

Міністерство охорони здоров'я України
Харківський національний медичний університет

КОВАЛЬЧУК ЛІНА ЙОСИПІВНА

УДК 613.3+504.4]:612.014.461

**ГІГІЄНИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ
МЕДИКО-БІОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ГИРЛОВОЇ ЗОНИ
УКРАЇНСЬКОГО ПРИДУНАВ'Я**

14.02.01 – гігієна та професійна патологія

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора медичних наук

Харків – 2016

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Одеському національному медичному університеті та ДУ «Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології МОЗ України»

Науковий консультант: доктор медичних наук, професор **Коробчанський Володимир Олексійович**, директор Науково-дослідного інституту гігієни праці та професійних захворювань Харківського національного медичного університету, професор кафедри гігієни та екології № 1 Харківського національного медичного університету МОЗ України

Офіційні опоненти: доктор медичних наук, професор, **Івахно Олександра Петрівна**, Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика, кафедра гігієни харчування і гігієни дітей та підлітків, професор кафедри

доктор медичних наук, професор **Омельчук Сергій Тихонович**, Інститут гігієни та екології Національного медичного університету імені О. О. Богомольця, директор

доктор медичних наук, професор, **Гребняк Микола Петрович**, Запорізький державний медичний університет МОЗ України, кафедра загальної гігієни та екології, професор кафедри

Захист відбудеться «__» _____ 2016 р., о ____ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.600.06 при Харківському національному медичному університеті МОЗ України за адресою: 61022, м. Харків, пр. Науки, 4, конференційна зала

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Харківського національного медичного університету за адресою: 61022, м. Харків, пр. Науки, 4.

Автореферат розісланий «__» _____ 2016 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
к. мед. н., доцент

Л. І. Чумак

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Однією з глобальних проблем сьогодення є забезпечення населення якісною питною водою. За даними ООН та ВООЗ, 2,6 млрд людей, а це понад 35 % населення Землі, живуть в антисанітарних умовах, 884 млн не мають доступу до доброякісної питної води. Щорічно 1,5 млн дітей у віці до 5 років помирають через хвороби, пов'язані з цими причинами.

В Україні ці проблеми теж поглиблюються. За останні роки РНБО України двічі акцентувала увагу на катастрофічному становищі в галузі водопостачання та водовідведення. Так, у рішенні РНБО від 27.02.2009 р. констатовалося: «В даний час проблема збереження вітчизняних водних ресурсів набула такого значення, що визнана як реальна загроза національній безпеці України». В рішенні РНБО від 25.04.2013 р., наголошується, що в ситуації із забезпеченням населення якісною питною водою позитивних змін не сталося, а в деяких регіонах спостерігається тенденція до її ускладнення.

Поряд з тим поглиблене вивчення проблеми засвідчило відсутність системних еколого - гігієнічних досліджень причинно-наслідкових зв'язків якості питної води та захворюваності населення. Особливо, коли мова йде про питання медико - біологічної безпеки джерел питного та господарчого водопостачання, а вода визначається як фактор ризику виникнення інфекційних та неінфекційних захворювань населення. Як засвідчує консолідована думка провідних спеціалістів з проблеми медико-біологічної безпеки довкілля (О. П. Івахно, 2003; В. Г. Бардов, С. Т. Омельчук та ін., 2006; М. Г. Щербань у співавт., 2010; М. П. Гребняк, 2012; Е. М. Білецька, Н. М. Онул, 2016), в Україні концепцією ризику в оцінці впливу факторів довкілля практично не користуються, що унеможлиблює визначення реального стану проблеми та її прогнозування. Зважаючи на це, першочерговими завданнями гігієнічної науки є, в тому числі, удосконалення методології регламентування шкідливої дії чинників на здоров'я населення на основі концепції допустимого ризику та розвиток методів екологічного моніторингу, кінцевою метою якого є необхідність визначення джерел потенційного ризику для здоров'я (О. І. Тимченко, 2014).

Аналіз досліджень питної води централізованих систем водопостачання України в сучасних умовах з позицій гігієни показав, що радикальних змін стану та якості питної води в країні можна досягти за умови реалізації заходів щодо надійної охорони джерел питного водопостачання, впровадження нових сучасних водоочисних технологій, заміни застарілих водопровідних мереж тощо (М. Г. Щербань, В. І. Жуков, В. В. М'ясоєдов, 2010; В. О. Прокопов, 2014; Д. В. Чарний, 2015; В. В. Гончарук, 2015). Але це довгострокові затратні заходи, реалізація яких потребує масштабних капітальних вкладень, що унеможлиблює їх негайну реалізацію в умовах глибокої економічної кризи.

Тому на сучасному етапі найбільша надія покладається на впровадження заходів з доочищення води в місцях безпосереднього її споживання (використання індивідуальних та колективних водоочисних фільтрів та

систем). Цей напрямок у розвинутих країнах світу розглядається як найбільш перспективний і знаходить підтримку в нашій країні, що відображено в Загальнодержавній цільовій програмі «Питна вода України» на 2006-2020 рр. (В. О. Прокопов, 2014; Д. А. Бондаренко, Т. Л. Лебедева, 2014; А. В. Мокієнко, 2009; А. І. Гоженко та ін., 2008).

На території України особливої уваги заслуговує гирлова зона ріки Дунай, з водними ресурсами якої пов'язано водопостачання 25,1 % населення Одеської області. Гирлова зона Дунаю утворює велику болотисту дельту загальною площею близько 5640 км² та регіон придунайських озер (Кагул, Катлабух, Ялпуг, Китай, Сасик), які останніми роками зазнають інтенсивного антропогенного забруднення. Українське Придунав'я належить до одного із найбільш депресивних регіонів країни з несприятливою економічною, демографічною й екологічною ситуацією. Незважаючи на це, медико-біологічні та еколого - гігієнічні аспекти безпеки питного та господарчого водопостачання цього регіону досі не знайшли необхідного системного відображення у науковій літературі.

Гирлова зона ріки Дунай за сукупністю певних орографічних та кліматичних характеристик близька до гирлових зон рік Дніпра та Південного Бугу, які впадають у Чорне море (Н.Ф. Петренко, 2012; **(вилучено)** А. В. Мокієнко, 2014; В. О. Прокопов, 2014; В. Г. Бардов, С. Т. Омельчук та ін., 2006). Це визначає можливість поширення отриманих результатів на системи водопостачання Миколаївської та Херсонської областей.

Таким чином, дослідження гігієнічних та медико-екологічних проблем водних ресурсів Придунайського регіону та розробка заходів щодо попередження їх забруднення повинні бути спрямовані на збереження здоров'я населення шляхом мінімізації негативного впливу водного фактору, що має велике науково-практичне значення. Це можливо лише за умови комплексного підходу до оцінки стану водних об'єктів з урахуванням чинників ризику та поліпшення якості води джерел різних видів користування.

Сказане в повній мірі збігається та знаходиться у відповідності із перспективним науковим напрямком вітчизняної профілактичної медицини – медицини граничних станів, важливою складовою частиною якої є гігієнічна донозологічна діагностика, спрямована на виявлення та усунення чинників ризику різного походження, включаючи й широке коло несприятливих екологічних факторів (В. О. Коробчанський, 2009; В. М. Лісовий, В. А. Капустник, В. О. Коробчанський, 2013).

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана в плані реалізації наступних законів та програм: Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» № 4004-ХІІ від 24.02.1994; Закон України «Про питну воду та питне водопостачання» № 2918-ІІІ від 10.01.2002; Закон України «Про Загальнодержавну програму «Питна вода України» на 2006-2020 роки» № 2455-ІV від 03.03.2005, а також в рамках виконання планової

науково-дослідної роботи кафедри гігієни та медичної екології Одеського національного медичного університету на тему: «Еколого - гігієнічні проблеми гирлових зон морського узбережжя, розробка і впровадження медико - профілактичних заходів» (2012-2016 рр.) (номер держреєстрації 0111UO10169).

Мета дослідження: наукове обґрунтування системи медико - біологічної безпеки гирлових зон морського узбережжя України шляхом гігієнічної оцінки, прогнозування та профілактики несприятливого впливу чинників антропогенного забруднення поверхневих джерел господарсько-питного водопостачання.

Для досягнення поставленої мети визначено такі **завдання:**

1. Провести аналіз наукових джерел щодо проблем антропогенного, біологічного та хімічного забруднення води, сучасних методичних підходів до оцінки медико-біологічної безпеки водного фактора, систематизувати дані про санітарний стан водних об'єктів Українського Придунав'я.

2. Дослідити санітарний стан поверхневих водойм гирлової зони Українського Придунав'я за показниками хімічної і біологічної контамінації та встановити чинники ризику несприятливого впливу на здоров'я населення.

3. Визначити роль водного чинника у розповсюдженні інфекційної та неінфекційної захворюваності населення Українського Придунав'я, включаючи оцінку адекватності заходів з покращення якості питної води.

4. В експериментальних дослідженнях визначити характер структурно-функціональних змін організму здорових щурів, які споживали воду різних водних об'єктів системи гирлової зони Придунав'я.

5. Обґрунтувати доцільність використання мікробної тест-системи *Salmonella typhimurium* (**курсив**) ТА 98 для оцінки токсичності та мутагенної активності води поверхневих водойм Українського Придунав'я.

6. За результатами біотестування на коротко-циклічних гідробіонтах дослідити гостру та хронічну токсичність води різних джерел господарсько-питного водопостачання населення Українського Придунав'я.

7. Обґрунтувати доцільність використання препаратів діоксиду хлору для цілей знезараження води з джерел господарсько-питного водопостачання гирлових зон морського узбережжя.

8. Науково обґрунтувати систему медико-біологічної безпеки гирлової зони Українського Придунав'я шляхом розробки алгоритму і математичної моделі оцінки та прогнозування медико-біологічної безпеки та мінімізації ризиків погіршення здоров'я населення.

Об'єкт дослідження: явище патогенного впливу антропогенного забруднення об'єктів господарсько-питного водопостачання на здоров'я населення.

Предмет дослідження: несприятливі чинники екологічного, епідеміологічного, токсикологічного, мутагенного ризику на здоров'я населення гирлової зони Українського Придунав'я, їх оцінка та мінімізація патогенного впливу.

Методи дослідження: 1) аналітичний (порівняльний ретроспективний аналіз санітарної та епідеміологічної ситуації); 2) епідеміологічний (вивчення

розповсюдженості інфекційних та неінфекційних захворювань); 3) фізико-хімічний (визначення активної реакції водневих іонів, показників рН та каламутності); 4) санітарно-хімічний (вимір величини показників кольоровості, лужності, загальної жорсткості, кальцію, магнію, натрію і калію, бікарбонатів, сульфатів, хлоридів, сухого залишку, перманганатної окисності, аміаку, нітритів, нітратів, заліза, фторидів, міді, цинку, марганцю, хрому, свинцю, нікелю, кадмію, нафтопродуктів); 5) санітарно-мікробіологічні (встановлення індексу бактерій групи кишкової палички, вимір величини загального мікробного числа); 6) санітарно-вірусологічний (визначення вмісту ротавірусів, ентеровірусів, аденовірусів, астровірусів, каліцівірусів, пікорнавірусів); 7) санітарно-паразитологічний (встановлення вмісту цист найпростіших, яєць гельмінтів); 8) експериментальний (виявлення токсичного та мутагенного впливу забруднених вод на живий організм); 9) токсикологічний (визначення гострої токсичності експресною методикою з використанням ранніх наупліальних стадій *Thamnocephalus platyurus*); 10) екологічний (встановлення рівнів сапробності й аналіз стану екологічних об'єктів Українського Придунав'я); 11) гігієнічний (вимір параметрів екологічної безпеки); 12) математичний (статистичний аналіз та моделювання).

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

- встановлено чинники ризику, пов'язані із антропогенним забрудненням гирлової зони інфекційного та неінфекційного характеру і визначено пріоритетний характер інфекційного забруднення поверхневих джерел водопостачання гирлової зони;

- *доведено причинно-наслідковий зв'язок між погіршенням якості питної води при централізованому та децентралізованому водопостачанні та поширеністю, інфекційної (пріоритетна) та неінфекційної захворюваності населення Українського Придунав'я;*

- встановлено «плямовий» та персистувальний характер забруднення водних об'єктів гирлової зони, що є типовою ознакою чисельності місць скидання, різноманіття біологічного та хімічного складу стічних вод джерел забруднення, а також санітарно-технічних особливостей водойм та місць водозабору;

- **проведено оцінку динаміки інфекційної та неінфекційної захворюваності населення регіону в контексті впливу водного фактору. Виявлено конгрегаційний характер розподілу при зіставленні захворюваності населення гастроентероколітами встановленої і невстановленої етіології та ВГА, і контамінації питної води аденовірусами, ентеровірусами, реовірусами, вірусом гепатиту А, ротавірусами, що є непрямым свідченням впливу вірусів на захворюваність кишковими інфекціями в цьому регіоні. Визначено ступені домінантності груп біоценозу вірусів у питній воді населених пунктів регіону (м. Ізмаїл, Болград, Кілія, Рені) та залежність різноманіття біоценозу вірусів від характеру джерела водопостачання (поверхневе, підземне). Встановлено, що захворюванність у**

Придунайському регіоні (особливо в м. Ізмаїл та окремих районах, які варіюються в залежності від груп хвороб) вірогідно вище ($\chi^2 \geq 3,841$) по всім групам інфекційних захворювань (за винятком ВГА) та деяким групам неінфекційної захворюваності різних категрій населення (діти 1-го року життя, підлітки, дорослі), при цьому констатовано тенденцію до зниження смертності дітей у віці до року та дорослих (мой вариант).

- встановлено причинно-наслідковий зв'язок масованого і тривалого антропогенного забруднення поверхневих джерел водопостачання, низької ефективності очищення та знезараження поверхневих та стічних вод із розповсюдженням серед населення Українського Придунав'я конгрегаційних (?) кишкових інфекцій по всіх групах хвороб (за винятком вірусного гепатиту А) (вилучити).

- науково обґрунтовано на основі математичного моделювання систему гігієнічних заходів з медико-біологічної безпеки, попередження та мінімізації ризику розповсюдження інфекційних та неінфекційних хвороб серед населення гирлових зон Чорноморського узбережжя України, яка ґрунтується на методичних принципах оцінки та прогнозування санітарного стану водних об'єктів господарсько-питного водопостачання та ефективних методах її очистки та знезараження.

- одержано нові наукові дані щодо загальних закономірностей та особливостей структурно-функціональних та метаболічних змін донозологічного та патологічного характеру в організмі лабораторних тварин, які розвиваються внаслідок споживання води з забруднених джерел господарсько-питного водопостачання (виражена інтоксикація, схильність до запальних реакцій, дистрофічні процеси в органах та тканинах, зниження активності системи антиоксидантного захисту, пригнічення білоксинтезуючої функції печінки, інактивація гуморальної складової імунної відповіді на тлі аутоімунних реакцій), що є безпосереднім наслідком сполученої дії шкідливих сполук переважно антропогенного походження: продуктів життєдіяльності ціанобактерій (ціанотоксини), ксенобіотиків та токсичних продуктів розпаду органічних сполук;

- встановлено, що ступінь різноманітності біоценозу вірусів у питній воді є об'єктивною ознакою забруднення джерел водопостачання стічно-фекальними водами та недостатнього знезараження питної води. У водних біоценозах гирлових зон домінантною компонентою є АВ, субдомінантною - РВ та РеВ, мінорною - вірус гепатиту А та ЕВ (чому епідеміологія іде після токсикології, а не навпаки?) (оскільки є друга частина /див. вище курсив/, може це та інше вилучити);

- науково обґрунтовано використання мікробної тест-системи *Salmonella typhimurium* ТА 98 для оцінки токсичності та мутагенної активності води. Доведено, що різноманіття біологічних відгуків досліджуваної тест-системи є наслідком масованого, тривалого та поєднаного за своїм характером антропогенного забруднення водоймищ гирлової зони. Максимальні показники токсичності води обумовлені сприятливими умовами для накопичення токсинів, мутагенів та наявністю органічних сполук з великим

негативним біологічним потенціалом. Тест-система є надійним засобом моніторингу якості води;

- вперше розроблено Алгоритм та математичну модель впливу води поверхневих водойм як фактора ризику для здоров'я населення.

