,05$).

Вміст циркулюючих імунних комплексів (ПЕГ М=6000, 3,5 %) в сироватці крові тварин (M±m, n=5, ммоль/л)

Час спостереження, доба	Групи тварин				
	Контроль	1	2	3	4
30	0,16±0,01	0,16±0,02	0,15±0,02	0,13±0,01	0,16±0,01
90	0,06±0,01	0,08±0,04	0,05±0,01	0,05±0,01	0,05 ±0,01
150	0,09±0,02	0,11±0,02	0,08±0,02	0,16±0,04	0,13 ±0,03
210	0,06±0,01	0,08±0,04	0,05 ±0,01	0,05±0,01	0,06 ±0,04
270	0,08±0,01	0,09±0,01	0,07±0,01	0,08±0,01	0,08 ±0,01
330	0,07±0,02	0,07±0,03	0,07±0,01	0,19±0,13	0,11 ±0,05
360	0,08±0,01	0,08±0,01	0,14±0,06	0,07 ±0,01	0,76 ±0,01
390	0,07±0,02	0,08±0,01	0,07±0,01	0,08 ± 0,04	0,09 ±0,01

Таблиця Б.7.

Вміст циркулюючих імунних комплексів (ПЕГ М=6000, 7 %) в сироватці крові тварин (M±m, n=5, ммоль/л)

Час спостереження, доба	Групи тварин				
	Контроль	1	2	3	4
30	0,25±0,01	0,24±0,01	0,27±0,01	0,24±0,04	0,26 ±0,01
90	0,18±0,01	0,09±0,01	0,11±0,01	0,11±0,01	0,11 ±0,01
150	0,09±0,04	0,10±0,03	0,06±0,02	0,09±0,03	0,19 ±0,02
210	0,13±0,01	0,04±0,01	0,13±0,01	0,12±0,01	0,14 ±0,01
270	0,32±0,03	0,11±0,02	0,13±0,02	0,22±0,02	0,14 ±0,03
330	0,12±0,01	0,12±0,02	0,12±0,01	0,09±0,02	0,17 ± 0,01
360	0,16±0,01	0,16±0,02	0,14±0,02	0,14±0,01	0,15 ±0,01
390	0,16±0,01	0,14±0,01	0,15±0,05	0,04±0,04	0,15 ±0,03

Примітка. * – відмінності достовірні при порівнянні з контрольною групою (p<0,05)..

Додаток В

Залежність захворюваності хворобами системи кровообігу, органів травлення та сечостатевої системи населення м. Херсона від показників мінерального складу водопровідної питної води

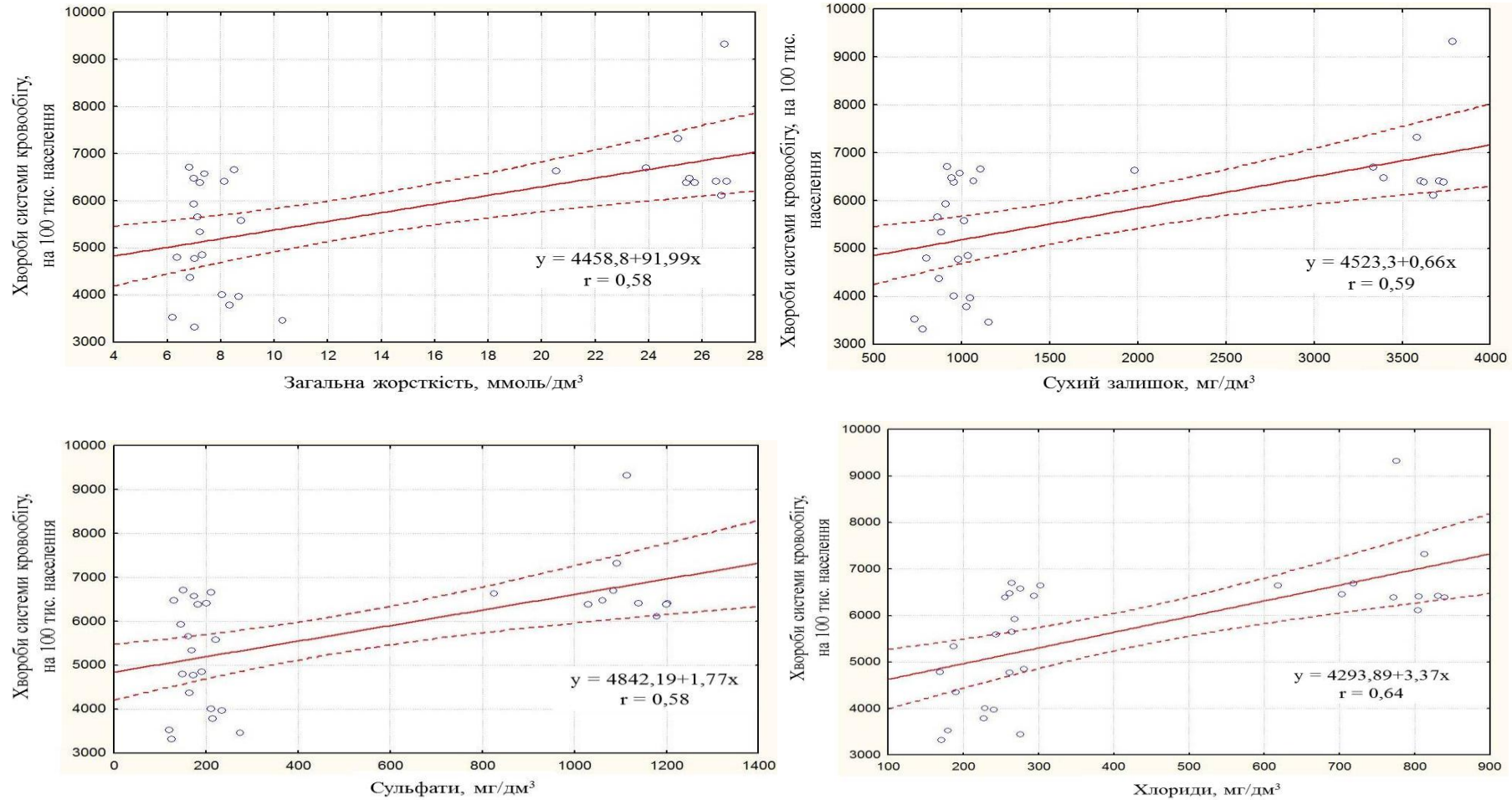


Рис. В.1 Вплив мінеральних речовин питної води на захворюваність хворобами системи кровообігу населення м. Херсона