Удосконалено:

- характеристики складових антропогенного забруднення джерел водопостачання, якими є: 1) вміст у воді неорганічного азоту (прогностичний показник евтрофікації водойм та деградації природних водних екосистем); 2) рівень забруднення води загальним органічним вуглецем (ознака масованого та тривалого забруднення водойм); 3) наявність та кількісні показники патогенної та умовно-патогенної мікрофлори; 4) наявність АВ та РВ (типові вірусні контамінанти водних об'єктів); 5) контамінація води ооцистами *Cryptosporidium spp.* (ознака персистувальних джерел забруднення неочищеними стічними водами); 6) масове розмноження ціанобактерій, які є продуцентами отруйних ціанотоксинів; 7) ризик розмноження певного кола патогенних мікроорганізмів (холерних вібріонів, легіонел, збудників туляремії та лептоспірозу); 8) наявність та вміст у воді ксенобіотиків (феноли, пестициди, нафтопродукти та ін.).

- пріоритетність гігієнічних критеріїв шкідливості при нормуванні якості води поверхневих водойм гирлової зони. Запропоновано санітарно-гігієнічні та токсиколого-гігієнічні критерії медико-біологічної безпеки води водних об'єктів гирлової зони стосовно їхньої відповідності санітарним вимогам до централізованого та децентралізованого водопостачання за показниками хімічної та біологічної контамінації, гострої та хронічної токсичності та мутагенної активності води.

Набуло подальшого розвитку:

- обґрунтування медико-біологічної безпечності та доцільності використання діоксиду хлору (на відміну від хлору, який у сполученні із органічними речовинами води утворює токсичні та мутагенні похідні) для цілей знезараження води з джерел господарсько-питного водопостачання гирлових зон морського узбережжя, оптимізації умов транспортування та зберігання води. Підтверджена найбільш оптимальна технологічна схема знезараження питної води з поверхневих джерел водопостачання, яка послідовно передбачає: передокислення води діоксидом хлору (у тому числі з використанням його порошкових препаратів), коагуляцію, фільтрування та постзнезараження води хлором (**Н. Ф. Петренко, 2012**).

Теоретичне значення отриманих результатів дослідження полягає в суттєвому розширенні сучасних уявлень про загальні закономірності формування медико-біологічної безпеки водних об'єктів зони екологічної кризи, яка будується на методичних принципах оцінки, прогнозування, управління та зворотного зв'язку; встановленні причинно-наслідкових критеріально значущих зв'язків чинників ризику, пов'язаних з антропогенним забрудненням гирлових зон Чорноморського узбережжя із станом здоров'я населення регіону, структурно-функціональними та метаболічними змінами в організмі донозологічного та патологічного характеру; мінімізації цих ризиків шляхом впровадження інноваційних методів керування якістю

питної води через єдину систему санітарної охорони водойм, моніторинг та покращення якості води.

Практичне значення одержаних результатів полягає у науковому забезпеченні управлінських рішень, розробці системи організаційних заходів та впровадженні інноваційних методів оцінки якості води у практику роботи органів санітарно-епідеміологічних служб Півдня України з метою попередження негативного впливу на здоров'я населення чинників антропогенного забруднення джерел водопостачання гирлових зон рік Дунай, Південний Буг, Дніпро.

У роботу Дунайського басейнового управління водних ресурсів Державного агентства водних ресурсів України впроваджено: 1) розширення моніторингу якості води поверхневих джерел Українського Придунав'я за додатковим показником вмісту поліхлорованих біфенілів (ПХБ) (акт впровадження від 01.02.2016); 2) розширення моніторингу якості води поверхневих джерел Українського Придунав'я за додатковим показником вмісту поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ) (акт впровадження від 01.02.2016); 3) розширення моніторингу якості води поверхневих джерел Українського Придунав'я за додатковим показником вмісту загального органічного вуглецю (акт впровадження від 01.02.2016); 4) розширення моніторингу якості води поверхневих джерел Українського Придунав'я за додатковим показником вмісту хлорорганічних пестицидів (ХОП) (акт впровадження від 01.02.2016).

У практику роботи санітарно-епідеміологічних служб Одеської, Миколаївської та Херсонської областей впроваджено: 1) інноваційний метод оцінки токсичності та мутагенної активності з використанням мікробної тест-системи *Salmonella typhimurium* ТА 98, який є надійним засобом моніторингу якості води та має прогностичне значення для оцінки медико-біологічної безпеки води поверхневих джерел господарсько-питного водопостачання (акти впровадження від 29.01.2016, від 07.03.2016, від 06.04.2016); 2) метод оцінки ризику антропогенного забруднення поверхневих джерел господарсько-питного водопостачання на підставі критеріїв медико-біологічної безпеки для здоров'я населення (акти впровадження від 29.01.2016, від 07.03.2016, від 06.04.2016); 3) алгоритм впливу води поверхневих водойм як фактора ризику для здоров'я населення (акти впровадження від 29.01.2016, від 07.03.2016, від 06.04.2016); 4) узагальнена, агрегована оцінка якості води, яку використовують для питних і господарсько-побутових потреб (акти впровадження від 29.01.2016, від 07.03.2016, від 06.04.2016).

У навчальний процес вищих навчальних медичних закладів України (Національний медичний університет ім. О. О. Богомольця, Одеський національний медичний університет, Харківський національний медичний університет, Вінницький медичний університет ім. М. І. Пирогова, ДЗ «Дніпропетровська медична академія», Івано-Франківський медичний університет, Українська медична стоматологічна академія) впроваджено наступні пропозиції: 1) метод оцінки ризику антропогенного забруднення поверхневих джерел господарсько-питного водопостачання на підставі

критеріїв медико-біологічної безпеки для здоров'я населення (акти впроваджень від 12.03.2016, від 01.02.2016, від 16.03.2016, від 10.03.2016, від 26.02.2016, від 01.04.2016, від 10.03.2016); 2) метод оцінки токсичності та мутагенної активності з використанням мікробної тест-системи *Salmonella typhimurium* ТА 98 (акти впроваджень від 12.03.2016, від 01.02.2016, від 16.03.2016, від 10.03.2016, від 26.02.2016, від 01.04.2016, від 10.03.2016); 3) загальні закономірності та особливості структурно-функціональних та метаболічних змін в організмі лабораторних тварин внаслідок споживання денатурованої води (акти впроваджень від 12.03.2016, від 01.02.2016, від 16.03.2016, від 10.03.2016, від 26.02.2016, від 01.04.2016, від 10.03.2016).

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є особисто виконаною науковою працею автора. Здобувачем особисто визначено мету, завдання та програму досліджень, визначено (сформовано) групи лабораторних тварин, виконано експерименти, проведено статистичне опрацювання, аналіз та узагальнення отриманих результатів, сформульовано висновки та практичні рекомендації.

Автору належить ідея розробки та обґрунтування системи медико-біологічної безпеки гирлової зони Українського Придунав'я.

У дисертації використано власні наукові публікації, в тому числі написані у співавторстві. У дисертаційній роботі не використовувалися ідеї або розробки, які належать співавторам публікацій.

Апробація результатів дисертації. Основні положення та результати дисертації доповідались: на науково-практичній конференції «Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України», Десятих та Одинадятих Марзєєвських читаннях (9–10 жовтня 2014 р. та 8–9 жовтня 2015 р.); XIII та XIV читаннях ім. В. В. Підвисоцького (м. Одеса, 9-20 червня 2014, 27-28 травня 2015); Міжнародній науково-практичній конференції «Мікроелементи в медицині, ветеринарії, харчуванні: перспективи співробітництва і розвитку» (м. Одеса, 24 -26 вересня 2014); першому науково-практичному семінарі «Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування» (м. Трускавець, 10-14 листопада 2014); науково-практичній конференції «Довкілля і здоров'я» (м. Тернопіль, 23 квітня 2015); 12-й науково-практичній щорічній конференції з міжнародною участю, приуроченої до дня науки та 105-річчя Г. С. Мосінга, «Сучасні проблеми епідеміології, мікробіології, гігієни та туберкульозу» (м. Львів, 21-22 травня 2015); семінарі «Ризики та загрози джерел забруднення (на прикладі Нижньодунайського регіону)» (м. Одеса, 29 травня 2015); III міжнародному конгресі «Медицина транспорту-2015» (м. Одеса, 15-17 вересня 2015); Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні проблеми водопостачання та водовідведення. Вода-2015», присвяченій 85-річчю Одеської державної академії будівництва та архітектури та 50-річчю кафедри водопостачання (м. Одеса, 9-11 вересня 2015); Міжнародній науково-практичній конференції «Перспективи майбутнього та реалії сьогодення в технологіях водопідготовки» (м. Київ, 18-19 листопада 2015); Міжнародній науково-технічній конференції «Стан і перспективи харчової науки та промисловості», присвяченій 20-річчю заснування кафедри харчової

біотехнології і хімії ТНТУ імені Івана Пулюя (м. Тернопіль, 8-9 жовтня 2015); науково-практичній конференції «Актуальні інфекційні захворювання. Клініка, діагностика, лікування та профілактика» (м. Київ, 26-27 листопада 2015).

Публікації. За темою дисертації опубліковано 63 наукові праці, 36 з яких відображають основні наукові результати (28 статей у фахових наукових виданнях України та 8 – у іноземних фахових виданнях), 23 – праці апробаційного характеру, 4 – додатково представляють наукові результати дослідження в інших виданнях.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота викладена на 310 сторінках друкованого тексту, складається із вступу, 10 розділів, висновків, практичних рекомендацій, ілюстрована 73 таблицями, 40 рисунками. Список використаних джерел містить 393 літературні посилання, у тому числі 182 – кирилицею, 211 – латиницею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У "Вступі" обґрунтовується актуальність теми дисертаційного дослідження, визначається її зв'язок з сучасними державними програмами та з науковою діяльністю Одеського національного медичного університету, вказуються мета та завдання дослідження, його наукова, теоретична значущість та практична цінність, особистий внесок здобувача, апробація результатів дослідження та публікації.

Розділ 1 "Медико-біологічна безпека водного фактора: сучасний стан проблеми (огляд літератури)" узагальнено сучасні уявлення щодо гігієнічних аспектів проблеми забруднення водних джерел питного та господарського водопостачання, сучасних методичних підходів до оцінки ризику водного фактора для здоров'я населення, актуальних аспектів біологічної контамінації води, а також стосовно існуючого еколого-гігієнічного стану водних об'єктів Українського Придунав'я.

У розділі 2 "Об'єкти, об'єм та методи дослідження" наведено матеріали і методи дослідження, використані у дисертаційній роботі, які сприяли досягненню мети та склали методичну основу для реалізації її основних етапів (рис. 1).

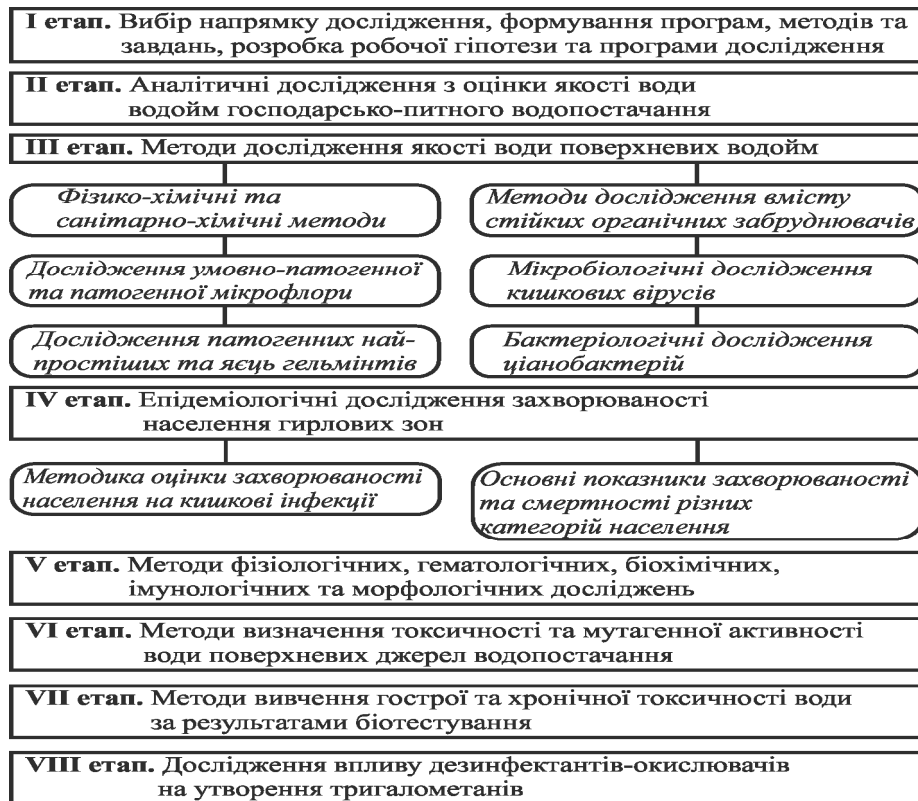


Рис.1. Етапи виконання дисертаційного дослідження

Аналітичні дослідження якості води поверхневих водойм будувалися на використанні звітної документації Одеської державної санітарно-епідеміологічної служби за 2009-2013 рр. та результатів досліджень якості води поверхневих водойм, які були проведені у санітарно-хімічних та санітарно-мікробіологічних лабораторіях районних санітарно-епідеміологічних станцій м. Ізмаїла, Ізмаїльського, Кілійського, Ренійського, Болградського та Татарбунарського районів Одеської області впродовж 2009-2013 рр. (обсяг проведених досліджень наведено в таб. 1).

Таблиця 1

Об'єкти, об'єм та методи досліджень

Якість води поверхневих водойм оцінювали за наступними показниками: *фізико-хімічними* – кольоровість, каламутність, прозорість, запах, рН, лужність, загальна жорсткість, вміст кальцію, магнію, натрію і калію,

Методи та об'єкти досліджень	Обсяг досліджень
<i>Аналітичні дослідження</i> Звітна документація Одеської державної санітарно-епідеміологічної служби Звітна документація ЛДБУВР Матеріали санітарно-вірусологічного моніторингу Центральної імуно-вірусологічної лабораторії ДУ «Одеський обласний лабораторний центр держсанепідслужби України»	5 річних звітів 3 річних звіти 909 проб
<i>Фізико-хімічні дослідження</i> Проби води на дослідження основного макроскладу	225
<i>Санітарно-хімічні дослідження</i> Проби води на дослідження показників антропогенного забруднення	225
<i>Дослідження вмісту стійких органічних забруднювачів</i> Проби води на вміст ХОП, ПХБ, ПАВ	225
<i>Дослідження умовно-патогенної та патогенної мікрофлори</i> Проби води на визначення ЗМЧ, індексу ЛКП, індексу ентерококу, наявність ПМ/УПМ	225
<i>Мікробіологічні дослідження кишкових вірусів</i> Проби води на визначення АВ, АстВ, ЕВ, КВ, ВГА, РВ	225
<i>Дослідження патогенних найпростіших та яєць гельмінтів</i> Проби води на дослідження паразитарної і гельмінтної контамінації води	225
<i>Бактеріологічні дослідження ціанобактерій</i> Проби води поверхневих водойм Українського Придунав'я	467
<i>Епідеміологічні дослідження захворюваності населення</i> Звітна документація районних санепідемстанцій за 1999 - 2013 рр. Звіти КУ «Одеський обласний інформаційно-аналітичний центр медичної статистики» за 2004-2013 рр.	14 звітів 10 звітів
<i>Фізіологічні дослідження</i> Протоколи тесту «Відкрите поле» Протоколи проведення тіопенталової проби Протоколи дослідження функціональної активності нирок Протоколи дослідження стану печінкового метаболізму	50 50 30 30
<i>Гематологічні дослідження</i> Протоколи дослідження показників периферичної крові	30
<i>Імунологічні дослідження</i> Протоколи дослідження на ЦК, ГА, антитіла печінки, антитіла мозку, АлТ, АсТ, тимолова проба, МДА, каталази	30
<i>Морфологічні дослідження</i> Протоколи досліджень препаратів внутрішніх органів (шлунка, печінки, селезінки, нирок, головного мозку)	150
<i>Визначення токсичності та мутагенної активності води</i> Протоколи біотестування проб води на токсичність і мутагенність за допомогою <i>S. typhimurium</i> ТА 100 та ТА 98	15
<i>Вивчення гострої та хронічної токсичності води</i> Протоколи дослідження проб води з використанням ранніх наупліальних стадій <i>Thamnocephalus platyurus</i> (Crustacea, Anostraca)	15
<i>Дослідження впливу дезінфектантів-окислювачів на утворення тригалометанів</i> Протоколи дослідження проб води на хлороформ (ДСТУ ISO 10301:2004) на хроматографі «Кристал-Люкс-4000»	15

бікарбонатів, сульфатів, хлоридів, сухого залишку, перманганатна окисність (ПО); *санітарно-хімічними* – вміст аміаку, нітритів, нітратів, заліза, фторидів, міді, цинку, марганцю, хрому, свинцю, нікелю, кадмію, нафтопродуктів;

санітарно-мікробіологічними – загальне мікробне число (ЗМЧ) та індекс бактерій групи кишкових паличок (БГКП). Паралельно аналізували результати оцінки якості води поверхневих водойм за звітами (2012-2014 рр.) лабораторії Дунайського басейнового управління водних ресурсів (ЛДБУВР), яка здійснює моніторинг стану поверхневих вод.