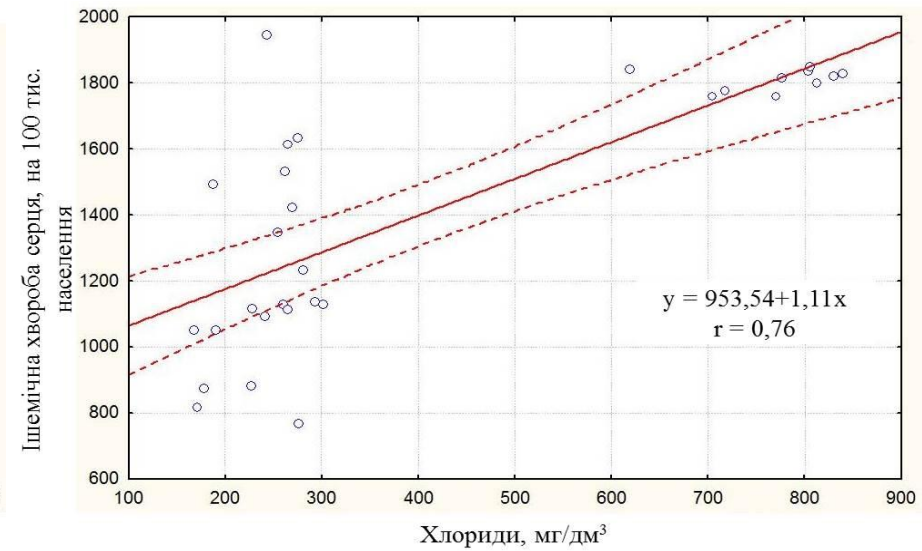
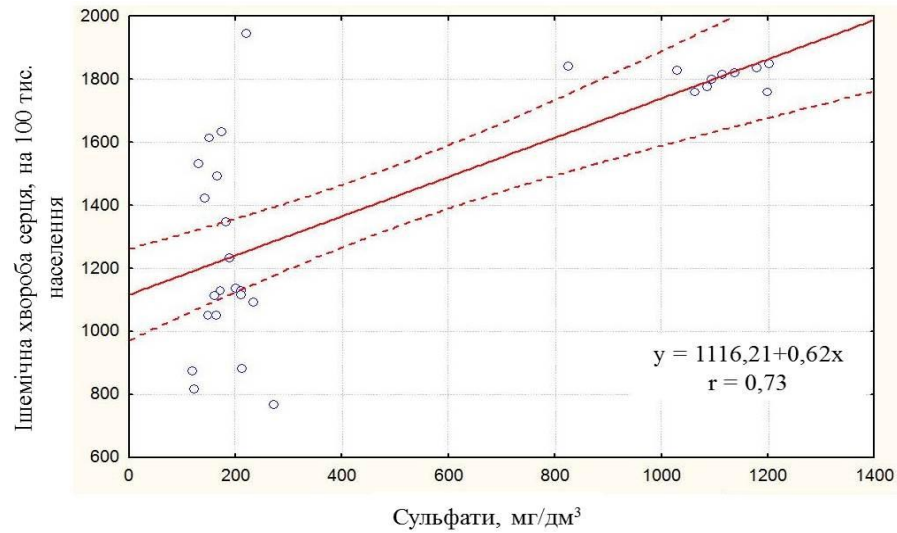
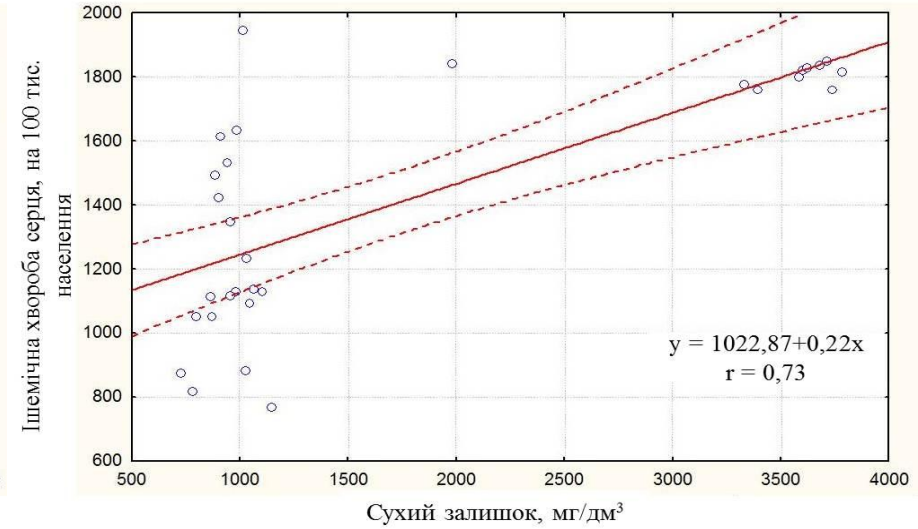
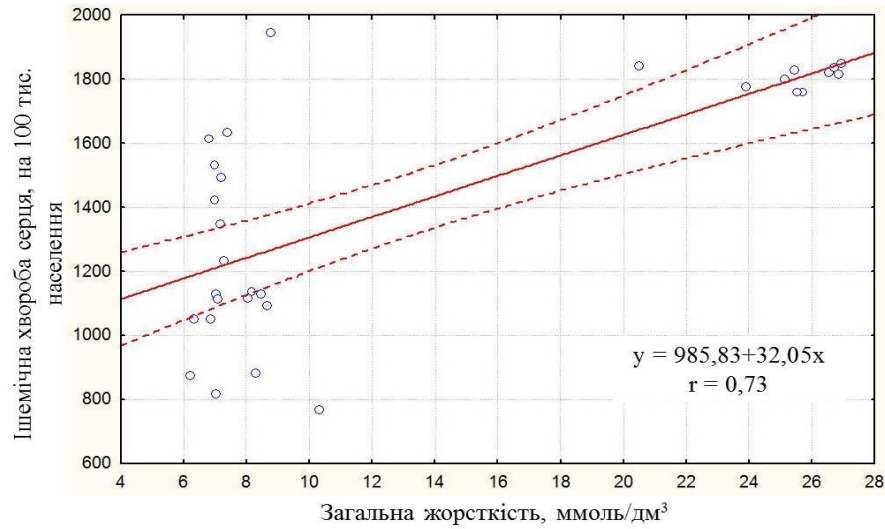


Рис. В.2. Вплив мінеральних речовин питної води на захворюваність ішемічною хворобою серця населення м. Херсона

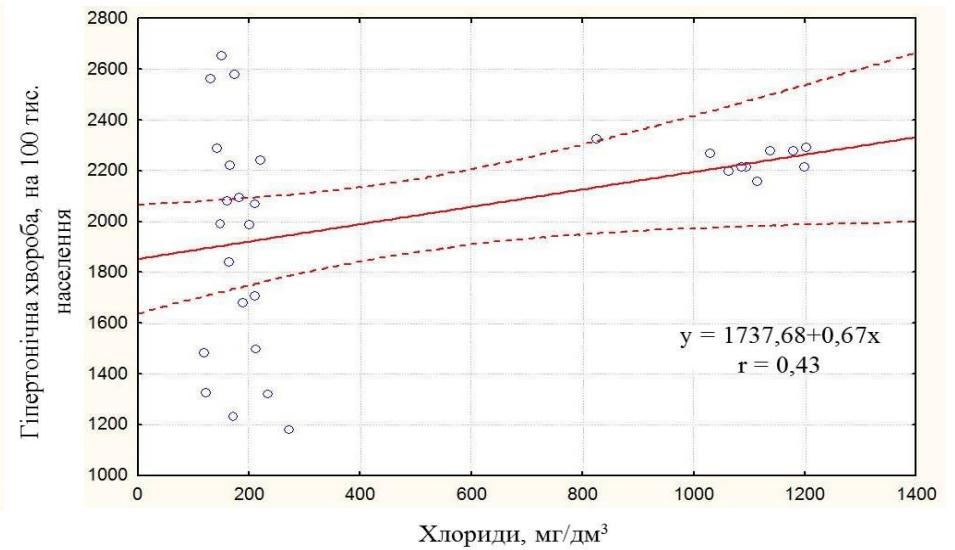
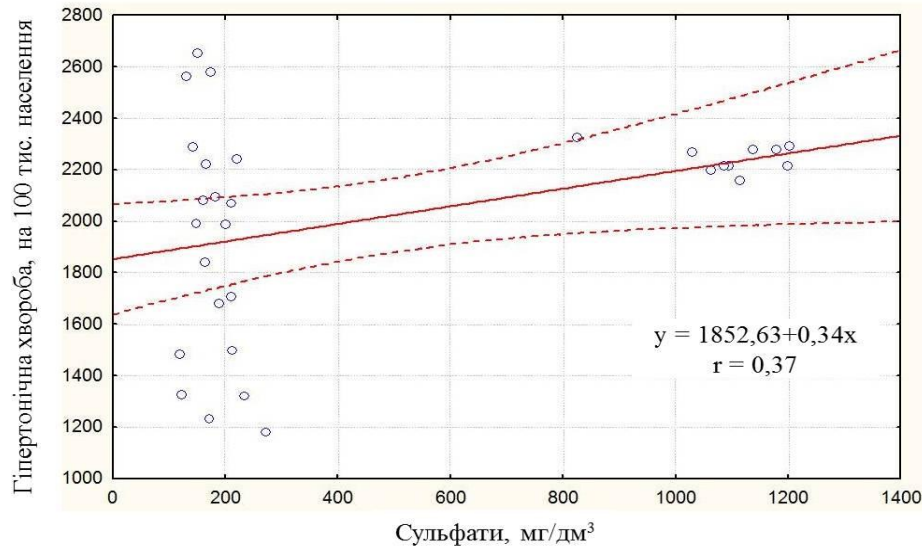
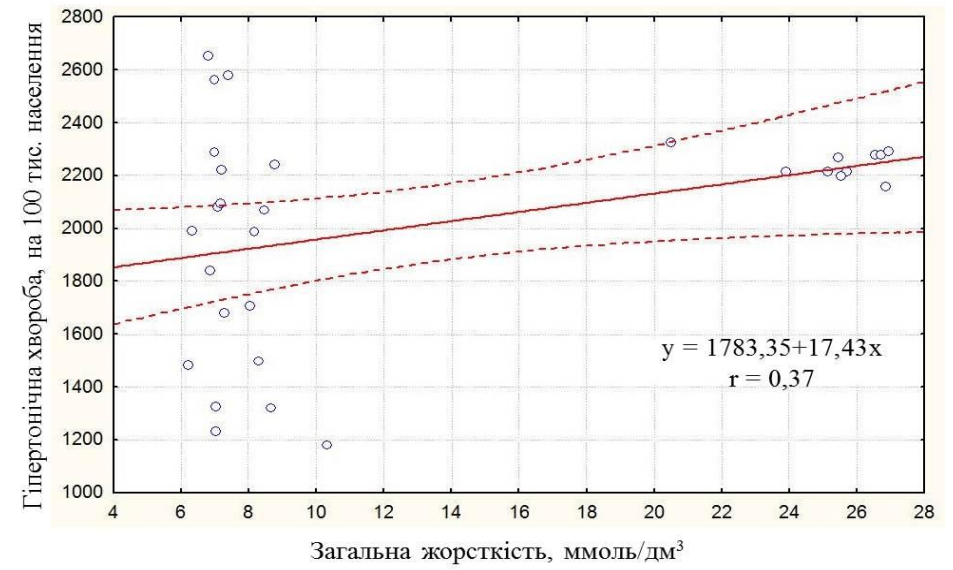
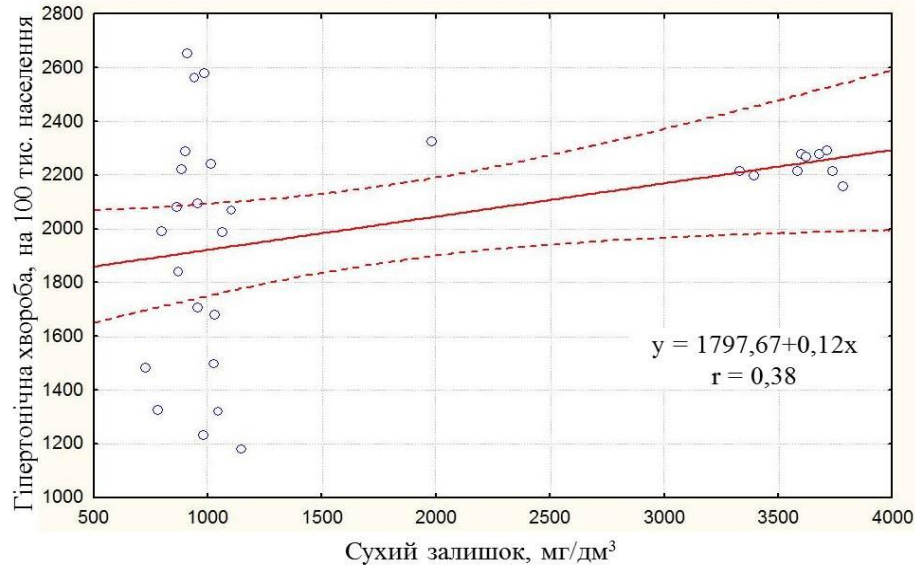


Рис. В.3. Вплив мінеральних речовин питної води на захворюваність гіпертонічною хворобою населення м. Херсона

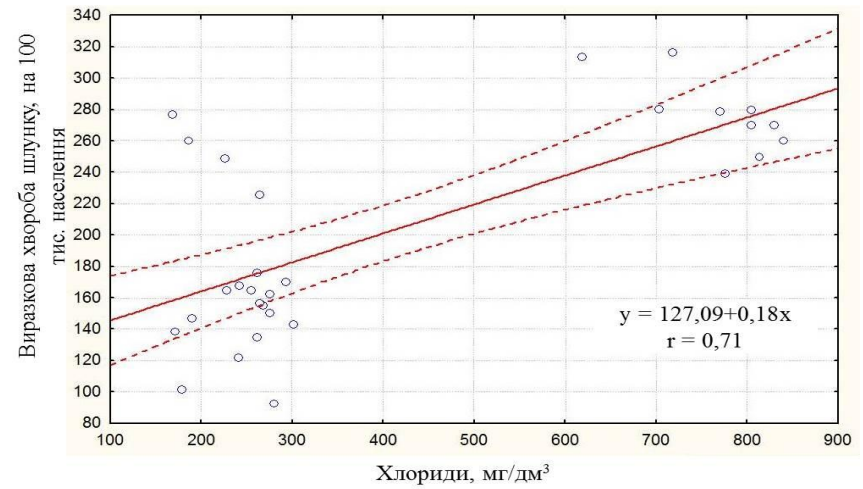
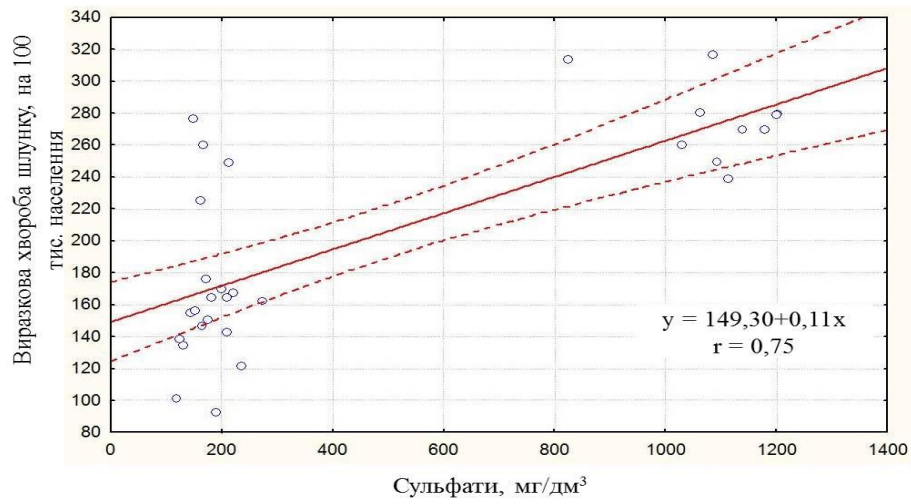
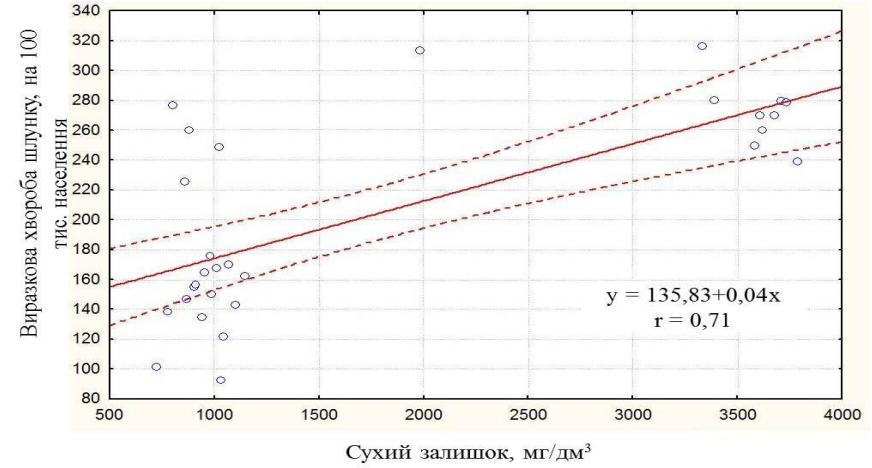
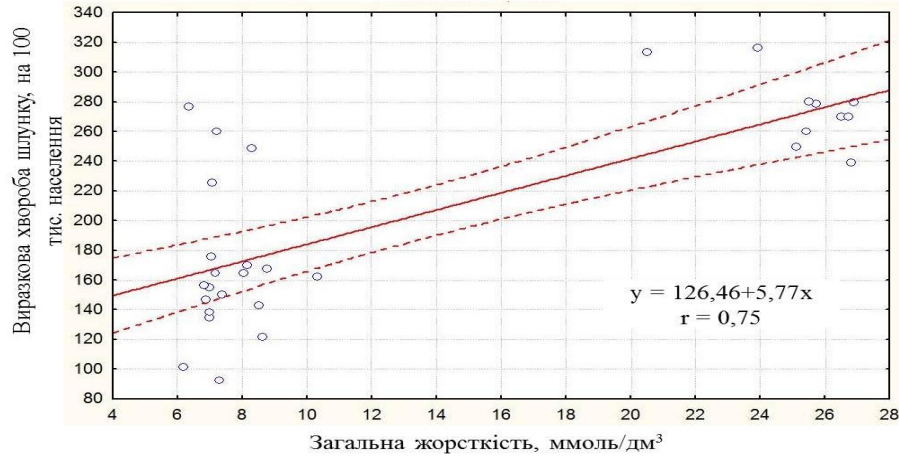