Джерелом аналітичних досліджень служили матеріали санітарно-вірусологічного моніторингу водних об'єктів Українського Придунав'я, який виконувався Центральною імунно-вірусологічною лабораторією ДУ «Одеський обласний лабораторний центр держсанепідслужби України» впродовж 1996–2003 рр.

За умовами натурного експерименту дослідження якості води проводилося на зразках, відібраних з наступних поверхневих водойм Українського Придунав'я: ріка Дунай (м. Рені, Ізмаїл, Кілія, Вилкове); озера Кагул; Ялпуг, Катлабух, Китай; ріки Ялпуг, Карасулак, Єніка; зрошувальний канал Дунай - Сасик. Загальна кількість зразків становила 225.

Визначення *фізико-хімічних та санітарно-хімічних показників* виконували у відповідності із затвердженими методиками.

Методом комплексонометричного титрування визначали концентрацію іонів кальцію, магнію. Методом осаджувального титрування визначали вміст хлорид-іонів, гідрокарбонатних і карбонатних іонів. Водневий показник (рН) визначали з використанням лабораторного рН-метра (мілівольтметра рН-121). Вміст сульфат-іонів визначали гравіметричним методом. Колориметричні методи застосовувались при аналізі води щодо вмісту в ній нітрат-іонів і нітрит-іонів, іонів амонію. Важкі метали (Cd, Pb, Mn, Cr, Zn, Cu, V) визначали на атомно-абсорбційному спектрофотометрі «Сатурн 4 ЭАВ». Флуориметричний метод із застосуванням аналізатора «Флюорат-02-2М» використовували при аналізі води щодо вмісту в ній фенолів, нафтопродуктів. Вміст валового (загального) органічного вуглецю ($C_{\text{вал}}$) визначали на аналізаторі загального органічного вуглецю «TOC-V CSN».

Пестициди визначали методом газової хроматографії після екстрагування (рідина-рідина) на хроматографі «Кристал-2000» з електронно-захватним детектором (ЕЗД).

Дослідження вмісту CO₂, а саме ХОП (а-ГХЦГ, ГХБ, В-ГХЦГ, у-ГХЦГ, гептахлор, алдрин, ДДТ та його метаболіти), ПХБ та ПАВ проводилося згідно з методиками Українського наукового центру екології моря (м. Одеса) на основі загально визнаних міжнародних стандартів (ASTM D5175-91 (2003), ISO 28540:2011).

Дослідження *умовно-патогенної та патогенної мікрофлори* проводилося на підставі визначення ЗМЧ, індексу лактозо-позитивних кишкових паличок (ЛКП), індексу ентерококу, наявності ПМ/УПМ. Виділені мікроорганізми ідентифікували згідно з класифікацією Bergey (2001-2012), відповідно до інструктивно-методичних документів та даних сучасної літератури. Паралельно досліджували зразки води на наявність збудника туляремії біологічним методом: після попередньої концентрації через мембранні фільтри № 2 заражали білих мишей. В експериментах із оцінки виживаності збудника туляремії у воді водойм використовували живий вакцинний штам

Francisella tularensis 15 Г. Аналогічні дослідження проведені для *Leptospira spp.* (серовар *L. icterohaemorrhagiae*). Виділення рибонуклеїнової кислоти (РНК) *L. icterohaemorrhagiae* здійснювали за допомогою «РИБО-золь-С».

Дослідження кишкових вірусів проводилися на підставі визначення вмісту у пробах води АВ, АстВ, ЕВ, КВ, ВГА, РВ. Ідентифікацію вірусів проводили методом ПЛР згідно з загальноновизнаною методикою з використанням відповідних тест-систем.

Дослідження паразитарної та гельмінтної контамінації води поверхневих водойм проводили згідно з вимогами відповідного методичного документа.

Ідентифікацію ціанобактерій проводили шляхом прямої мікроскопії краплі води за відповідною методикою.

Епідеміологічні дослідження із визначення показників захворюваності населення Українського Придунав'я на кишкові інфекції проводилися на основі аналізу даних Головного управління державної санітарно-епідеміологічної служби в Одеській області. Інформацією із захворюваності населення на ГВЕ, ГНЕ, а також ВГА служили звіти районних санепідемстанцій за 1999-2013 рр. Захворюваність населення по Одеській області, мм. Одесі, Ізмаїлу та районах (Болградського, Ізмаїльського, Кілійського, Ренійського, Татарбунарського) у порівнянні із даними по районах та по області вивчали за звітами КУ «Одеський обласний інформаційно-аналітичний центр медичної статистики» за 2004-2013 рр.

Досліджували наступні показники захворюваності: 1) захворюваність всього населення (на 100 тис. наявного населення); 2) захворюваність підлітків у віці 15-17 років (на 10 тис. відповідного населення); 3) захворюваність дітей 1-го року життя (на 1000 відповідного населення); 4) захворюваність інфекційна дорослого населення (на 100 тис. наявного населення); 5) захворюваність інфекційна дітей у віці 0-14 років (на 100 тис. наявного населення).

Показники смертності населення вивчали за даними Статистичних щорічників Одеської області за 2005-2013 рр. за наступними коефіцієнтами: 1) смертність дорослого населення (на 100 тис. наявного населення) - загальна смертність, смертність від деяких інфекційних та паразитарних хвороб, смертність від новоутворень, смертність від хвороб системи кровообігу, смертність від хвороб органів дихання, смертність від хвороб органів травлення; 2) смертність дітей у віці до 1 року (на 1000 народжених живими).

Лабораторні експериментальні дослідження (фізіологічні, гематологічні, біохімічні, імунологічні та морфологічні) проводилися на 30 білих щурах самицях лінії Вістар аутбредного розведення з масою тіла 150-200 г.

До лабораторного експерименту були залучені тварини двох груп порівняння. До першої увійшли 12 інтактних тварин, які склали контрольну групу. До другої увійшли 18 тварин досліджуваної групи, які вживали воду озер Кагул, Ялпуг, Катлабух у режимі *ad libera* (вільного доступу). Тривалість експерименту складала 30 діб.

За результатами експерименту досліджувались наступні параметри функціонального стану та метаболізму лабораторних тварин: функціональний стан ЦНС та ВНС оцінювався за результатами виконання тесту «відкрите поле»; функціональна активності ЦНС (тіопенталова проба); показники периферичної крові (кількість еритроцитів, вміст гемоглобіну, кольоровий показник крові, ШОЕ, кількість лейкоцитів, лімфоцитів, нейтрофілів, ацидофілів, моноцитів); стан імунітету на підставі виміру ЦІК та ГА, антитіл печінки та мозку; стан функціональної активності нирок; стан печінкового метаболізму на підставі виміру вмісту АлТ, АсТ, тимолової проби, МДА та каталази; структурно-функціональні зміни у внутрішніх органах (шлунку, печінці, селезінці, нирках, головному мозку).

Нейрогенний та гепатотропний ефект від споживання води досліджуваних озер Придунав'я оцінювали методом проведення «метаболічної проби» за схемою Сперанського з використанням тіопенталу натрію.

Функціональний стан нирок оцінювали за станом функції сечоутворення (швидкість клубочкової фільтрації, канальцева реабсорбція, добовий діурез), вивідної функції (за екскрецією креатиніну та сечовини), іонорегулюючої функції (за концентрацією та добовою екскрецією іонів натрію, калію, кальцію та хлорид-іонів). Крім того, визначали кислотно-лужну реакцію добової сечі за показниками концентрації іонів водню.

Біотестування на *токсичність і мутагенність* води проводили за уніфікованою методикою з використанням *S. typhimurium* ТА 100 та ТА 98

Показник мутагенної дії розраховувався за формулою:

$$N = T_{сac} / T_{мпа},$$

де N - концентрація мутацій; T_{сac} - кількість бактерій-ревертантів, що вирости на середовищі САС; T_{мпа} - кількість клітин, що вирости на повноцінному середовищі МПА.

Дослідження *гострої та хронічної токсичності* води визначалися за результатами біотестування. Гостру токсичність досліджували за методикою з використанням ранніх наупліальних стадій *Thamnocephalus platyurus* (Crustacea, Anostraca) (ІСО 14380-2011). У дослідях з *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg (Cladocera, Crustacea) критерієм токсичності за показником плодючості було вірогідне зниження показників у воді, що тестується, у порівнянні з контролем протягом досліду (ДСТУ 4174-2003). Тривалість хронічного токсикологічного експерименту з використанням *C. affinis* складала 7-10 діб (до появи третього покоління молоді).

Дослідження впливу *дезинфектантів-окислювачів на утворення тригалометанів* проводилися за наступною методикою. Робочі розчини активного хлору отримували шляхом розбавлення основного розчину рідкого гіпохлориту натрію, який використовують на водоканалах для хлорування води, до концентрацій, які забезпечують дозу активного хлору 1, 3, 5, 7 мг/дм³. Робочі розчини діоксиду хлору готували з твердого препарату при перемішуванні 5-10 хв. з концентрацією 1 г/дм³. При необхідності перевіряли концентрацію методом йодометричного титрування. Об'єм робочого розчину із розрахунку доз діоксиду хлору 1, 2, 3, 4, 5 мг/дм³

додавали до ємкості об'ємом 2 дм³ з водою певного озера. Експозиція складала 24 год. Дозу активного хлору та концентрацію залишкового активного хлору визначали стандартним методом за ДСТУ І8О 7393-1-2003. Дозу діоксиду хлору та концентрацію хлоритів як побічних продуктів визначали стандартним методом, який викладено у методичних рекомендаціях.

Хлороформ, як індикаторну сполуку ТГМ, визначали за ДСТУ І8О 10301:2004 на хроматографі «Кристал-Люкс-4000» з електронно-захватним детектором (ЕЗД).

Статистичну обробку проводили класичними методами (М. Ю. Антомонов, 2006). Визначали середню величину показника, похибку і 95 % довірчий інтервал (А(95)). Характер розподілу (рівномірний, випадковий, конгрегаційний) визначали за відповідною формулою. Відсоткове співвідношення і 95 % довірчих інтервалів обчислювали за стандартними формулами. При малих вибірках розрахунки відсоткового відношення проводили за формулою Фішера. При оцінці та порівнянні відносної частки при показниках, рівних 0 % або 100 %, показник відносної частки обчислювали за формулою Ван дер Вардена. Для порівняння двох альтернативних розподілів використовували критерій χ^2 . У цьому випадку достовірними вважалися значення $> 3,841$, що відповідає помилці < 5 %, припустимій в медико-біологічних дослідженнях. При малих вибірках вірогідність відмінності розраховували за формулою Фішера: достовірними в цьому випадку вважали дані при похибці < 1 %.

Розділ 3 "Сучасний стан господарсько-питного водопостачання, водовідведення та якості питної води з об'єктів гірлової зони Українського Придунав'я" присвячений сучасному стану об'єктів водопостачання, водовідведення та якості питної води Українського Придунав'я за фізико-хімічними та санітарно-хімічними показниками згідно з чинними нормативами, викладеними у ДСТУ 4808:2007 та СанПіН № 4630-88.

Встановлено, що за більшістю досліджуваних показників вода р. Дунай впродовж усього періоду спостереження відповідала чинним вимогам до джерел 1-2 класу якості. Виняток склала величина показника рН, який, при нормі 6,5-8,5 од. рН, перебував у межах від 6,45 до 8,20 од. рН (м. Ізмаїл), 6,78-8,17 од. рН (м. Рені), 7,5-8,37 од. рН (м. Кілія), 6,98-9,19 од. рН (м. Вилкове). А також не відповідала гігієнічному регламенту величина прозорості, яка складала у досліджуваних зразках від < 10 см до 23,5 см, при гігієнічній нормі 20 см.

Санітарно-хімічні показники для всіх чотирьох досліджуваних водних об'єктів суттєво не відрізнялися. За вмістом заліза, фтору, кремнію, кадмію, свинцю, цинку, хрому шестивалентного, марганцю, міді проби води р. Дунай в різні періоди моніторингу відносились до 1-2 класу якості або відповідали нормативу.

Проте певні відмінності від величини діючих нормативів спостерігалися щодо вмісту у воді нафтопродуктів (що дозволило віднести їх до 2-3 класу якості), а також за вмістом аміаку (2-3 клас), нітритів (2-4 клас) та нітратів (4 клас).

На особливу увагу заслуговують результати виміру вмісту неорганічних сполук азоту, який складає у зразках з водойм м. Ізмаїла від 6,35 до 15,01 мг/дм³, м. Рені - 4,14-11,75 мг/дм³, м. Кілії - 2,35-10,626 мг/дм³, м. Вилкового - 2,49-7,35 мг/дм³.

Враховуючи, що надмірна евтрофікація водойм починається при вмісті у воді азоту в концентрації 0,2-0,3 мг/дм³, такі рівні забруднення сполуками азоту слід розглядати як загрозливі для р. Дунай у визначених точках відбору за період спостережень.

Аналіз результатів фізико-хімічних та санітарно-хімічних досліджень води із зрошувального каналу Дунай - Сасик і в самому оз. Сасик показує різке погіршення якості води за всіма показниками. Більшість відібраних проб не відповідала вимогам за показниками прозорості, наявності хлоридів, сульфатів, натрію, сухого залишку та суттєво відрізнялися у негативному сенсі від якості води самого Дунаю.

За показником кольоровості якість води погіршується від 2 (р. Дунай) до 4 (оз. Сасик) класу; за окиснюваністю - від 1-2 до 2-3 класу, відповідно; за загальною жорсткістю - від 2 до 2-4 класу; за вмістом магнію - від 2 до 3-4 класу; за вмістом хлоридів - від 1 до 1-4 класу; за сульфатами - від 1-2 до 2-4 класу; за величиною сухого залишку - від 1 до 4 класу; за показником рН - від 1-3 до 3 класу якості.

Про незадовільний стан води із зрошувального каналу Дунай - Сасик свідчить ефект накопичення хлоридів. Спостерігався ріст концентрації цих аніонів від 21,25 до 1133 мг/дм³, тобто у 54 рази. Негативні наслідки забруднення води каналу та оз. Сасик проявляються у зростанні показника сухого залишку у 1,5-2 рази та перманганатної окиснюваності, яка перевищує аналогічний показник у р. Дунай, в 1,4-4,7 рази.

Таким чином, з точки зору медико-біологічної безпеки, особливу стурбованість викликає односпрямована тенденція на погіршення якості води, яка транспортується каналом Дунай - Сасик, що потребує негайного впровадження природоохоронних заходів.

Далі був проведений порівняльний аналіз результатів фізико-хімічних та санітарно-хімічних досліджень води основних джерел водопостачання у гирловій зоні Дунаю, а саме озер Китай, Кагул, Ялпуг, Катлабух.

В оз. Китай спостерігалася висока кольоровість, величина якої у досліджуваних зразках перебувала у межах від 108,60 до 128,70 Pt-Co шкали (у середньому 118,70 Pt-Co шкали), що у 5,2 разу перевищує середньостатистичний показник (22,80 Pt-Co шкали). Крім того, за показниками окиснюваності, лужності, загальної жорсткості, вмісту кальцію, магнію, хлоридів, сульфатів, бікарбонатів, натрію, сухого залишку вода цих озер системи гирлової зони у 1,7-31,4 разу перевищувала аналогічні показники води р. Дунай. Подібний стан спостерігався на тлі високих цифр вмісту неорганічного азоту, який складав у воді оз. Китай 10,50 та 18,52 мг/дм³, що перевищувало середньостатистичний рівень у 6,8-11,9 разів. Це свідчать про те, що цей об'єкт знаходиться у найгіршому стані і відноситься до категорії «брудних».

Таким чином, за фізико-хімічними та санітарно-хімічними показниками медико-біологічної безпеки вода озер та каналів гирлової зони Українського Придунав'я суттєво, до того ж у гірший бік, відрізняється від води р. Дунай, що безпосередньо вказує на відсутність дійових природоохоронних заходів та потребує адекватних заходів щодо екологічного покращення джерел питного та господарчого водопостачання, впровадження сучасних технологій з покращення якості води та альтернативного водопостачання (рис. 2).

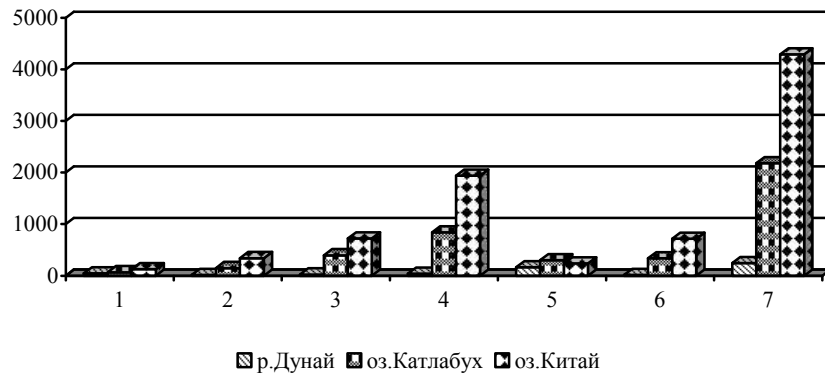


Рис. 2. Порівняння показників сухого залишку та макрокомпонентного складу дунайської води і води оз. Катлабух та оз. Китай (мг/дм³) 1 - кальцій, 2 - магній, 3 - хлориди, 4 - сульфати, 5 - бікарбонати, 6 - натрій, 7 - сухий залишок

Загалом констатовано високі відсотки невідповідності якості води всіх водних об'єктів гирлової зони Українського Придунав'я, які належать як до 1-ї, так й до 2-ї категорій. Найбільш загрозлива ситуація склалася у м. Ізмаїлі, Кілійському, Ренійському та Татарбунарському районах, де відсоток невідповідності за санітарно-мікробіологічними показниками коливався від 13,6 % для водойм 1-ї категорії (Кілійський район, 2012 р.) та 14,7 % для водойм 2-ї категорії (Ренійський район, 2013 р.) до 100 % для водойм 1-ї категорії (м. Ізмаїл, 2009-2011 рр.).

При цьому за індексом ЛКП, який є критерієм свіжого забруднення, невідповідність констатовано у 100 % наднормативних проб в Ізмаїлі (2009-2011 рр.), Ренійському та Татарбунарському районах (2009-2013 рр.), Кілійському районі (2011-2013 рр.).

У розділі 4 "Гігієнічна характеристика поверхневих джерел господарсько-питного водопостачання населених місць гирлової зони Українського Придунав'я" за результатами порівняльних еколого-гігієнічних досліджень об'єктів водопостачання гирлової зони доведено, що за основними фізико-хімічними показниками чинним вимогам відповідає тільки вода р. Дунай, тоді як вода з інших водних об'єктів гирлової зони, зокрема із озер Катлабух, Китай, річок Ялпуг, Карасулак, Єніка (джерела 2-4 класу) повністю непридатна або частково придатна для централізованого господарсько-питного водопостачання.

Результати визначення санітарно-хімічних показників свідчать, що за вмістом неорганічних сполук азоту, які мають біогенне походження, вивчені водні об'єкти відносяться до джерел 2-4 класу. Таке твердження ґрунтується

на наявності у зоні розташування цих об'єктів джерел органічного антропогенного забруднення.

За вмістом фенолів та нафтопродуктів вода озер та малих річок відповідає 2-му класу безпеки.

З позиції медико-біологічної безпеки водних об'єктів особливу стурбованість викликають високі рівні забруднення води досліджуваних поверхневих водойм загальним органічним вуглецем. Його вміст складає від 6,50 до 35,68 мг/дм³. Це є прогностично несприятливим фактором відносно утворення при хлоруванні води хлорорганічних сполук, які мають канцерогенну дію та інші несприятливі віддалені ефекти. Тому для первинного окислення води водойм гирлової зони, які придатні за своїм фізико-хімічним складом для використання у якості джерел централізованого господарського питного водопостачання, рекомендовано застосовувати більш ефективний окислювач – діоксид хлору.

Окремо проводився порівняльний аналіз вмісту стійких органічних сполук (ДДТ та метаболітів) у воді гирлової зони. Встановлено наявність джерела забруднення ДДТ р. Дунай в районі питних водозаборів міст Кілії, Ізмаїла, Вилкового, а також оз. Ялпуг (питний водозабір м. Болграда) та оз. Катлабух (насосна станція НС-2 Суворовської зрошувальної системи). Концентрації ДДТ у різних водних об'єктах складали від 0,31 до 4,25 нг/дм³, його метаболітів ДДД - від 0,52 до 3,19 нг/дм³, та ДДЕ - від 0,29 до 2,87 нг/дм³, що доводить порівнянність концентрацій цих сполук та дозволяє судити про масоване та регулярне надходження ДДТ у водні об'єкти.

Далі було проведено дослідження стосовно зараження водойм гирлової зони типовими для цього регіону забруднювачами. Виявлено «свіжий» характер забруднення води лінданом питних водозаборів м. Вилкового (р. Дунай), Болграда (оз. Ялпуг), а також оз. Ялпуг (с. Нова Некрасівка Ізмаїльського району) та зрошувального каналу Дунай - Сасик (концентрації від <0,05 до 2,29 нг/дм³), що, очевидно, пов'язано із вимиванням отрутохімікатів зі складів та сільськогосподарських полів. Ідентифіковані високі сумарні концентрації ПХБ (від 20,1 до 61,2 нг/дм³) у районі питних водозаборів міст Ізмаїла, Кілії, Вилкового, Болграда. У воді досліджуваних водойм отримані високі індекси ПАР (від 173,3 до 374,4 нг/дм³), що є очевидним наслідком процесів горіння палива та, відповідно, техногенного характеру забруднення.

Наступний етап дослідження стану поверхневих водойм Українського Придунав'я стосувався визначення мікробіологічних критеріїв медико-біологічної безпеки.

Було встановлено, що переважаючими вірусними контамінантами водних об'єктів є АВ та РВ, що узгоджується з даними закордонних досліджень щодо пріоритетності цих вірусів та результатами попередніх досліджень поверхневих водойм Одеської області (рис. 3).

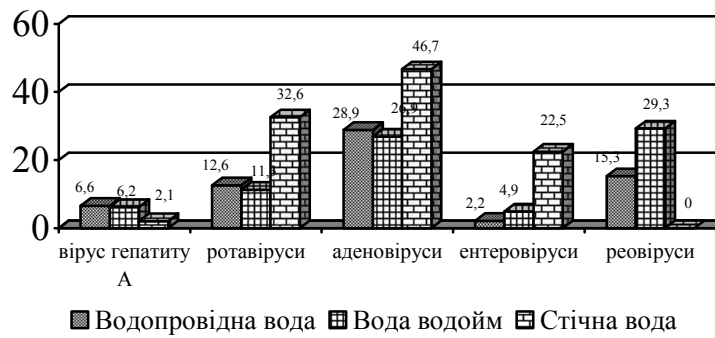


Рис. 3. Узагальнені результати санітарно-вірусологічного моніторингу водних об'єктів Українського Придніпров'я (% ПЛР-позитивних проб)

Результати санітарно-вірусологічного моніторингу водопровідної води населених пунктів Українського Придніпров'я за той же період, представлені на рис. 4, показують надзвичайно високі рівні забруднення РВ, АВ та РеВ у містах Рені, Ізмаїлі, Болграді.

Як видно із представлених даних, превалюючими вірусними контамінантами є АВ, РеВ та РВ (рис. 4).

Отримані дані свідчать про необхідність регулярного санітарно-вірусологічного моніторингу та молекулярно-епідеміологічних досліджень кишкових інфекцій.

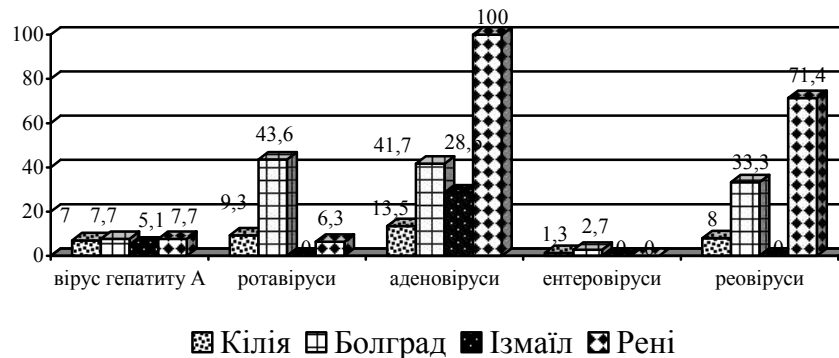


Рис. 4. Результати санітарно-вірусологічного моніторингу водопровідної води населених пунктів Українського Придніпров'я (% ПЛР-позитивних проб)

За результатами санітарно-паразитологічних досліджень встановлено високий відсоток (до 60 %) контамінації води поверхневих водойм ооцистами *Cryptosporidium spp.*, що означає наявність персистувальних джерел забруднення неочищеними стічними водами, носійство ооцист *Cryptosporidium spp.* населенням, необхідність верифікації цих збудників при гастроентероколітах нез'ясованої етіології. Тому актуальним є завдання оптимізації знезараження води та проведення систематичного санітарно-паразитологічного моніторингу води всіх видів користування (стічної, поверхневих водойм, питної із різних джерел) із застосуванням сучасних методів досліджень.

Антропогенний характер забруднення води досліджених водойм умовно-патогенною та патогенною мікрофлорою та сприятливість для розмноження холерних вібріонів, легіонел, збудників туляремії та лептоспірозу свідчать,

що регіон Українського Придунав'я є епідеміологічно неблагополучним. Це тим більш актуально, що відсутність позитивних результатів при використанні методу ПЛР не є достовірним свідченням відсутності збудника у воді досліджених водойм.

Виявлено масове розмноження ціанобактерій, зокрема *Aphanizomenon flosaquae*, *Synechocystis salina*, *Spirulina laxissima*, *Merismopedia minima*, які викликають «цвітіння» води в озерах Кагул, Ялпуг, Катлабух (табл. 2), що свідчить про можливість негативного впливу ціанотоксинів на здоров'я населення.

Отримані дані підтверджують, що в системі контролю антропогенного забруднення водного середовища провідна роль належить біологічним методам оцінки якості вод. При проведенні моніторингу водних об'єктів доцільно використовувати системи оцінки якості вод, які ґрунтуються на принципі різного відношення до рівня сапробності різних видів організмів. Фітопланктон, як перша ланка трофічного ланцюга, дозволяє оцінити ступінь забруднення і якість вод, а також показує рівень антропогенних впливів і діагностує зміни, що відбуваються у водоймах уже на ранніх строках зміни гідробіоценозу.

Таблиця 2

Видовий спектр ціанобактерій у воді озер Українського Придунав'я

Назва водойми	Вид ціанобактерій	Кількість клітин/дм ³		
		min	max	Me
Кагул	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	285000	323000	312000
	<i>Aphanocapsa pulverea</i>	1187000	2227000	2130000
	<i>Oscillatoria planctonica</i>	87000	123000	108000
Ялпуг	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	55000	63000	61000
	<i>Gleocapsa minima</i>	231000	248000	242000
	<i>Spirulina laxissima</i>	113000	124000	121000
	<i>Synechocystis salina</i>	44660000	44920000	44830000
Катлабух	<i>Merismopedia minima</i>	3180000	3440000	3360000
	<i>Spirulina laxissima</i>	3780000	4120000	3990000

Примітка: жирним шрифтом виділені види, які викликають «цвітіння» води.

Зважаючи, що частина поверхневих водойм цього регіону використовується як джерела централізованого господарсько-питного водопостачання, обґрунтовано необхідність впровадження більш ефективних, у порівнянні із хлором, засобів знезараження води, наприклад, діоксиду хлору.

У розділі 5 "Епідеміологічний аналіз захворюваності населення Українського Придунав'я, яке використовує воду поверхневих джерел гірлової зони" наводяться результати аналізу захворюваності населення. Епідеміологічний аналіз взаємозв'язку захворюваності населення міст Ізмаїла, Болграда, Кілії, Рені із вмістом у водопровідній воді мікроорганізмів (із виділенням кишкових вірусів ВГА, РВ, АВ, ЕВ, РеВ) показав конгрегаційний (статистично достовірний за роками) характер розподілу за

наступними інфекційними хворобами та їх групами: гастроентероколіти встановленої етіології (ГВЕ), гастроентероколіти невстановленої етіології (ГНЕ), вірусний гепатит А (ВГА). Крім того, це є непрямим свідченням впливу вірусів на захворюваність кишковими інфекціями в цьому регіоні, що тим більш ймовірно у зв'язку з низькою ефективністю очищення поверхневих та стічних вод. Визначення груп біоценозу вірусів у питній воді зазначених міст показало, що АВ є домінантною, РеВ і РВ - субдомінантною, ВГА і ЕВ - мінорною компонентою біоценозу. Домінантність АВ свідчить про необхідність типування цих вірусів у воді, верифікації цих збудників у хворих і епідеміологічної оцінки такого взаємозв'язку.

Найбільше різноманіття біоценозу вірусів у питній воді спостерігалось у містах Болграді (1,6994) і Кілії (2,0635). Подібна зміна домінування вірусів у ценозах може пояснюватися тим, що ці населені пункти водопостачаються із поверхневих водозаборів (оз. Ялпуг і р. Дунай, відповідно), які більшою мірою, ніж підземні (м. Ізмаїл, Рені), страждають від забруднення стічно-фекальними водами.

Аналіз захворюваності дітей і дорослих інфекційними та неінфекційними хворобами у містах Одесі, Ізмаїлі і районах Придунав'я, у порівнянні з даними по районах та в цілому по Одеській області, за вивчений період (2004-2013 рр.) показав, що захворюваність у Придунайському регіоні (особливо в м. Ізмаїлі та окремих районах, які варіюються в залежності від груп хвороб) вірогідно вища ($\chi^2 > 3,841$) по всіх групах інфекційних захворювань (за винятком ВГА): сумі гострих кишкових захворювань (ГКЗ); ентеритах, викликаних іншими встановленими збудниками (дітей віком 0-14 років); гастроентероколітах дорослих; інфекційних та паразитарних хворобах дорослих, підлітків та дітей 1-го року життя; кишкових інфекціях дітей 1-го року, гострих кишкових інфекціях невстановленими збудниками дітей віком 0-14 років.