Рис. В.4. Вплив мінеральних речовин питної води на захворюваність виразковою хворобою шлунка населення м. Херсона

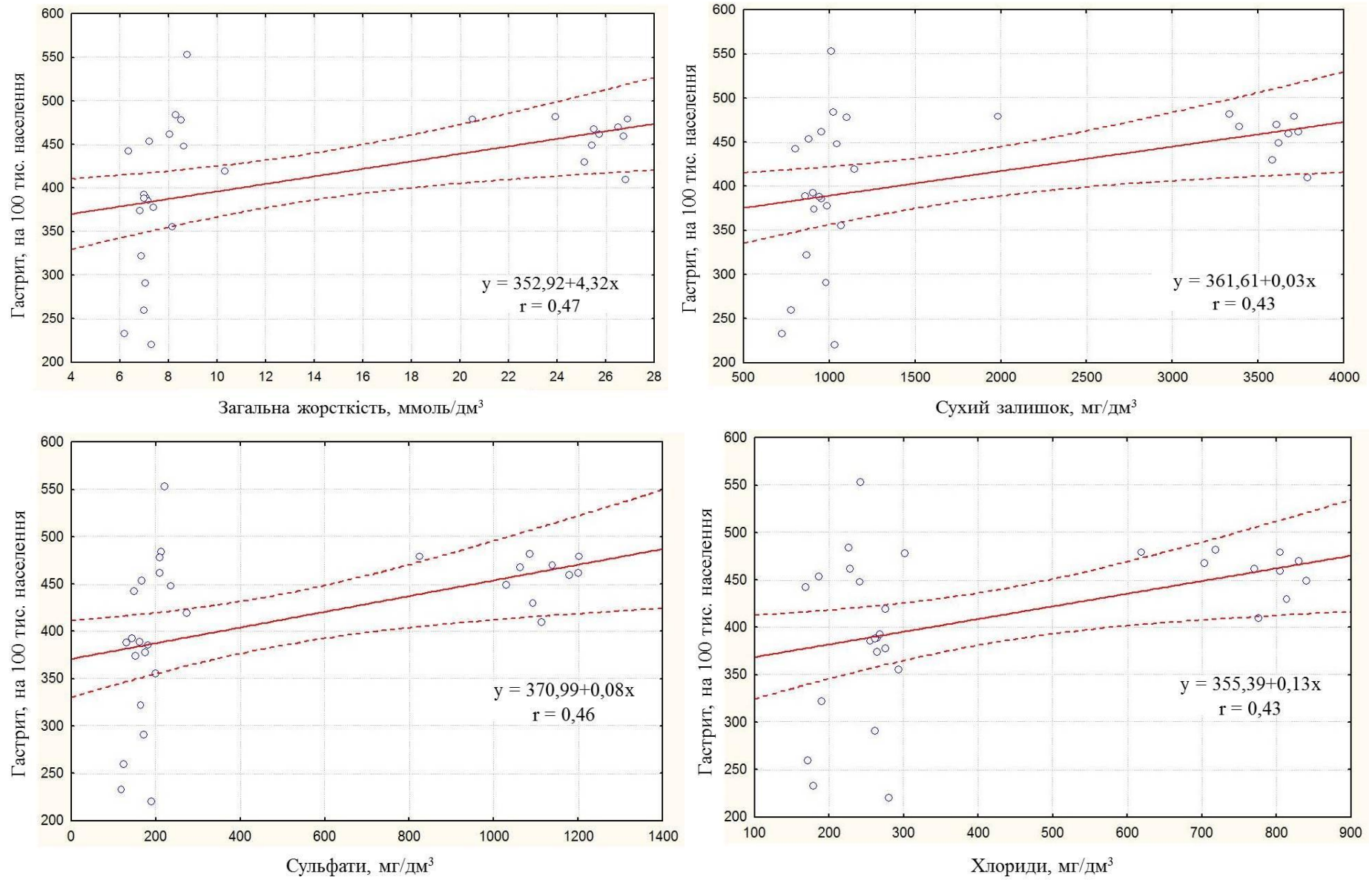


Рис. В.5. Вплив мінеральних речовин питної води на захворюваність гастритом населення м. Херсона