Для неінфекційної захворюваності населення досліджуваного регіону було характерно достовірне ($p < 0,05-0,01$) перевищення показників захворюваності дітей 1-го року життя (вроджені аномалії, хвороби крові та кровотворних органів, нервової системи та органів чуття, дихання, травлення); показників захворюваності підлітків (загальна, новоутворення, хвороби ендокринної системи, органів дихання, органів травлення); показників захворюваності дорослого населення (новоутворення, хвороби системи кровообігу, органів травлення).

Зважаючи на низьку якість води всіх видів користування (питна, поверхневих джерел, стічна), можна з високою долею вірогідності стверджувати про вагому роль води як фактора ризику у виявленій захворюваності, рівень і характер якої вимагають подальшого спеціального вивчення із залученням сучасних методів молекулярно-епідеміологічних досліджень, що передбачає також порівняння з аналогічною захворюваністю в цьому регіоні в Румунії і Молдові.

Розділ 6 "Патофізіологічна характеристика структурно-функціональних змін організму щурів в умовах споживання води з джерел гирлової зони" містить матеріали стосовно комплексної оцінки структурно-функціональних

змін в організмі здорових щурів, що споживали в якості питної воду озер з гірлової зони Українського Придунав'я (Кагул, Ялпуг, Катлабух).

Встановлено, що вживання здоровими щурами води озер Кагул, Ялпуг, Катлабух викликає комплекс функціональних змін системного характеру. Спрямований вплив на ЦНС полягає у підвищенні її функціональної активності, більш вираженій при вживанні щурами води озер Кагул і Катлабух. Збудження ЦНС підтримується посиленням детоксикаційної функції печінки, що для води оз. Катлабух супроводжується деструктивними процесами в гепатоцитах. Активність функціонування ВНС практично не змінюється.

Транспортна функція крові під впливом води з озер Кагул і Ялпуг не змінювалась, вода оз. Катлабух дещо підсилює її. Це може бути пов'язано із безпосереднім впливом на систему енергоутворення, компенсація недостатності якої системою ПОЛ створює передумови змін в імунній відповіді.

Встановлено достовірне зниження активності системи антиоксидантного захисту організму, яке відбувається внаслідок вживання води з оз. Кагул. Маркерами цих зсувів є підвищення показника каталази з $41,68 \pm 4,17$ до $51,42 \pm 1,27$ % ($p < 0,01$) та тимолової проби з $1,62 \pm 0,19$ до $2,32 \pm 0,21$ ум. од. ($p < 0,05$), що свідчить про певне пригнічення білоксинтезуючої функції печінки та про інактивацію гуморальної складової імунної відповіді.

Суттєві патологічні зміни в організмі лабораторних тварин викликало вживання ними води з оз. Ялпуг (питний водозабір м. Болграда). Статистично вірогідне зростання у щурів показників ГА з $5,40 \pm 0,90$ до $14,40 \pm 2,54$ ум. од. ($p < 0,001$) та ЦІК з $4,95 \pm 0,14$ до $5,83 \pm 0,24$ г/дм³ ($p < 0,05$), свідчить про інтоксикацію організму речовинами органічної природи та схильність до запальних реакцій. Поява антитіл до речовини печінки і головного мозку в концентраціях $8,0 \pm 2,49$ та $4,0 \pm 2,67$ ум. од., відповідно ($p < 0,001$) свідчить про наявність аутоімунних реакцій, як певної основи для дистрофічних і деструктивних процесів. Збільшення активності АлТ і АсТ є ознакою порушення реакції трансамінування. Різке зниження активності каталази з $62,22 \pm 2,17$ до $41,68 \pm 4,17$ % ($p < 0,05$) за умови зростання вмісту МДА з $6,51 \pm 0,22$ до $10,08 \pm 0,78$ мкМ/дм³ ($p < 0,05$) є очевидною ознакою інтенсифікації ПОЛ за умови пригнічення АОЗ, що є підґрунтям для розвитку дистрофічних процесів в органах і тканинах.

Схожі наслідки впливу спостерігалися при вживанні щурами води з оз. Катлабух. В організмі лабораторних тварин достовірно зростали: вміст ГА (від $5,40 \pm 0,90$ до $11,60 \pm 2,76$ ум. од., $p < 0,05$); кількість антитіл печінки (з 0 до $3,0 \pm 1,53$ ум. од., $p < 0,001$); активність АлТ та АсТ (з $33,60 \pm 2,90$ до $52,25 \pm 1,18$ од/дм³ та з $62,94 \pm 4,85$ до $77,56 \pm 3,91$ од/дм³, $p < 0,01$ та $p < 0,05$ відповідно); вміст МДА (з $6,51 \pm 0,22$ до $8,19 \pm 0,34$ мкМ/дм³, $p < 0,01$). Одночасно з цими негативними перетвореннями в організмі щурів відбувалося суттєве зниження вмісту каталази (з $62,22 \pm 2,17$ до $51,42 \pm 1,27$ %, $p < 0,01$).

Токсичний вплив води, зразки якої були відібрані з озер Кагул, Ялпуг, Катлабух, підтверджується патологічними змінами, які були виявлені під час морфологічних досліджень внутрішніх органів піддослідних щурів.

Були виявлені дистрофічні зміни печінки, які сильніше проявлялися в групі щурів, що одержувала воду оз. Катлабух (рис. 5). Це може бути обумовлено тривалою, але не концентрованою, дією ксенобіотиків (яка не викликає швидкого виснаження адаптаційних механізмів). При цьому спостерігалось різке перевантаження епітелію звитих каналців білком, а також затримка води в інтерстиціальних прошарках. У селезінці мали місце ознаки дистрофії, викликані функціональним виснаженням компенсаторної активності, обумовленої тривалою, не грубою, але виснажливою дією зовнішніх факторів. Мали місце ознаки масової загибелі еритроцитів (рис. 6). У головному мозку виявлені дистрофічні зміни гіпоксичного характеру, особливо виражені при дії води оз. Катлабух (рис. 7).

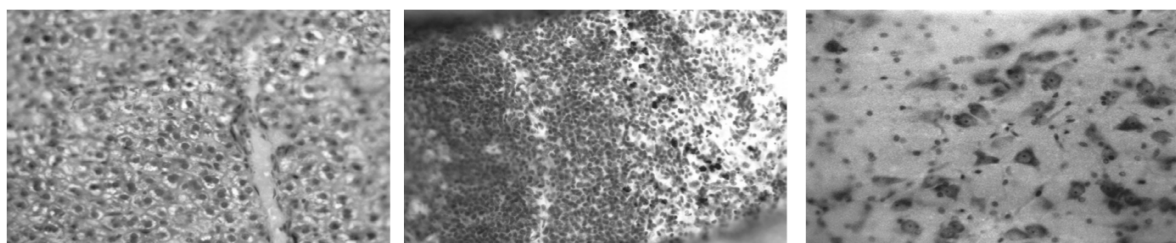


Рис. 5.
Печінка щура, що отримував воду з оз. Катлабух. Еозинофільні включення, вакуолізація цитоплазми гепатоцитів. Фарб.: гематоксилін - еозин. Збільш.: x400

Рис. 6.
Селезінка щура, що отримував воду з оз. Катлабух. Периферична зона фолікула. Велика кількість сидерофагів. Фарб.: гематоксилін - еозин. Збільш.: x400

Рис. 7.
Головний мозок щура, що отримував воду з оз. Катлабух. VI шар кори. Гангліозноклітинні розрядження. Фарб.: толуїдиновий синій. Збільш.: x400

Зважаючи на відсутність гігієнічно значимих концентрацій антропогенних забруднювачів у воді озер, виявлені біологічні ефекти є наслідком дії ціанотоксинів, які продукуються виявленими ціанобактеріями. У випадку перевищення мінералізації та концентрацій основних катіонів та аніонів води наявність високих рівнів загального органічного вуглецю та органічна природа ціанотоксинів (олігопептиди, алкалоїди, ліпополісахариди) (van Apeldoorn M. E. et al., 2007) є, вірогідно, підґрунтям для формування токсичних органомінеральних комплексів. Це твердження узгоджується із даними літератури (А. Е. Tonietto (et al.), 2014; О. М. Нікіпелова, 2002; Ю. М. Ворохта, 2007). Таким чином, вміст та активність ціанобактерій є об'єктивним критерієм медико-біологічної безпеки водних об'єктів, які використовуються для господарсько-питного водопостачання.

У розділі 7 «Обґрунтування інноваційної методики визначення токсичності та мутагенної активності води із використанням тест-системи» дано характеристику токсичності та мутагенної активності води поверхневих

водойм Українського Придунав'я, виконану з використанням мікробної тест-системи *Salmonella typhimurium* ТА 98.

Розрахункові показники токсичності свідчать, що практично усі зразки води, відібрані з джерел водопостачання гирлової зони р. Дунай, мали токсичну дію у відношенні до тестової бактеріальної системи *Salmonella typhimurium* ТА 98. Лише один з 15 зразків відібраної води (питний водозабір м. Кілії) не викликав загибелі бактеріальних клітин.

При цьому менший, серед інших об'єктів порівняння, токсичний ефект був притаманний більшості проб води, відібраних у р. Дунай, оз. Китай та оз. Катлабух. Проте у кожному з даних зразків води показники загибелі життєздатних клітин тест-системи перевищували 50,0 %, що свідчить про наявність її потужної токсичної дії.

За потужністю токсичної дії йшли зразки води з оз. Кагул та р. Карасулак, показники токсичності яких свідчили про загибель більше 80,0 % життєздатних клітин *Salmonella typhimurium* ТА 98 у порівнянні з контролем.

Найбільша токсичність води була притаманна зразкам, відібраним з оз. Ялпуг, зрошувального каналу Дунай - Сасик та р. Ялпуг, про що свідчила загибель більш ніж 90,0 % життєздатних клітин тест-системи.

Одночасно у процесі експерименту спостерігався ефект «винятку», коли при загальному ступені токсичності певного водного об'єкта відмічались істотні відмінності у токсичності окремих зразків. Дане явище може бути пов'язане з неоднорідністю («плямовістю») забруднення водних об'єктів, едофічними особливостями їх розташування та особливостями самоочищення. Подібний ефект спостерігався й стосовно мутагенної активності води.

Максимальний показник мутагенної активності з перевищенням контролю у 633,0 рази реєстрували для зразка води, відібраного з оз. Ялпуг (с. Нова Некрасівка Ізмаїльського району). Саме для цього зразка реєстрували найбільшу токсичну дію при проведенні біотестування у бактеріальній тест-системі. Вода з р. Єніка (с. Першотравневе Ізмаїльського району) була здатна викликати мутагенний ефект, який перевищував контрольні показники у 240,5 рази.

Також високі показники мутагенної активності реєстрували при біотестуванні зразків води, відібраних з р. Карасулак (с. Криничне Болградського району) та оз. Китай (с. Червоний Яр Кілійського району). У цих точках водозабору показники мутагенної активності склали 147,4 та 115,7 відносних одиниць. Відповідно до використаної шкали ці показники свідчать про потужну мутагенну активність.

Потужна мутагенна активність з перевищенням контрольних показників у 70,59-98,7 рази була зареєстрована у зразках води, відібраних із озера Кагул (ГНС Нагірного) та у зрошувальному каналі Дунай - Сасик.

Зразки води з р. Дунай та р. Ялпуг також викликали значне підвищення мутагенної активності в тест-системі *Salmonella typhimurium* ТА 98. При цьому відмічалось перевищення контрольних показників в 23,4-32,1 рази, що однозначно свідчить про потужну мутагенну активність цієї води.

Відносно зразків із наведених місць водозабору не дуже великі показники мутагенної активності були зареєстровані у зразках води, відібраної з озер Калабух, Китай, Ялпуг та р. Дунай. Для кожної з цих проб показники мутагенної активності перевищували контрольні показники у 7,54-9,02 рази.

Найменші показниками мутагенної активності мала вода з р. Дунай у місті питного водозабору м. Кілії. Отримане значення мутагенної активності з перевершенням контролю у 2,45 разу свідчить про помірну мутагенну дію, яка корелює із відсутністю токсичності цього зразка води.

Критичний аналіз отриманих даних та їх порівняння з даними попередників (Н. Ф. Петренко, 2012), які проводили дослідження на інших водних об'єктах України із застосуванням тест-системи *Salmonella typhimurium* ТА 98, дозволяють зробити висновок про надзвичайну чутливість та інформаційність даного методу експрес-діагностики, як методу об'єктивної оцінки медико-біологічної безпеки водних об'єктів, а також зробити висновок про інтенсивне забруднення поверхневих водойм Українського Придунав'я речовинами-ксенобіотиками, які мають потужну токсичну та мутагенну дію на організм.

Розділ 8 "Токсикологічна характеристика гострих та хронічних ефектів від дії антропогенних забруднювачів джерел водопостачання гирлової зони методом біотестування" містить еколого-гігієнічну оцінку гострої та хронічної токсичності води поверхневих водойм Українського Придунав'я за результатами біотестування.

Оцінка медико-біологічної безпеки води за показником її гострої токсичності давалася на підставі виміру показників виживання та летальності *T. platyurus*. Як переконливо довели спостереження, експонування ранніх наупліальних стадій *T. platyurus* в аналізованих пробах води, відібраних у водоймах системи гирлової зони Дунаю, у 100 % усіх випадків приводило до зниження виживання мікроорганізмів. Проведена порівняльна токсикометрична оцінка проб води з різних джерел водопостачання гирлової зони дозволила дати їх екологічну характеристику на підставі результатів по виявленню гострої летальної токсичності.

Виявлені гостролетальні ефекти, які здійснювала на мікроорганізми вода річок Ялпуг, Карасулак, Єніка. У цьому випадку смертність тест-об'єктів склала 100 %, що дає підставу віднести ці водні об'єкти до екологічного класу «дуже погано». У пробах води озера Катлабух (НС-2 Суворовської зрошувальної системи та ГНС сел. Кірового) смертність тест-об'єктів не перевищувала 50 %, що відповідає екологічним класам «добре» і «задовільно», відповідно, тобто свідчить про низький рівень інтегральної токсичності. Вода з оз. Китай за гострою токсичністю була віднесена до екологічних класів «відмінно» (Червоноярська ГНС) та «погано» (Василівська ГНС), що підтверджує наші спостереження за «плямовим» характером зараження водойм системи гирлової зони.

Показники смертності тест-об'єктів у пробі води в районі водозабору м. Кілії (48 км від гирла ріки) показали екологічний клас «добре» за токсикометричними показниками, що відповідає 2-му балу токсичності і слабо токсичному класу.

На відміну від цих водойм проби води, відібрані в р. Дунай у місцях водозабору міст Рені (163 км від гирла ріки), Ізмаїла (94 км від гирла ріки), Вилкового (20 км від гирла ріки), озерах Кагул (головна насосна станція) і Ялпуг (Болградський питний водозабір), зрошувальному каналі Дунай – Сасик, не мали токсичних властивостей (екологічний клас «відмінно»).

Позитивний результат токсикологічної оцінки води зрошувального каналу Дунай - Сасик на тлі встановленого у паралельних фізико-хімічному та санітарно-хімічному дослідженнях різкого погіршення якості води за всіма показниками (прозорості, хлоридів, сульфатів, натрію, сухого залишку) дозволяє зробити науково обґрунтований висновок про відсутність у ряді окремих випадків безпосереднього причинно-наслідкового зв'язку між такими критеріями медико-біологічної безпеки водойм, як токсичність та хімічний склад.

У ході експерименту з виявлення хронічної токсичності аналізованих проб води об'єктів гирлової зони аналізувалися показники плодючості *S. Affinis* відносно контролю. Достовірне зменшення плодючості у порівнянні з контролем відзначене у 5 зразках з відібраних 12. Найменша плодючість у порівнянні з контрольними самками церіодафній виявлена при аналізі проби води з р. Дунай в районі питного водозабору м. Кілії (48 км від гирла ріки), у якій, за результатами гострого експерименту, гострої летальної токсичності не виявлено. Хронічна токсична дія виявлена у зразках води оз. Катлабух (насосна станція Суворовської зрошувальної системи та ГНС сел. Кіровога) та води з оз. Китай (Червоноярська та Василівська ГНС).

Отримані результати підтверджують дані попередніх спостережень (Л. П. Брагинский, Е. П. Щербань, 1986; Б. Г. Александров, 2001; П. С. Лозовіцький, 2014) про те, що токсичність дунайської води носить тимчасовий характер, проявляється незакономірно і, вірогідно, пов'язана з імпульсними викидами токсичних стоків вище за течією, а також те, що токсикологічна ситуація в об'єктах водопостачання гирлової зони оцінюється як критична. Проте суттєвим внеском до концепції медико-біологічної безпеки водних об'єктів гирлової зони є те, що отримано нові, науково обґрунтовані дані стосовно розповсюдженості та характеру токсичного впливу антропогенного забруднення. Останнє є підставою до організації еколого-токсикологічного моніторингу якості води об'єктів водопостачання досліджуваного регіону з метою контролю і прогнозування тенденцій зростання або зниження токсичності.

Розділ 9 "Обґрунтування медико-біологічної безпеки інноваційної системи знезараження води джерел гирлової зони із використанням діоксиду хлору" присвячений гігієнічній оцінці впливу найбільш розповсюджених дезинфектантів-окислювачів на утворення тригалометанів. Дослідженням у цьому напрямку передували спостереження попередників стосовно гострої проблеми медико-біологічної безпеки господарсько-питного водопостачання, яка полягала в утворенні небезпечних концентрацій вмісту хлороформу при хлоруванні води (А. В. Мокієнко із співавт., 2011).

Доведено, що в залежності від дози введеного хлору вода містить хлороформу у 2-20 разів більше, ніж визначає діючий норматив. З метою впровадження інноваційної технології знезараження води об'єктів водопостачання гирлової зони була вивчена технологічна схема підготовки води. Вона включала фільтрацію води на швидких піщаних фільтрах та знезараження хлором. **За попередніми даними (Н. Ф. Петренко, 2002)**, концентрація суми ТГМ у водопровідній воді перевищувала чинний на той час гігієнічний норматив (ДСаПіН № 383) майже у 9 разів (877 мкг/л), що пояснюється високим вмістом природних органічних сполук, лужним середовищем природної води та високими концентраціями хлору, що застосовується для знезараження.

З урахуванням цих недоліків науково обґрунтована схема покращення якості води джерел господарсько-питного водопостачання повинна будуватися на ряді гігієнічних принципів, спрямованих на збереження медико-екологічного благополуччя населення регіону.

По-перше, слід враховувати високій вміст ціанобактерій у воді озер гирлової зони, у тому числі видів, які викликають «цвітіння» води, що є доведеним фактором ризику утворення ціанотоксинів, які за своєю органічною природою є олігопептидами, алкалоїдами, ліпополісахаридами та можуть створювати токсичні органомінеральні комплекси. Ці речовини, в свою чергу, можуть реагувати з хлором з утворенням інших токсичних сполук.

По-друге, чинним фактором біобезпеки є утворення при хлоруванні біомаси зелених та синьо-зелених водоростей певного кола небезпечних речовин - проміжних продуктів хлорування (тригалометанів та галооцтових кислот), яким притаманна генотоксична дія (Zhang Y. L. et al., 2014).

По-третє, хлор може вступати в реакції з антропогенними забруднювачами, наприклад, виявленими у процесі дослідження хлорорганічними пестицидами з утворенням більш токсичних сполук (А. В. Мокієнко із співавт., 2011).

По-четверте, концентрації залишкового активного хлору $0,54 \pm 0,13 - 0,81 \pm 0,15$ мг/дм³ при різних дозах активного хлору недостатні для забезпечення епідемічної безпечності питної води при аварійному стані водорозвідних мереж населених пунктів даного регіону.

Тому, слід вважати за доцільне використання для знезараження питної води з поверхневих джерел водопостачання Українського Придунав'я технологічної схеми **(Н. Ф. Петренко, 2012)**, яка послідовно передбачає виконання 4 наступних етапів:

I етап - передокислення води діоксидом хлору (у тому числі з використанням його порошкових препаратів);

II етап - коагуляцію;

III етап - фільтрацію;

IV етап – постзнезаражування води хлором.

Така система покращення якості води дозволяє уникнути недоліків, характерних для існуючої системи, тому сприятиме покращенню якості

питної води з джерел централізованого водопостачання та стану здоров'я населення, що споживає воду з джерел гирлової зони (в першу чергу - озер).

Встановлено, що окислення діоксидом хлору води озер гирлової зони супроводжується достовірним ($p < 0,05$) зменшенням рівнів утворення хлороформу. При цьому вміст хлороформу у воді безпосередньо залежить від дози введеного діоксиду хлору (від $7 \pm 0,8$ до 28 ± 3 мг/дм³), але у всіх відібраних зразках його концентрації не перевищували чинний норматив ($0,06$ мг/дм³).

Підтверджено медико-біологічну безпечність та доцільність використання діоксиду хлору для цілей знезараження води з джерел господарсько-питного водопостачання гирлових зон морського узбережжя, оптимізації умов транспортування та зберігання води.

Використання даної технології дозволяє істотно знизити ризики виникнення віддалених наслідків вживання недоброякісної води з джерел гирлової зони, а саме канцерогенних, мутагенних, тератогенних та генотоксичних ефектів.

У розділі 10 "Обґрунтування моделі оцінки та алгоритму профілактичних дій щодо медико-біологічної безпеки води з поверхневих джерел водопостачання гирлових зон" представлено алгоритм та модель впливу води поверхневих водойм як фактора ризику для здоров'я населення.

Виходячи з особливого значення концепції ризику для оцінки медико-біологічної безпеки водних об'єктів (М. Г. Щербань із співавт., 2010; В. О. Прокопов, 2014; М. П. Гребняк, 2007), за результатами дослідження були визначені критерії ризику несприятливих чинників джерел водопостачання для здоров'я населення Українського Придунав'я, яке потерпає від певних екологічних та санітарно-епідеміологічних негараздів.

На першому етапі було розроблено алгоритм впливу води поверхневих водойм як фактора ризику для здоров'я населення (рис. 8).

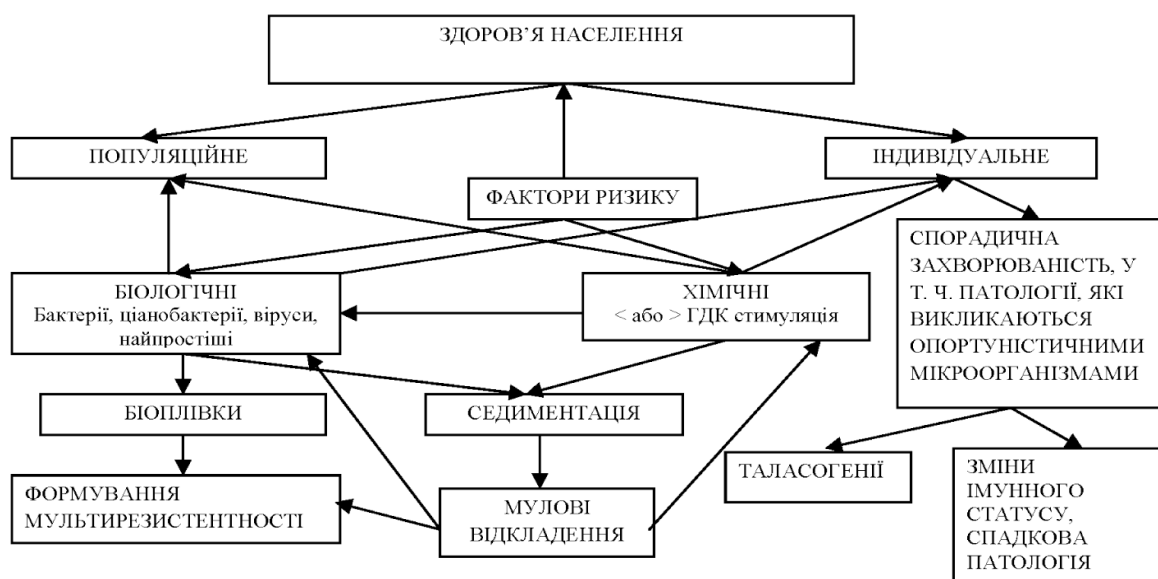


Рис. 8. Алгоритм оцінки медико-біологічної безпеки об'єктів господарсько-питного водопостачання щодо здоров'я населення гирлової зони Українського Придунав'я

Принципова відмінність даної ідеї від попередніх полягає у спробі інтегрального підходу до проблеми з урахуванням взаємопов'язаної дії двох факторів: 1) біологічного у вигляді різних хвороботворних мікроорганізмів, які можуть діяти безпосередньо (бактерії, віруси, найпростіші) або опосередковано (ціанобактерії внаслідок ціанотоксинів, які вони продукують (van Apeldoorn M. E. et al., 2007)), та 2) хімічного, який впливає теж безпосередньо, як ксенобіотик, та опосередковано - шляхом трансформуючих впливів на мікробіоту (Ford T. E., 1999).

На *другому етапі* була дана узагальнена, агрегована оцінка якості води типового об'єкта водопостачання гирлової зони, яка використовувалася для питних і господарсько-побутових потреб. Оцінка передбачала врахування максимальної кількості реальних забруднювачів та інших факторів впливу на якість води.

Модуль сумарного багатомірного вектора, що є певним узагальненим показником оцінюваного об'єкта, використано для інтегральної системної оцінки Y_i даного об'єкта f_i для кількісної якості води в даній водоймі:

$$Y_0 = \left\| \frac{1}{S} \sqrt{\sum (y_j)^2} \right\|$$

Цей вираз є рівнянням стану описуваної системи, тобто інтегральною оцінкою шуканого рівня, яка побудована на локальних показниках. У математичному сенсі - це векторна сума вихідних (перетворених) локальних показників (рис. 9).

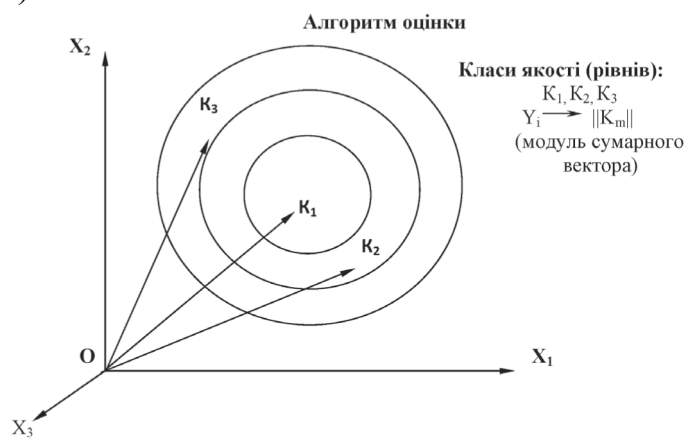


Рис. 9. Зображення оцінюючої моделі
 $KO_1 - KO_3$ - вектори опису оцінюваних об'єктів

Запропонований алгоритм був апробований на прикладі типового об'єкта водопостачання гирлової зони р. Дунай - оз. Катлабух.

Для розрахунків були використані результати досліджень води, відібраної у двох точках (умовно «8» та «9») і «модельні» дані: чистої і сильно забрудненої води. При цьому вважалось за доцільне наступне умовне ранжування ступенів забруднення поверхневої водойми для попередньої інтегральної оцінки якості води: менше 20 % - вважалась умовно чистою водою (це припускає спорадичність забруднень, наприклад, залпових, у тому числі невідомими політантами); 20-40 % - забруднена вода, яку можна ефективно очистити на централізованих станціях очищення і знезараження;

до 40-60 % - забруднена вода, яка після централізованого очищення потребує додаткового очищення і знезараження споживачем; 60-80 % - дуже забруднена вода, яка представляє ризик при рекреаційному використанні (купання); понад 80 % - надзвичайно забруднена вода, яка не придатна до будь-якого водокористування.

За формулою і вихідними даними отримано наступні інтегральні оцінки якості води (в умовних балах): чиста вода - 12; точка «8» - 200; точка «9» - 178; гіпотетичний максимум забруднення - 283.

Для побудови агрегованої оцінки якості води при застосуванні векторної моделі оцінювання можливі два варіанти виконання бажаної процедури.

Перший полягає в безпосередньому одержанні лінійної згортки всіх двох-трьох десятків доступних (заміряних) локальних показників. При цьому проводяться їх афінні перетворення, тобто переведення у відсотки, щоб зробити їх безрозмірними і придатними для спільної обробки, після чого будується їх геометрична сума. Другий метод (каскадний) дозволяє оцінити ступінь шкідливості не тільки окремо кожного з показників, але й одержати адресну величину внеску в загальну оцінку якості певних груп показників - окремо мікробіологічних, окремо хімічних тощо. За цим методом на першому етапі за описаною методикою виконана інтегральна оцінка для кожної із цих груп, на другому етапі - аналогічним шляхом, тобто на цих значеннях як на геометричних доданках у новому просторі, обчислена їх загальна векторна сума.

Умовно ця процедура зображена на рис. 10.

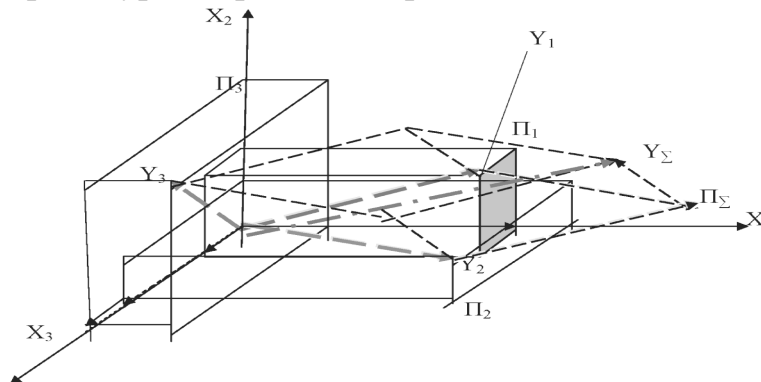


Рис. 10. Зображення каскадного варіанта оцінювання

На підставі цих розрахунків по внесках усіх груп отримані наступні результати (в умовних балах): чиста вода - 6,7~7; точка «8» - 141,4~140; точка «9» - 121,5~120; дуже забруднена вода - 192.

Порівняння кількісної оцінки води в точках «8» та «9» із чистою водою по першому варіанту (лінійна згортка всіх показників підряд) показує: у точці «8» вода в 20 разів більш забруднена ($140 : 7 = 20$); у точці «9» - в 17 разів; максимально забруднена вода - в 27 разів.

У другому варіанті (каскадна схема) аналогічне порівняння із чистою водою дає подібні результати: для точки «8» - в 17 разів; для точки «9» - в 15 разів, для максимально забрудненої води - в 24 рази. Якщо обчислювати відсотки забруднення в точках «8» і «9» стосовно максимально забрудненої води, прийнявши за 100 % відстань у балах від найбільш чистої до найбільш

забрудненої води: по першому варіанту розрахунків точка «8» складе 75,7 % від найбільш забрудненої води; точка «9» - 65,4 %; по другому варіанту - 73,9 % і 65,7 % відповідно. Тобто відмінності слід розглядати як несуттєві.

Для простоти ілюстрації на рис. 10 осі X_1 , X_2 і X_3 використовуються однаково для всіх груп показників: спочатку на них відкладаються (з урахуванням вагових коефіцієнтів) показники I групи, у результаті одержуємо паралелепіпед Π_1 із сумарною діагоналлю U_1 - пунктирна стрілка. Це є інтегральна оцінка внеску в сумарну шкідливість I групи ознак. Далі на цих осях відкладаються оброблені значення показників другої групи (вони також зображені в кількості трьох параметрів). На них отриманий паралелепіпед Π_2 з діагоналлю U_2 , вона є агрегованою оцінкою внеску другої групи. Аналогічно проводимо побудову для третьої групи і т. д.