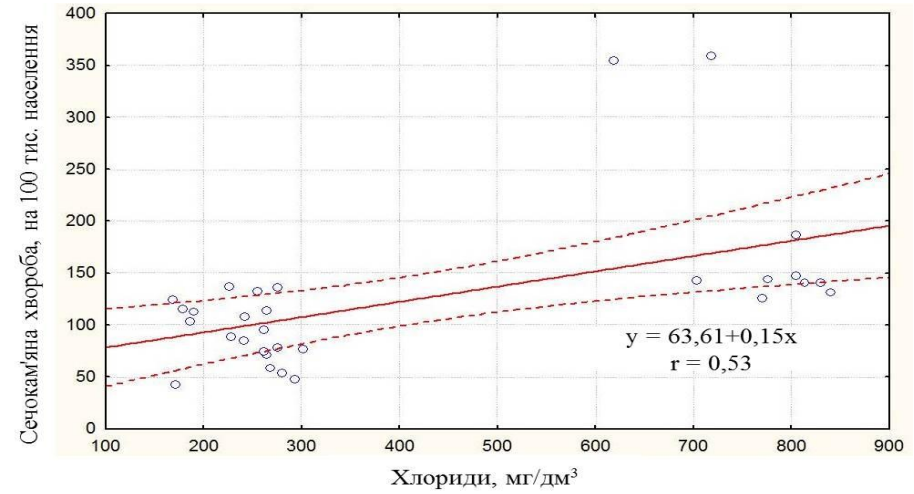
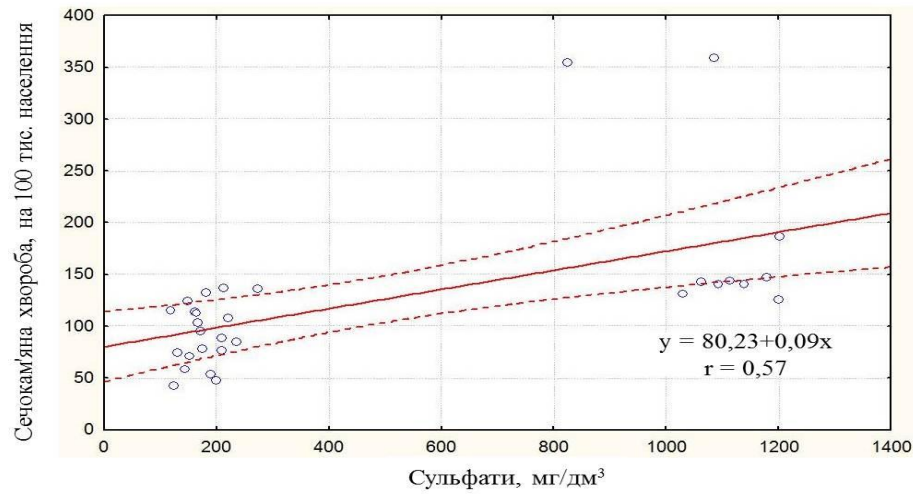
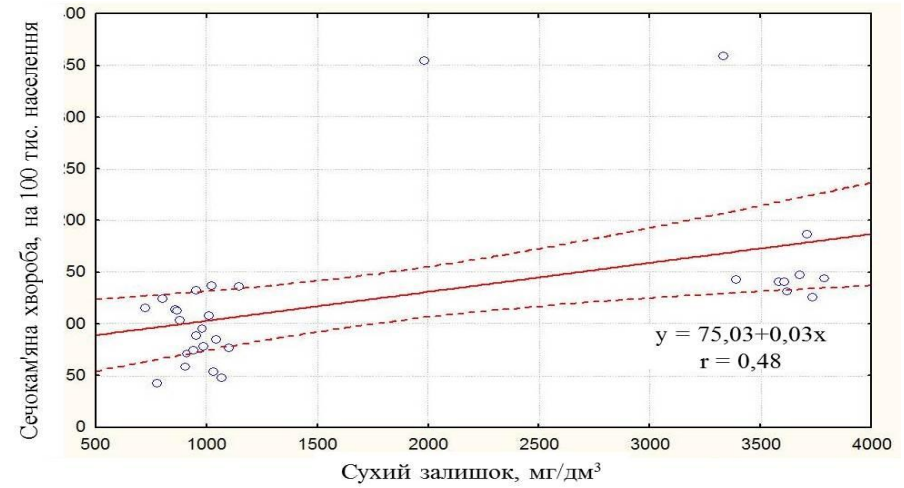
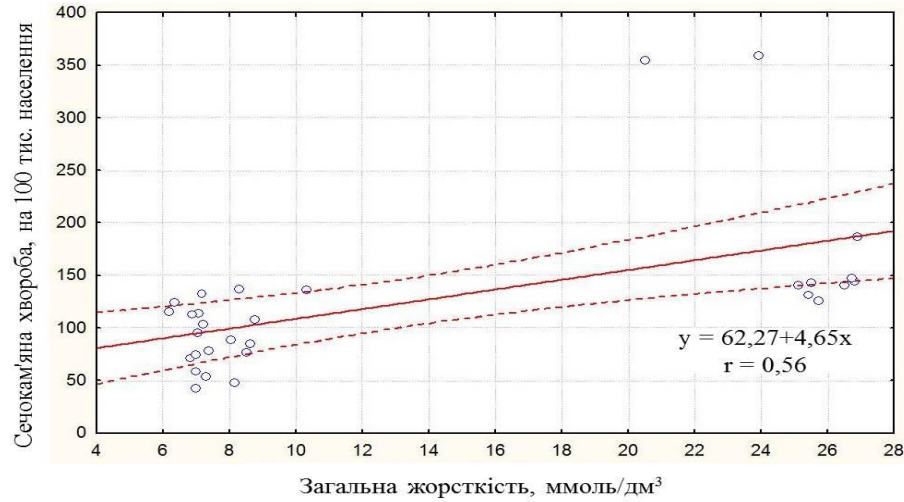


Рис. В.6. Вплив мінеральних речовин питної води на захворюваність сечокам'яною хворобою населення м. Херсона

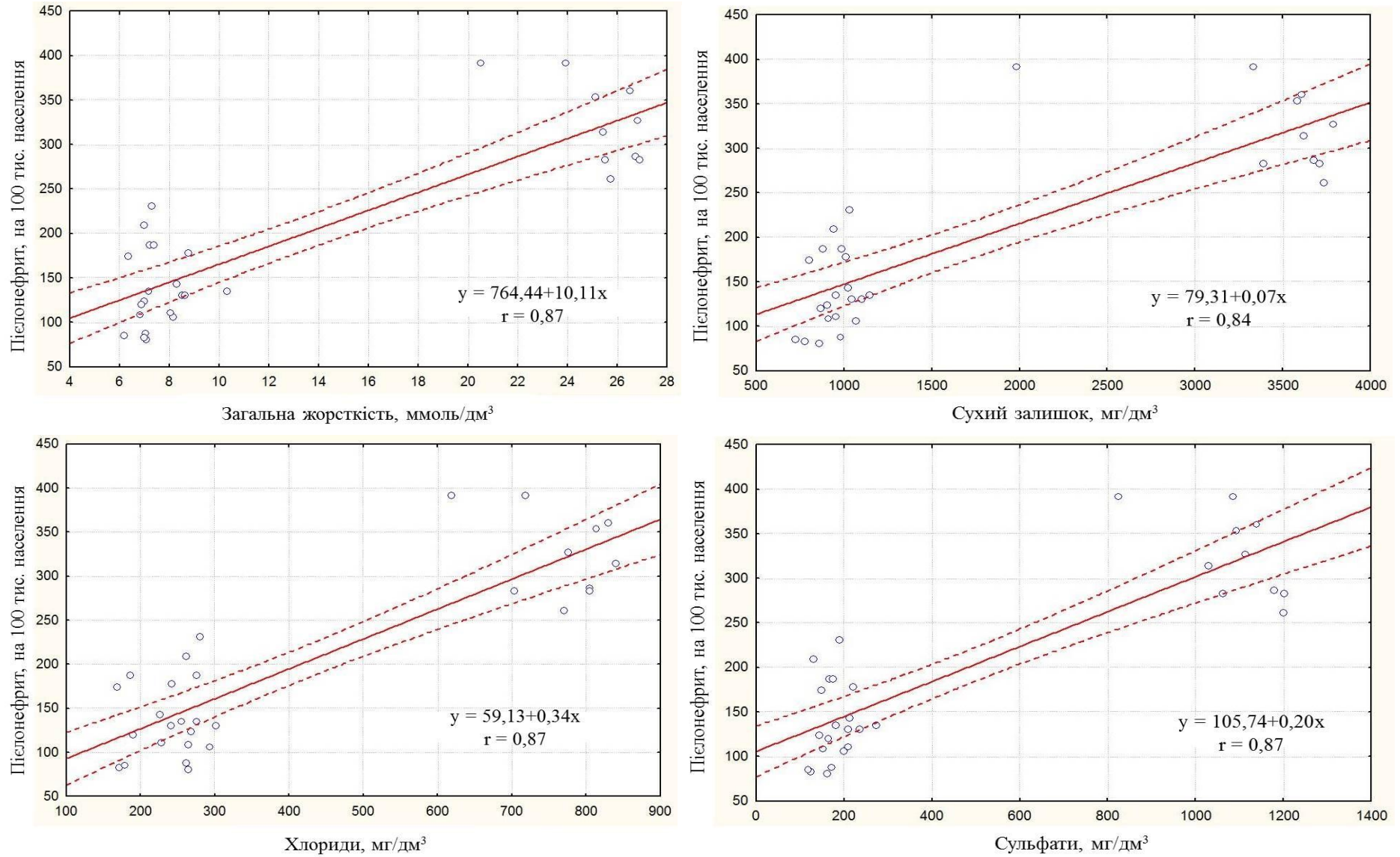


Рис. В.7 Вплив мінеральних речовин питної води на захворюваність пієлонефритом населення м. Херсона

Додаток Д

Таблиця Д.1

Ефективність побутових фільтрів щодо показників якості питної води (за даними виробників), %