На другому етапі в новому просторі, утвореному цими трьома (у нашому умовному випадку) діагоналями, будується останній, підсумковий паралелепіпед Π^{\wedge} , він на рис. 10 показаний пунктирними лініями. Його діагональ U^{\wedge} , штрих-пунктирна стрілка, і є результуючим вектором. Модуль цього вектора (його довжина) є скалярна величина - підсумкова оцінка якості досліджуваної води.

Виходячи з викладеного, можна стверджувати, що у системі медико-біологічної безпеки гирлової зони Українського Придунав'я запропонований алгоритм та відповідна модель оцінки медико-біологічної безпеки водних об'єктів є надійним та інформативним засобом діагностики ризиків для здоров'я населення. Останнє є об'єктивною підставою для розробки та впровадження профілактичних заходів, спрямованих на збереження та зміцнення здоров'я населення Півдня України.

ВИСНОВКИ

Комплексним гігієнічним та медико-біологічним дослідженням вирішено актуальну наукову проблему - обґрунтовано систему медико-біологічної безпеки для гирлових зон українського морського узбережжя на прикладі гирлової зони Українського Придунав'я, в якій теоретично визначено та експериментально підтверджено критерії оцінки та прогнозування медико-біологічної безпеки споживання води для здоров'я населення регіону, доцільність використання інноваційної схеми покращення якості води, систему гігієнічних заходів з попередження та мінімізації ризику розповсюдження інфекційних та неінфекційних хвороб серед населення Півдня України та апробовано тест-систему оцінки токсичності та мутагенної активності води.

1. Узагальнення даних літератури та результатів попередніх досліджень щодо стану забруднення води поверхневих водойм за санітарно-мікробіологічними, фізико-хімічними та санітарно-хімічними показниками засвідчило відсутність поглибленого вивчення та системних еколого-гігієнічних досліджень причинно-наслідкових зв'язків якості питної води та захворюваності населення у гирловій зоні Українського Придунав'я.

2. Виявлено, що всі водні об'єкти 1 та 2 категорій гирлових зон Українського Придунав'я потерпають від масованого та тривалого забруднення переважно антропогенного характеру хімічного та біологічного походження (за рангом значущості: патогенна та умовно-патогенна мікрофлора, кишкові віруси, ціанобактерії, цисти кишкових найпростіших та яйця гельмінтів, стійкі органічні забруднювачі, феноли, пестициди, нафтопродукти). Інтегральним показником санітарно-епідеміологічного благополуччя даного типу водойм є неорганічний азот, який сприяє евтрофікації водойм гирлових зон і деградації існуючих екосистем, що, через порушення умов самоочищення, можна розглядати як персистенцію загрози ускладнення санітарно-епідеміологічної ситуації. Забруднення водних об'єктів гирлових зон у поєднанні з неефективною системою очистки та знезараження питної води із систем централізованого та децентралізованого водопостачання безпосередньо відбивається на незадовільній її якості за санітарно-мікробіологічними (індекс ЛКП), фізико-хімічними (загальна мінералізація) та санітарно-хімічними (неорганічні сполуки азоту) показниками.

3. Доведено, що основною закономірністю формування медико-біологічної небезпеки всіх джерел водопостачання гирлових зон Українського Придунав'я є його антропогенний характер, біологічний вплив якого оцінюється за наступними показниками: вміст неорганічних сполук азоту (від 6,346 до 15,011 мг/дм³ м. Ізмаїл, 4,14-11,747 мг/дм³ м. Рені, 2,348-10,626 мг/дм³ м. Кілія, 2,488-7,346 мг/дм³ м. Вилкове); рівень забруднення води поверхневих водойм загальним органічним вуглецем (від 6,53 до 47,01 мг/дм³); наявність АВ та РВ, як типових вірусних контамінантів водних об'єктів; висока контамінація води (до 60 % зразків) ооцистами *Cryptosporidium spp.* як ознака персистувальних джерел забруднення неочищеними стічними водами; масове розмноження ціанобактерій, зокрема *Aphanizomenon flos-aquae*, *Synechocystis salina*, *Spirulina laxissima*, *Merismopedia minima*, які викликають «цвітіння» води та є чинником ризику впливу ціанотоксинів на здоров'я населення; високий ризик розмноження холерних вібріонів, легіонел, збудників туляремії та лептоспірозу.

4. З'ясовано, що особливості антропогенного забруднення певних об'єктів водопостачання гирлових зон обумовлені специфікою господарської діяльності у окремих місцевостях: наявність ДДТ у р. Дунай та оз. Ялпуг в районі питних водозаборів; «свіже» забруднення лінданом води питних водозаборів м. Вилкового (р. Дунай) та м. Болграда (оз. Ялпуг); високі сумарні концентрації ПХБ в районі питних водозаборів міст Ізмаїла, Кілії, Вилкового та Болграда. Озера Катлабух, Китай, річки Ялпуг, Карасулак та Єніка, які відносяться до джерел водопостачання 3-4 класу, за своїми фізико-хімічними властивостями повністю непридатні як джерела централізованого господарсько-питного водопостачання.

5. Визначено безпосередній зв'язок низької ефективності очищення і знезараження поверхневих та стічних вод гирлової зони із розповсюдженням серед населення Українського Придунав'я у досліджуваний період часу (з 2004 до 2013 рр.) кишкових інфекцій за всіма групами хвороб (за винятком

вірусного гепатиту А) ($\chi^2 > 3,841$), за показниками ($p < 0,05-0,01$). Ступінь різноманітності біоценозу вірусів у питній воді є об'єктивною ознакою забруднення джерел водопостачання стічно-фекальними водами та недостатнього знезараження. У водних біоценозах гирлових зон доміантною компонентою є аденовіруси, субдоміантною - реовіруси та ротавіруси, мінорною - вірус гепатиту А та ентеровіруси. **Водний чинник є певною мірою пов'язаним із розповсюдженням неінфекційної захворюваності населення Придунав'я.**

6. Встановлено односпрямований несприятливий вплив води різних об'єктів водокористування системи гирлової зони на структурну характеристику внутрішніх органів піддослідних щурів, а саме: дистрофічні зміни печінки, різке перевантаження епітелію звитих каналців нирок, ознаки дистрофії та гемолізу у селезінці, дистрофічні зміни гіпоксичного характеру у головному мозку. Дані патологічні ефекти є вірогідним наслідком несприятливої дії ціанотоксинів (продуктів життєдіяльності розповсюджених ціанобактерій) у сполученні із токсичними органо-мінеральними комплексами (наслідок органічного забруднення водойм).

7. З'ясовано, що особливий характер забруднення різних водних об'єктів гирлової зони позначається на специфіці реакцій організму. Споживання піддослідними щурами води з оз. Кагул призводило до зниження активності системи антиоксидантного захисту, пригнічення білоксинтезуючої функції печінки та інактивації гуморальної складової імунної відповіді (зниження активності системи антиоксидантного захисту - зменшення показника каталази, при $p < 0,01$ та підвищення показника тимолової проби, при $p < 0,05$). Затруєння тварин водою з озер Ялпуг та Катлабух призводила до тотального патологічного ефекту: вираженої інтоксикації речовинами органічної природи, схильності організму до запальних реакцій та розвитку дистрофічних процесів в органах та тканинах, а також аутоімунних реакцій (збільшення кількості ГА, при $p < 0,001$, та ЦК, при $p < 0,005$; поява антитіл до речовини печінки та головного мозку, при $p < 0,001$; різке зниження активності каталази, при $p < 0,05$, за умови зростання вмісту МДА, при $p < 0,05$).

8. На прикладі поверхневих водойм Українського Придунав'я обґрунтовано використання мікробної тест-системи *Salmonella typhimurium* ТА 98 для оцінки токсичності та мутагенної активності води. Доведено явище масованого та поєднаного забруднення води гирлових зон, що відбивається у різноманітті біологічних відгуків тест-системи. Потужний токсичний ефект на рівні 90,0 % склав 13,3 % від загальної кількості досліджуваних зразків, на рівні 80,0 % - 13,3 %, на рівні більше 50,0 % - 53,0 %, на рівні менше 20,0 % - 13,3 %. Відсоток нетоксичних зразків води з водойм гирлової зони склав лише 6,6%. Перевищення спонтанного рівня мутагенезу більш ніж у 100 разів спостерігалось при дослідженні 26,6% зразків води водойм гирлової зони, більш ніж у 50 разів - у 13,3 %, більш ніж у 10 разів - у 20,0 %, менш ніж у 10 разів - у 40,0 %. Розбіжності у токсичності та мутагенній активності зразків з різних досліджуваних водойм (озера Кагул, Ялпуг, р. Дунай та ін.) та персистувальний характер

забруднення потребує постійного моніторингу якості води джерел водопостачання з використанням тест-системи *Salmonella typhimurium* ТА 98.

9. Обґрунтовано пріоритетність гігієнічних критеріїв шкідливості при нормування якості води поверхневих водойм гирлової зони. Оцінка гострої та хронічної токсичності води на коротко-циклічних гідробіонтах *Thamnocephalus platyurus* (Crustacea, Anostraca) та *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg (Cladocera, Crustacea) показала «плямовий» характер забруднення водних об'єктів гирлової зони, що є типовою ознакою чисельності місць скидання та різноманіття складу стічних вод забруднюючих джерел, а також санітарно-технічних особливостей водойм та місць водозабору (річок Дунай, Ялпуг, Карасулак, Єніка, озер Катлабух, Китай, Кагул, Ялпуг). Відсутність, слабка та помірна токсичність виявлена в 80 % відібраних зразків, летальна та гостролетальна токсичність була притаманна 20 % проб. Хронічну токсичність виявлено у 42 % зразків, відібраних з джерел водопостачання гирлової зони, що підтверджує твердження про персистувальний характер забруднення поверхневих водойм Українського Придунав'я.

10. Доведено безпечність та доцільність використання діоксиду хлору для цілей знезараження води з джерел господарсько-питного водопостачання гирлових зон морського узбережжя, оптимізації умов транспортування та зберігання води. **Встановлено роль хлороформу при традиційному хлоруванні води поверхневих водойм, забруднених комплексами органічних та неорганічних ксенобіотиків як чинника ризику виникнення віддалених наслідків (канцерогенних, мутагенних, тератогенних та генотоксичних уражень) (це нісенітниця).** Запропоновано використання для знезараження питної води з поверхневих джерел водопостачання Українського Придунав'я апробовану раніше найбільш оптимальну технологічну схему, яка послідовно передбачає передокислення води діоксидом хлору (у тому числі з використанням його порошкових препаратів), коагуляцію, фільтрування та постзнезаражування води хлором.

11. Обґрунтовано систему медико-біологічної безпеки гирлової зони Українського Придунав'я, розроблено алгоритм та на його основі створено концептуальну та двохвекторну математичну (біологічного, хімічного факторів та поєданого впливу) модель медико-біологічної безпеки об'єктів господарсько-питного водопостачання гирлових зон морського узбережжя України, спрямовану на об'єктивізацію оцінки, прогнозування та підвищення ефективності профілактичних заходів з мінімізації патологічних (інфекційного, гельмінтологічного, токсичного, мутагенного, тератогенного та генетичного) ефектів від дії чинників ризику, пов'язаних із антропогенним забрудненням джерел централізованого та децентралізованого водопостачання населення.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Отримані результати наукового дослідження дозволяють рекомендувати наступні заходи:

1. Організаційно-правові:

- створення зон суворого режиму для всіх поверхневих водойм;

- паспортизація джерел забруднення (стихійних звалищ, смітників, складів отрутохімікатів, скотомогильників тощо) та вжиття заходів щодо їх усунення;
- запровадження мораторію на скидання господарсько-фекальних та промислових стічних вод;
- впровадження локальних систем очистки стічних вод;
- реформування існуючих та будівництво нових локальних систем доочистки води для питних потреб;
- впровадження індивідуальних (групових) систем доочистки води;
- впровадження ефективних технологій знезараження питної води, для чого передбачити створення необхідних запасів твердих (порошкових) дезинфектантів, зокрема діоксиду хлору, для застосування в залежності від епідеміологічної ситуації із якістю питної води;
- відтворення стоку р. Дунай у Кілійському гирлі, що забезпечить підвищення рівня води та зниження загальної мінералізації води Придунайських озер.

2. Науково-методичні:

- проведення комплексного посезонного моніторингу стану поверхневих водойм, питної води із систем централізованого та децентралізованого водопостачання із визначенням пріоритетних біологічних та хімічних контамінантів;
- оцінка стану евтрофікації водойм з визначенням ціанобактерій впродовж «цвітіння»;
- впровадження методик визначення у воді ціанотоксинів та визначення їх рівнів у воді водойм;
- забезпечення акредитованих лабораторій сучасними методами визначення біологічних та хімічних контамінантів з регулярним постачанням тест-систем, діагностикумів, розхідних матеріалів;
- проведення молекулярно-епідеміологічних досліджень взаємозв'язку якості води із захворюваністю населення кишковими інфекціями;
- дослідження таласогенії та визначення їх квоти у водно-обумовленій захворюваності;
- вивчення впливу мінерального складу води на поширеність неінфекційних захворювань.

СПИСОК ОСНОВНИХ ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні результати дисертації

1. Ковальчук Л. Й. Характеристика забруднення поверхневих водойм Українського Придунав'я хлорорганічними пестицидами (ХОП) / Л. Й. Ковальчук, А. В. Мокієнко, К. К. Цимбалюк // Asian Journal of Scientific and Educational Research. – 2015. – № 1 (17). – Р. 940–946. *(Здобувачем проведено статистичне опрацювання результатів та їх узагальнення).*

2. Ковальчук Л. Й. Еколого-гігієнічні аспекти антропогенного забруднення води поверхневих водойм Українського Придунав'я / Л. Й. Ковальчук, В. О. Коробчанський, А. В. Мокієнко // Journal of Education,

Health and Sport. – 2015. – № 5 (8). – P. 137–144. *(Здобувачем проведено статистичне опрацювання результатів та їх узагальнення).*

3. Ковальчук Л. Й. Гігієнічна оцінка біологічної контамінації поверхневих водойм Українського Придунав'я / Л. Й. Ковальчук, В. О. Коробчанський, А. В. Мокієнко // Journal of Education, Health and Sport. – 2015. – № 5 (7). – P. 533–541. *(Здобувачем проведено статистичне опрацювання результатів та їх узагальнення).*

4. Ковальчук Л. Й. Комплексна оцінка впливу води поверхневих водойм Українського Придунав'я на біоту різних рівнів організації / Л. Й. Ковальчук, В. О. Коробчанський, А. В. Мокієнко // Journal of Education, Health and Sport. – 2015. – № 5 (6). – P. 462–471. *(Здобувачем брала участь у проведенні експериментів, аналізі результатів досліджень, формулюванні висновків).*

5. Ковальчук Л. Й. Характеристика токсичності води поверхневих водойм Українського Придунав'я з використанням мікробної тест-системи *Salmonella typhimurium* TA 98 / Л. Й. Ковальчук, А. В. Мокієнко, Т. Ю. Васильєва // Journal of Education, Health and Sport. – 2015. – № 5 (5). – P. 225–232. *(Здобувачем проведено статистичне опрацювання результатів та їх узагальнення).*

6. Ковальчук Л. Й. Характеристика мутагенності води поверхневих водойм Українського Придунав'я з використанням мікробної тест-системи *Salmonella typhimurium* TA 98 / Л. Й. Ковальчук, А. В. Мокієнко, Т. Ю. Васильєва // Journal of Education, Health and Sport. – 2015. – № 5 (4). – P. 366–373. *(Здобувачем проведено статистичне опрацювання результатів та їх узагальнення).*

7. Ковальчук Л. Й. Гігієнічна оцінка структурних змін в організмі здорових щурів, що споживали в якості питної воду оз. Ялпуг / Л. Й. Ковальчук, А. В. Мокієнко, Б. А. Насібуллін // Yale Journal of Science and Education. – 2015. – № 1 (16). – P. 539–546. *(Здобувач брала участь у проведенні експериментів, аналізі результатів досліджень, формулюванні висновків).*

8. Ковальчук Л. И. Международная кооперация в обеспечении экологической безопасности водопользования в бассейне реки Дунай / Л. И. Ковальчук, В. А. Коробчанский // Вестник ЮКГФА. – 2015. – № 4 (73). – С. 169–173. *(Здобувач провела статистичне опрацювання результатів та їх узагальнення).*

9. Ковальчук Л. Й. Стратегія і тактика санітарно-гігієнічних та медико-екологічних досліджень Українського Придунав'я / Л. Й. Ковальчук, М. М. Надворний // Актуальні проблеми транспортної медицини: навколишнє середовище; професійне здоров'я; патологія. – 2013. – № 4 (34). – С. 32–36. *(Здобувач брала участь в аналізі результатів досліджень, формулюванні висновків).*

10. Ковальчук Л. Й. Сучасний еколого-гігієнічний стан водних об'єктів Українського Придунав'я / Л. Й. Ковальчук, А. В. Мокієнко // Актуальні проблеми транспортної медицини: навколишнє середовище; професійне здоров'я; патологія. – 2014. – № 3 (37). – С. 171–183. *(Здобувачем проведено*

статистичне опрацювання матеріалу, оформлено результати у вигляді статті).