Водо-очисник	Найменування, країна-виробник	Склад (фільтруючі елементи)	Показник									
			каламутність	активний хлор	важкі метали	загальна жорсткість	залізо	сульфати	хлориди	нітрати	хлороформ	
Побутові сорбційно-іонообмінні фільтри (ємнісні)	«Аквафор», Росія	Механічний фільтр, іонообмінна смола, активоване вугілля	96-99	51-96	51-96	51-96	-			-	51-96	
	«Бріта», Німеччина											
	«АННА», Польща											
	«Бриз», Україна											
	«Бар'єр», Росія											
Побутові сорбційно-іонообмінні фільтри (проточні)	«Аквафор», Росія	Механічний фільтр, іонообмінна смола, активоване вугілля	96-99	96-99	96-99	-	51-95	-	-	51-95	-	
	«Бар'єр», Росія											
	«Бриз Євро», Україна											
		«Віта-Євро», Україна										
		«Арго», Росія	Механічний фільтр, цеоліт, активоване вугілля, магніт									
	«Струмок», Україна	Механічний фільтр, активоване вугілля, іонообмінна смола, природний мінерал «Кременева сила»										
Побутові мембранні фільтри (проточні)	«Кримська росинка», Україна	Трекова мембрана	51-95	51-95	51-95	96-99	51-95	-	-	50	-	
	«Капель», Україна											
		«УВПМ-0,3», Україна	Механічний фільтр, активоване вугілля, зворотноосмотична мембрана, активоване вугілля	51-95	51-95	51-95	96-99	51-95	96-99	96-99	51-95	96-99
		«Confidence RO 300», Швеція										
		«АТОЛЛ», Росія										
		«Бар'єр», Росія										
		«Аквафор», Росія										
		«Бриз Гарант», Україна										
		«Pisogram», Корея										
	«AQUEL», Чехія											

Таблиця Д.2

**Ефективність колективних водоочисних систем щодо показників якості питної
води (за даними виробників), %**

Водо-очисник	Найменування, країна-виробник	Склад (фільтруючі елементи)	Показник								
			каламутність	активний хлор	важкі метали	загальна жорсткість	залізо	сульфати	хлориди	нітрати	хлороформ
Колективні водоочисні системи (сорбційно-іонообмінні)	«УВ», Україна	Іонообмінні фільтри	51-95	-	-	96-99	-	-	-	-	-
	«Вега-1», Україна	Механічний фільтр, активоване вугілля, іонообмінний фільтр, активоване вугілля, механічний фільтр, мінералізатор, ультрафіолетова лампа	51-95	51-95	-	51-95	51-95	-	-	50	-
	«Вега-2», Україна										
	«Тала вода», Україна										
	«АППВ-К», Україна										
«EXCEL-VIE-300», Японія											
Колективні водоочисні системи (мембранні)	«УВПМ», Україна	Механічний фільтр, активоване вугілля, механічний фільтр, зворотноосмотична мембрана, активоване вугілля, мінералізатор, ультрафіолетова лампа	96-99	96-99	96-99	96-99	51-95	96-99	96-99	51-95	51-95
	«УДВ», Україна										
	«КУОВ», Україна										
	«УВМ», Україна										
	«Вега-3», Україна										
	«Екософт», Україна										
	«Юр-Аква», Україна										
	«АППВ-2», Україна										
	«Кристал», Україна										
	«Шарья М-200», Росія										
	«AQUEL», Чехія										
	«EW-300-17P», Німеччина										
	«DULCOCLEAN», Німеччина										
«AT-400 BW», США											

Додаток К

Таблиця К.1

Ефективність доочищення водопровідної питної води на побутових фільтрах (M±m, n=4-6)

Показники	Вихідна водопровідна вода	Питна вода після доочистки на фільтрі «Струмок»	Ефективність доочистки на фільтрі «Струмок», %	Питна вода після доочистки на фільтрі «АТОЛЛ»	Ефективність доочистки на фільтрі «АТОЛЛ», %
Каламутність, мг/дм ³	1,14±0,91	0,01±0,01	100	0,02±0,01	99
Загальна жорсткість, ммоль/дм ³	5,42±0,76	0,55±0,01	90	0,27±0,03	97
Сухий залишок, мг/дм ³	309,13±27,30	180,50±12,90	40	8,0±1,30	98
Залізо, мг/дм ³	0,25±0,13	0,003±0,001	99	0,003±0,001	99
Нітрати, мг/дм ³	3,98±2,73	0,29±0,05	92	0,13±0,02	97
Хлороформ, мкг/дм ³	23,0±12,20	2,80±0,60	88	0,30±0,01	99
Перманганатна окиснюваність мгО ₂ /дм ³	5,03±0,53	0,05±0,01	99	0,50±0,02	90

Ефективність доочищення водопровідної питної води на колективних водоочисних установках ($M \pm m$, $n=4-6$)

Показники	Вихідна водопровідна вода	Питна вода після доочистки на установці «АППВ-2»	Ефективність доочистки на установці «АППВ-2», %	Питна вода після доочистки на установці «АППВ-К»	Ефективність доочистки на установці «АППВ-К», %
Загальна жорсткість, ммоль/дм ³	5,42±0,76	0,07±0,01	97	1,10±0,03	79
Сухий залишок, мг/дм ³	309,13±27,30	30,50±2,90	97	305,0 ±25,40	0
Сульфати, мг/дм ³	35,14±12,63	8,0±2,30	80	30,90±7,21	6
Хлориди, мг/дм ³	16,4±2,21	5,10±1,10	66	15,90±2,11	2
Нітрати, мг/дм ³	3,98±2,73	0,55±0,12	88	1,71±0,74	59
Фториди, мкг/дм ³	0,30±0,11	0,08±0,01	75	0,23±0,12	25
Перманганатна окиснюваність мгО ₂ /дм ³	5,03±0,53	1,70±0,87	69	1,92±1,01	63

Додаток Л

Вимоги до вибору та використання водоочисників для доочищення водопровідної питної води у місцях безпосереднього її споживання

- ◆ При виборі установок доочищення водопровідної питної води вони мають бути:
 - сертифікованими в установленому порядку і мати відповідний дозвіл на використання для питних цілей;
 - адекватними для конкретних умов експлуатації, насамперед, для якості вихідної води, яка надходить на доочищення;
 - експлуатуватися згідно з відповідним технологічним регламентом (інструкцією) і проходити попередню апробацію в реальних умовах експлуатації.
- ◆ Обов'язковою умовою при виборі водоочисника є визначення якісного складу водопровідної питної води та вмісту в ній домішок, що потребують корекції. Якість водопровідної питної води може відрізнятися в різних регіонах України, що залежить від якості води джерел, з яких вона виготовляється (поверхневих або підземних), та чинних технологій і методів водопідготовки. Пріоритетними забруднювачами, що у понаднормативних рівнях можуть реєструватися в питній воді з поверхневих джерел є забарвленість, органічні речовини (перманганатна окиснюваність), залізо, марганець, хлорорганічні сполуки (хлорування води). Підземні питні води південних та південно-східних областей країни найчастіше характеризуються надлишковим вмістом сухого залишку, солей загальної жорсткості, сульфатів, хлоридів, заліза, марганцю, нітратів тощо. На окремих територіях західних областей підземна питна вода також досить часто містить понаднормативний вміст солей загальної жорсткості, заліза, марганцю тощо.
- ◆ Для доочищення водопровідної питної води з поверхневих чи підземних джерел можуть використовуватися побутові фільтри або колективні водоочисні установки на основі однакових методів очистки (сорбційних, іонообмінних, мембранних або їх комбінації), адекватних до якості конкретної вихідної питної води. Сорбційний метод доочищення, найчастіше на основі активованого вугілля, використовується у водоочисниках для покращення органолептичних властивостей води, затримки механічних домішок та великих молекул органічних сполук. Цей тип водоочисників найкраще підходить для

доочищення водопровідної річкової води та помірно жорсткої підземної води міст Києва, Полтави, Чернігова, Кіровограда, Сум.

Водоочисники, в яких поєднано два методи – сорбційний та іонообмінний, ефективні для доочищення водопровідної річкової та особливо підземної питної води з надлишком солей загальної жорсткості. Такими параметрами характеризується водопровідна питна вода Львова, Тернополя, Харкова.

Водоочисники на основі мембранних методів (зворотноосмотичні та нано- і ультрафільтраційні мембрани) забезпечують ефективне видалення мінеральних солей, хлору та продуктів хлорування, важких металів, заліза, марганцю, нітратів, хлоридів, сульфатів, а також мікроорганізмів. Таке глибоке доочищення є найбільш оптимальним для високомінералізованої водопровідної питної води міст Донецької, Луганської, Одеської областей, м. Херсона. Проте слід враховувати, що вода після зворотного осмосу може мати низький солевміст (менше 100 мг/дм³), в цьому випадку для отримання фізіологічно повноцінної питної води потрібна додаткова її мінералізація.

◆ Вибір типу водоочисника необхідно здійснювати з урахуванням необхідного об'єму доочищеної питної води для індивідуального чи колективного користувача. Для мешканців квартири/будинку оптимальним є побутовий фільтр (ємністний фільтр-глечик, проточний фільтр «на кран» тощо) на основі, зазвичай, 1-2 методів очистки, а для багатоквартирного будинку, котеджного містечка, навчального чи лікувального закладу – колективна водоочисна установка із високою продуктивністю, оптимальною кількістю різних змінних модулів та за умови її технічного обслуговування. При цьому перевагу слід надавати водоочисникам відомих фірм-виробників, які мають бути сертифіковані та адаптовані до української води та враховувати її особливості.

◆ Водоочисні установки повинні забезпечувати в експлуатаційному режимі дотримання нормативних показників якості питної води та вважаються ефективними, якщо її якість після очищення за основними показниками, по відношенню до яких вони проявляють селективну дію, поліпшується не менше ніж на 50 %.

◆ При оцінюванні ефективності водоочисників щодо видалення з води шкідливих домішок, можна використовувати запропоновану нами шкалу: до 50% – часткове, 51-95 % – глибоке, 96-99 % – практично повне. Вона дозволяє в залежності від якості вихідної води та потребі у глибині очистки зробити адекватний вибір водоочисника.

Додаток М

Акти впровадження результатів дисертаційної роботи



В.В. М'ясоєдов
2016 р.

Акт

впровадження результатів дисертаційної роботи Липовецької О.Б. „Вплив довготривалого споживання некондиційної за мінеральним складом питної води на формування неінфекційної захворюваності населення та розробка профілактичних заходів" у науково-практичну роботу центральної науково-дослідної лабораторії Харківського національного медичного університету МОЗ України

Назва роботи: Вплив довготривалого споживання некондиційної за мінеральним складом питної води на формування неінфекційної захворюваності населення та розробка профілактичних заходів

Автор: Липовецька Олена Борисівна, науковий співробітник лабораторії природних, питних вод та оцінки ризиків ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М.Марзеєва НАМНУ».

Найменування пропозиції для впровадження: запровадження анкетного опитування населення дасть змогу отримати незалежну інформацію від споживачів із різних регіонів країни щодо якості водопровідної питної води, яка може бути використана для обґрунтування пропозицій з покращення стану питного водопостачання в кожному конкретному населеному пункті.

Актуальність дослідження: отримані результати свідчать, що населення міських та сільських населених пунктів різних регіонів нашої країни не задоволено якістю водопровідної питної води, яку вони споживають. Практично кожен четвертий з респондентів вважає водопровідну питну воду неякісною, відмічають її незадовільні органолептичні властивості та хімічний склад. Неякісну питну воду вважають причиною появи у родині хвороб сечостатевої системи (37 % опитаних), шлунково-кишкового тракту (34 %) та пошкоджень емалі зубів (21 %). На думку третини респондентів найбільш оптимальним заходом поліпшення її якості в сучасних умовах має стати доочищення водопровідної питної води за допомогою побутових чи колективних водоочисників. Найчастіше використовують побутові емнісні фільтри-гелічки на основі сорбційних методів, рідше – водоочисники із іонообмінними смолами або мембранами зворотного осмосу.

Установа-розробник: ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М.Марзеєва НАМН України» (ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. С.М. Марзеєва НАМНУ») 02660, Київ-94, вул. Попудренка, 50 тел./факс. (044) 559-90-90.

Джерела інформації: Липовецька О.Б. Використання анкетного опитування населення для незалежної оцінки якості питної води / Прокопів В.О., Липовецька О.Б., Григоренко Л.В. – Інформаційний лист № 332 – 2015. – К.: „Укрмедпатентінформ”, 2015. – 2 с.

Базова установа, що проводить впровадження: центральна науково-дослідна лабораторія Харківського національного медичного університету МОЗ України, 61022 м. Харків пр. Леніна, 4, тел. (057) 707-72-59

Термін впровадження: 04.01.2016 – 27.12.2016 рр.

Форма впровадження: використані співробітниками центральної науково-дослідної лабораторії Харківського національного медичного університету МОЗ України при виконанні наукових досліджень еколого-гігієнічного профілю.

Ефективність впровадження: розширення бази знань наукових співробітників щодо стану централізованого питного водопостачання в Україні та методів покращення якості водопровідної питної води.

Відповідальний за впровадження
головний науковий співробітник центральної
науково-дослідної лабораторії Харківського
національного медичного університету МОЗ України,
доктор медичних наук, професор

М.Г. Щербань

«Затверджую»
 Проректор з наукових роботи
 професор _____ І.М. Кліш
 « 07 » _____ 2016 р.



Акт

впровадження результатів дисертаційної роботи Липовецької О.Б. „Вплив довготривалого споживання некондиційної за мінеральним складом питної води на формування неінфекційної захворюваності населення та розробка профілактичних заходів" у навчальний процес кафедри загальної гігієни та екології Тернопільського державного медичного університету імені І.Я Горбачевського

Назва роботи: Вплив довготривалого споживання некондиційної за мінеральним складом питної води на формування неінфекційної захворюваності населення та розробка профілактичних заходів

Автор: Липовецька Олена Борисівна, науковий співробітник лабораторії природних, питних вод та оцінки ризиків ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М.Марзєєва НАМНУ».

Найменування пропозиції для впровадження: запровадження анкетного опитування населення дасть змогу отримати незалежну інформацію від споживачів із різних регіонів країни щодо якості водопровідної питної води, яка може бути використана для обґрунтування пропозицій з покращення стану питного водопостачання в кожному конкретному населеному пункті.

Актуальність дослідження: отримані результати свідчать, що населення міських та сільських населених пунктів різних областей України не задоволено якістю водопровідної питної води, яку вони споживають. Майже кожен четвертий з респондентів вважає водопровідну питну воду неякісною та пов'язують її низьку якість із незадовільними органолептичними властивостями та хімічним складом, а також вважають причиною появи у родині хвороб сечостатевої системи (37 % опитаних), шлунково-кишкового тракту (34 %) та пошкоджень емалі зубів (21 %). На думку третини респондентів доочищення водопровідної питної води за допомогою побутових чи колективних водоочисників є найбільш оптимальним заходом. Найбільш часто використовують побутові сорбційні фільтри, значно рідше – водоочисники із іонообмінними смолами або мембранами зворотного осмосу.

Установа-розробник: ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М.Марзєєва НАМН України» (ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМНУ») 02660, Київ-94, вул. Попудренка, 50 тел./факс. (044) 559-90-90.

Джерела інформації: Липовецька О.Б. Використання анкетного опитування населення для незалежної оцінки якості питної води / Прокопов В.О., Липовецька О.Б., Григоренко Л.В. – Інформаційний лист № 332 – 2015. – К.: „Укрмедпатентінформ”, 2015. – 2 с.

Базова установа, що проводить впровадження: кафедра загальної гігієни та екології Тернопільського державного медичного університету імені І.Я Горбачевського, 46001, м. Тернопіль, майдан Волі, 1, тел. (0352) 52-44-92

Термін впровадження: 04.01.2016 – 27.12.2016 рр.

Форма впровадження: використані співробітниками кафедри загальної гігієни та екології Тернопільського державного медичного університету імені І.Я Горбачевського при підготовці і викладанні курсу лекцій та проведенні семінарських занять.

Ефективність впровадження: розширення бази знань студентів та лікарів-інтернів медичного факультету щодо методів покращення якості питної води.

Відповідальний за впровадження
 професор кафедри загальної гігієни та екології, д.мед.н.

В.А. Кондратюк

В.А. Кондратюк

ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор з науково-педагогічної роботи
Харківського національного медичногоуніверситету
д. мед. н., проф. Капустник В. А.

» _____ 2016 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів дисертаційної роботи Липовецької О.Б. „Гігієнічна оцінка формування неінфекційної захворюваності у населення за умов довготривалого споживання некондиційної за мінеральним складом питної води та розробка профілактичних заходів” в НДІ гігієни праці та професійних захворювань Харківського національного медичного університету

1. Найменування пропозиції (метод профілактики, діагностики, лікування, пристрій, форма організаційної роботи та ін.): Гігієнічна оцінка формування неінфекційної захворюваності у населення за умов довготривалого споживання некондиційної за мінеральним складом питної води та розробка профілактичних заходів.
2. Ким і коли запропонований: Липовецька О.Б., науковий співробітник лабораторії природних, питних вод та оцінки ризиків ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М.Марзєєва НАМН України»
3. Джерело інформації (методичні рекомендації, інформаційний лист, звіт про НДР, дисертація, монографія, з'їзди, конференції, семінари та ін.): Липовецька О.Б. Методика оцінки неканцерогенного ризику внаслідок надходження хімічних речовин з питною водою до організму сільських мешканців / Григоренко Л.В., Шевченко О.А., Липовецька О.Б. – Інформаційний лист № 373 - 2015. – К.: „Укрмедпатентінформ”, 2015. - 2 с.
4. Де і коли впроваджено результати досліджень: впроваджено в НДІ гігієни праці та професійних захворювань Харківського національного медичного університету
5. Результати застосування методу за період з 01.09.2015 р. по 20.04.2016 р.
6. Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелі інформації (п.3): впровадження системи профілактичних заходів щодо неінфекційної захворюваності населення сільських населених пунктів Дніпропетровської області, а також у м. Херсоні, може запобігти витрачання зайвих коштів на корегування стану здоров'я сільських та міських мешканців, що надасть велику економічну ефективність.
7. Зауваження, пропозиції: немає.

Відповідальний за впровадження
Директор НДІ гігієни праці та професійних
захворювань Харківського національного
медичного університету, д. мед. н., професор

В.О.Коробчанський

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Директор Українського НДІ
промислової медицини
д.мед.н. КОВАЛЬЧУК Т.А.

" 04 "

2016 р.



АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів дисертаційної роботи Липовецької О.Б. „Гігієнічна оцінка формування неінфекційної захворюваності у населення за умов довготривалого споживання некондиційної за мінеральним складом питної води та розробка профілактичних заходів" у науково-практичну роботу лабораторії токсикології Українського НДІ промислової медицини

1. *Назва роботи:* Гігієнічна оцінка формування неінфекційної захворюваності у населення за умов довготривалого споживання некондиційної за мінеральним складом питної води та розробка профілактичних заходів.
2. *Автор:* Липовецька Олена Борисівна, науковий співробітник лабораторії природних питних вод та оцінки ризиків ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М.Марзєєва НАМН України».
3. *Найменування пропозиції для впровадження:* науково обґрунтовано, що в усіх сільських таксонах Дніпропетровської області виявлений „високий ризик” перорального надходження Mg, Fe, Zn, Cu, Mn, F, Al, азоту аміаку, нітритів та нітратів як з централізованих, так і децентралізованих джерел питного водопостачання, за значеннями показника сумарного неканцерогенного ризику.
4. *Актуальність дослідження:* Отримані результати обумовлюють необхідність широкого впровадження методики оцінки неканцерогенного ризику завдяки надходженню хімічних речовин з джерел водопостачання, оскільки високий ризик надходження: Fe - спричиняє ураження слизових оболонок, шкіри, крові; Cu – розлади шлунково-кишкового тракту та функції печінки; Mn – порушення функції ЦНС і кровотворних органів; F – впливає на зуби та кісткову систему; нітритів та нітратів – розвиток метгемоглобінемії серед сільських мешканців
5. *Установа-розробник:* ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М.Марзєєва НАМН України».
6. *Джерела інформації:* Липовецька О.Б. Методика оцінки неканцерогенного ризику внаслідок надходження хімічних речовин з питною водою до організму сільських мешканців / Григоренко Л.В., Шевченко О.А., Липовецька О.Б. – Інформаційний лист № 373 – 2015. – К.: „Укрмедпатентінформ”, 2015. – 2 с.
7. *Базова установа, що проводить впровадження:* Український НДІ промислової медицини
8. *Термін впровадження:* 04.01.2016 - 31.12.2017 рр.
9. *Форма впровадження:* результати досліджень впроваджено у науково-практичну роботу лабораторії токсикології Українського НДІ промислової медицини з метою покращення методичної бази підготовки інженерів з охорони праці промислових підприємств - оцінки неканцерогенних ризиків серед населення Криворізької зони урбанізації
10. *Кількість студентів, що прослухали курс:* 30
11. *Соціально-економічний ефект:* покращення підготовки наукових співробітників при оцінці неканцерогенних ризиків серед мешканців Криворізької зони урбанізації

Відповідальний за впровадження
к.б.н., в. о. завідувача лабораторією токсикології
Українського НДІ промислової медицини

Харламова А.В.

«Затверджую»
 Проректор з наукової роботи
 професор Т.М. Черенько
 « 06 » жовтня 2016 р.

Акт

впровадження результатів дисертаційної роботи Липовецької О.Б. „Вплив довготривалого споживання некондиційної за мінеральним складом питної води на формування неінфекційної захворюваності населення та розробка профілактичних заходів" у навчальний процес кафедри комунальної гігієни та екології людини з секцією гігієни дітей та підлітків Національного медичного університету імені О.О. Богомольця МОЗ України

Назва роботи: Вплив довготривалого споживання некондиційної за мінеральним складом питної води на формування неінфекційної захворюваності населення та розробка профілактичних заходів

Автор: Липовецька Олена Борисівна, науковий співробітник лабораторії природних, питних вод та оцінки ризиків ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М.Марзєєва НАМНУ».

Найменування пропозиції для впровадження: запровадження анкетного опитування населення дасть змогу отримати незалежну інформацію від споживачів із різних регіонів країни щодо якості водопровідної питної води, яка може бути використана для обґрунтування пропозицій з покращення стану питного водопостачання в кожному конкретному населеному пункті.

Актуальність дослідження: отримані результати свідчать, що населення міських та сільських населених пунктів різних областей України не задоволено якістю водопровідної питної води, яку вони споживають. Майже кожен четвертий з респондентів вважає водопровідну питну воду неякісною, а більше половини (60,5 %) – умовно якісною та пов'язують її низьку якість із незадовільним хімічним складом, та вважають причиною появи у родині хвороб сечостатевої системи (37 % опитаних), шлунково-кишкового тракту (34 %) та пошкоджень емалі зубів (21 %). На думку 30 % респондентів доочищення водопровідної питної води за допомогою побутових чи колективних водоочисників є найбільш оптимальним заходом. Найбільш часто використовують побутові сорбційні фільтри, значно рідше – водоочисники із іонообмінними смолами або мембранами зворотного осмосу.

Установа-розробник: ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М.Марзєєва НАМН України»(ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМНУ») 02660, Київ-94, вул. Попудренка, 50 тел./факс. (044) 559-90-90.

Джерела інформації: Липовецька О.Б. Використання анкетного опитування населення для незалежної оцінки якості питної води / Прокопов В.О., Липовецька О.Б., Григоренко Л.В. – Інформаційний лист № 332 – 2015. – К.: „Укрмедпатентінформ”, 2015. – 2 с.

Базова установа, що проводить впровадження: кафедра комунальної гігієни та екології людини з секцією гігієни дітей та підлітків Національного медичного університету імені О.О. Богомольця МОЗ України, 01601, м. Київ, бульвар Т.Шевченка, 13, тел. (044) 456-58-85; 454-49-35.

Термін впровадження: 04.01.2016 – 27.12.2016 рр.

Форма впровадження: використані співробітниками кафедри комунальної гігієни та екології людини з секцією гігієни дітей та підлітків Національного медичного університету ім. О.О. Богомольця МОЗ України при підготовці і викладанні курсу лекцій та проведенні семінарських занять.

Ефективність впровадження: розширення бази знань лікарів-інтернів, які навчаються за спеціальністю «загальна гігієна», а також студентів, які навчаються за спеціальністю «медико-профілактична справа» щодо методів покращення якості питної води.

Відповідальний за впровадження
 завідувач кафедри комунальної гігієни та екології людини з
 секцією гігієни дітей та підлітків, д.мед.н., професор

С.І. Гаркавий

доцент кафедри, к.мед.н.
 доцент кафедри, к.мед.н.

І.І. Ткаченко

І.М. Філатова