11. Ковальчук Л. Й. Гігієнічна оцінка вірусної контамінації водних об'єктів Українського Придунав'я / Л. Й. Ковальчук, А. В. Мокієнко // Актуальні проблеми транспортної медицини: навколишнє середовище; професійне здоров'я; патологія. – 2014. – № 4, т. 2 (38–II). – С. 41–48. *(Здобувачем налагоджено методику, проведено експерименти, статистичне опрацювання матеріалу, оформлено результати у вигляді статті).*

12. Ковальчук Л. Й. Характеристика антропогенного забруднення поліциклічними ароматичними вуглеводнями (ПАВ) поверхневих водойм Українського Придунав'я / Л. Й. Ковальчук, А. В. Мокієнко, К. К. Цимбалюк // Актуальні проблеми транспортної медицини: навколишнє середовище; професійне здоров'я; патологія. – 2015. – № 3, т. 2(41–II). – С. 32–37. *(Здобувачем проведено статистичне опрацювання результатів та їх узагальнення).*

13. Ковальчук Л. Й. Характеристика контамінації води поверхневих водойм Українського Придунав'я найпростішими і гельмінтами / Л. Й. Ковальчук, А. В. Мокієнко, Л. П. Мельник // Інфекційні хвороби. – 2015. – № 2(80). – С. 64–67. *(Здобувач брала участь у проведенні експериментів, аналізі результатів досліджень, формулюванні висновків).*

14. Ковальчук Л. Й. Характеристика антропогенного забруднення поверхневих водойм Українського Придунав'я поліхлорованими біфенілами (ПХБ) / Л. Й. Ковальчук, А. В. Мокієнко, К. К. Цимбалюк // Буковинський медичний вісник. – 2015. – Т. 19, № 3 (75). – С. 65–68. *(Здобувачем налагоджено методику, проведено експерименти, статистичне опрацювання матеріалу, оформлено результати у вигляді статті).*

15. Ковальчук Л. Й. Характеристика бактеріальної контамінації води поверхневих водойм Українського Придунав'я / Л. Й. Ковальчук, А. В. Мокієнко, В. О. Пушкіна, В. О. Самойленко, Л. В. Матусяк, О. В. Ковбасюк // Інфекційні хвороби. – 2015. – № 3 (81). – С. 33–38. *(Здобувачем проведено статистичне опрацювання результатів та їх узагальнення).*

16. Ковальчук Л. Й. Характеристика захворюваності кишечними інфекціями населення Українського Придунав'я: к аналізу вклада водного фактора / Л. Й. Ковальчук, А. В. Мокиєнко, А. Б. Садкова, Е. Ф. Тарасюк, В. Н. Закусило // Актуальні проблеми транспортної медицини: навколишнє середовище; професійне здоров'я; патологія. – 2015. – № 1(39). – С. 36–45. *(Здобувачем проведено статистичне опрацювання результатів та їх узагальнення).*

17. Ковальчук Л. Й. Комплексна оцінка функціональних змін в організмі здорових щурів, що споживали в якості питної воду оз. Ялпуг / Л. Й. Ковальчук, А. В. Мокієнко, Б. А. Насібуллін, С. Г. Гуша, О. Я. Олешко // Вісник проблем біології і медицини. – 2015. – Вип. 2, т. 3 (120). – С. 89–94. *(Здобувач брала участь у проведенні експериментів, аналізі результатів досліджень, формулюванні висновків).*

18. Ковальчук Л. Й. Комплексна оцінка функціональних змін в організмі здорових щурів, що споживали в якості питної воду оз. Катлабух / Л. Й.

Ковальчук, А. В. Мокієнко, Б. А. Насібуллін, С. Г. Гуща, О. Я. Олешко, О. І. Бахолдіна // *Здобутки клінічної і експериментальної медицини*. – 2015. – № 1. – С. 73–76. *(Здобувач брала участь у проведенні експериментів, аналізі результатів досліджень, формулюванні висновків)*.

19. Ковальчук Л. Й. Гігієнічна оцінка структурних змін в організмі здорових щурів, що споживали в якості питної воду оз. Катлабух / Л. Й. Ковальчук, А. В. Мокієнко, Б. А. Насібуллін // *Актуальні проблеми транспортної медицини: навколишнє середовище; професійне здоров'я; патологія*. – 2015. – № 3, т. 1(41- I). – С. 141–146. *(Здобувач брала участь у проведенні експериментів, аналізі результатів досліджень, формулюванні висновків)*.

20. Ковальчук Л. Й. Комплексна оцінка функціональних змін в організмі здорових щурів, що споживали в якості питної воду оз. Кагул / Л. Й. Ковальчук, А. В. Мокієнко, Б. А. Насібуллін, Л. Б. Солодова, С. Г. Гуща, О. Я. Олешко, О. І. Бахолдіна // *Медичні перспективи*. – 2015. – Т. XX, № 2. – С. 124–130. *(Здобувач брала участь у проведенні експериментів, аналізі результатів досліджень, формулюванні висновків)*.

21. Ковальчук Л. Й. Еколого-гігієнічна оцінка гострої токсичності води поверхневих водойм Українського Придунав'я за результатами біотестування / Л. Й. Ковальчук, А. В. Мокієнко, С. Є. Дятлов, О. В. Кошелев // *Вісник проблем біології і медицини*. – 2015. – Вип. 2, т. 4 (121). – С. 69–72. *(Здобувачем проведено статистичне опрацювання результатів та їх узагальнення)*.

22. Ковальчук Л. Й. Еколого-гігієнічна оцінка хронічної токсичності води поверхневих водойм Українського Придунав'я за результатами біотестування / Л. Й. Ковальчук, А. В. Мокієнко, С. Є. Дятлов, О. В. Кошелев // *Вісник проблем біології і медицини*. – 2015. – Вип. 3, т. 1 (122). – С. 70–74. *(Здобувачем проведено статистичне опрацювання результатів та їх узагальнення)*.

23. Ковальчук Л. Й. Психоемоційний стан осіб, що проживають у регіоні з низьким рівнем еколого-гігієнічної безпеки / Л. Й. Ковальчук, В. О. Коробчанський // *Вісник психіатрії та психофармакотерапії*. – 2015. – № 1 (27). – С. 59–61. *(Здобувачем проведено статистичне опрацювання результатів та їх узагальнення)*.

24. Ковальчук Л. Й. Обґрунтування досліджень впливу водного фактора на здоров'я населення (Огляд літератури) / Л. Й. Ковальчук, А. В. Мокієнко // *Гігієна населених місць*. – 2014. – № 64. – С. 67–76. *(Здобувачем проведено аналіз даних літератури та їх узагальнення)*.

25. Ковальчук Л. Й. Гігієнічна оцінка евтрофікації поверхневих водойм Українського Придунав'я / Л. Й. Ковальчук, А. В. Мокієнко // *Актуальні проблеми сучасної медицини. Вісник Української медичної стоматологічної академії*. – 2014. – Т. 14, вип. 4 (48). – С. 73–78. *(Здобувач брала участь у проведенні експериментів, аналізі результатів досліджень, формулюванні висновків)*.

26. Ковальчук Л. Й. Гігієнічна оцінка стану водних об'єктів у місцях водокористування населення Українського Придунав'я / Л. Й. Ковальчук, А. В. Мокієнко // Медичні перспективи. - 2015. - Т. 20, № 1. - С. 132-139. *(Здобувач брала участь у проведенні експериментів, аналізі результатів досліджень, формулюванні висновків).*

27. Ковальчук Л. Й. Еколого-гігієнічна оцінка фізико-хімічного складу та антропогенного забруднення води поверхневих водойм Українського Придунав'я / Л. Й. Ковальчук, А. В. Мокієнко, Л. Б. Солодова // Вісник морської медицини. - 2015. - № 1(66). - С. 48-53. *(Здобувачем визначено проблему та мету дослідження, проведено експерименти, узагальнено результати у вигляді статті).*

28. Ковальчук Л. Й. Порівняльна характеристика захворюваності дизентерією і сальмонельозами дитячого та дорослого населення Українського Придунав'я / Л. Й. Ковальчук, А. В. Мокієнко, В. М. Закусило // Вісник морської медицини. - 2015. - № 3(68). - С. 86-91. *(Здобувачем проведено статистичне опрацювання результатів та їх узагальнення).*

29. Ковальчук Л. Й. Вплив води озер Українського Придунав'я на функціональний стан деяких систем організму здорових щурів / Л. Й. Ковальчук, А. В. Мокієнко, С. Г. Гуща // Гігієна населених місць. - 2014. - № 63. - С. 78-84. *(Здобувач брала участь у проведенні експериментів, аналізі результатів досліджень, формулюванні висновків).*

30. Ковальчук Л. Й. Комплексна оцінка структурно-функціональних змін в організмі здорових щурів, що споживали в якості питної воду оз. Кагул / Л. Й. Ковальчук, А. В. Мокієнко, Б. А. Насібуллін, Л. Б. Солодова, О. Я. Олешко, О. І. Бахолдіна // Актуальні проблеми сучасної медицини. Вісник Української медичної стоматологічної академії. - 2015. - Т. 15, вип. 1 (49). - С. 172-176. *(Здобувач брала участь у проведенні експериментів, аналізі результатів досліджень, формулюванні висновків).*

31. Ковальчук Л. Й. Гігієнічна оцінка структурних змін в організмі здорових щурів, що споживали воду оз. Кагул, як питну / Л. Й. Ковальчук, А. В. Мокієнко, Б. А. Насібуллін // Клінічна та експериментальна патологія. - 2015. - № 2. - С. 103-106. *(Здобувач брала участь у проведенні експериментів, аналізі результатів досліджень, формулюванні висновків).*

32. Ковальчук Л. Й. Комплексна оцінка структурно-функціональних змін в організмі здорових щурів, що споживали в якості питної воду оз. Ялпуг / Л. Й. Ковальчук, А. В. Мокієнко, Б. А. Насібуллін, О. Я. Олешко, О. І. Бахолдіна // Вісник наукових досліджень. - 2015. - № 2. - С. 118-120. *(Здобувач брала участь у проведенні експериментів, аналізі результатів досліджень, формулюванні висновків).*

33. Ковальчук Л. Й. Комплексна оцінка структурно-функціональних змін в організмі здорових щурів, що споживали в якості питної воду оз. Катлабух / Л. Й. Ковальчук, А. В. Мокієнко, Б. А. Насібуллін, Л. Б. Солодова, О. Я. Олешко, О. І. Бахолдіна // Biomedical and Biosocial Anthropology. - 2015. - № 24. - С. 22-26. *(Здобувач брала участь у проведенні експериментів, аналізі результатів досліджень, формулюванні висновків).*

34. Ковальчук Л. Й. Діоксид хлору як засіб попередження утворення тригалометанів при очищенні води поверхневих водойм Українського Придунав'я / Л. Й. Ковальчук, Н. Ф. Петренко, А. В. Мокієнко // Вісник морської медицини. – 2015. – № 2. – С. 20–24. *(Здобувачем визначено проблему та мету дослідження, проведено експерименти, узагальнено результати у вигляді статті).*

35. Ковальчук Л. Й. Гігієнічна оцінка наслідків хлорування води поверхневих водойм Українського Придунав'я / Л. Й. Ковальчук, А. В. Мокієнко, Н. Ф. Петренко // Вісник наукових досліджень. – 2015. – № 3. – С. 89–91. *(Здобувачем визначено проблему та мету дослідження, проведено експерименти, узагальнено результати у вигляді статті).*

36. Ковальчук Л. Й. Характеристика впливу води поверхневих водойм Українського Придунав'я на здоров'я населення / Л. Й. Ковальчук // Вода: гігієна и екологія. – 2015. – № 1/2. – С. 95–107.

Опубліковані праці апробаційного характеру

37. Ковальчук Л. И. К вопросу о необходимости гигиенического и медико-экологического мониторинга водных объектов Украинского Придунавья / Ковальчук Л. И., Мокиенко А. В. // Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України : Десяті Марзеєвські читання. 10 жовтня 2014 р., м. Київ : зб. тез. доп. наук.-практ. конф. - К., 2014. - С. 37-39.

38. Ковальчук Л. Й. Вода як фактор ризику для здоров'я населення Українського Придунав'я / Л. Й. Ковальчук // Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України : Одинадцяті Марзеєвські читання. 8-9 жовтня 2015 р., м. Київ : зб. тез. доп. наук.-практ. конф. - К., 2015. - С. 159-161.

39. Ковальчук Л. Й. Неорганічний азот як чинник евтрофікації поверхневих водойм Українського Придунав'я / Ковальчук Л. Й., Мокієнко А. В. // Бюллетень XIII чтений им. В. В. Подвысоцкого.-19-20 июня 2014. - Одесса, 2014. – С. 299 – 301.

40. Ковальчук Л. Й. Характеристика контамінації поверхневих водойм Українського Придунав'я умовно-патогенною та патогенною мікрофлорою / Ковальчук Л. Й., Мокієнко А. В., Пушкіна В. О. // Бюллетень XIII чтений им. В. В. Подвысоцкого. – 19-20 июня 2014. – Одесса, 2014. С. 103 – 105.

41. Ковальчук Л. Й. Характеристика контамінації поверхневих водойм Українського Придунав'я стійкими органічними забруднювачами (СОЗ) / Ковальчук Л. Й., Мокієнко А. В. // Бюллетень XIII чтений им. В. В. Подвысоцкого. – 19-20 июня 2015. – Одесса, 2014. С. 102 – 103.

42. Ковальчук Л. Й. Характеристика якості води із систем водопостачання населених пунктів Українського Придунав'я / Ковальчук Л. Й., Мокієнко А. В., Рекрутюк Н. О. // Бюллетень XIV чтений им. В. В. Подвысоцкого. – 19-20 июня 2015. – Одесса, 2015. – С. 105 – 106.

43. Ковальчук Л. Й. Гігієнічна оцінка контамінації важкими металами поверхневих водойм Українського Придунав'я / Ковальчук Л. Й., Мокієнко А. В., Добринін О. В. // Микроэлементы в медицине, ветеринарии, питании: перспективы сотрудничества и развития : Междунар. науч.-практ. конф. 24-26 сентября 2014 года, г. Одесса. - Одесса, 2014. - С. 127-129.

44. Ковальчук Л. Й. Аналіз ризиків впливу води на здоров'я населення / Ковальчук Л. Й., Мокієнко А. В. // Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування : матер. Першого наук.-практ. семінару (10-14 листопада 2014 р., м. Трускавець) / Державна комісія України по запасах корисних копалин (ДКЗ). - К. : ДКЗ, 2014. - С. 323-330.

45. Ковальчук Л. Й. Гігієнічне та медико-екологічне обґрунтування впливу води, як фактора ризику, на здоров'я населення (на прикладі Українського Придунав'я) / Ковальчук Л. Й., Мокієнко А. В. // Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування : матер. Першого наук.-практ. семінару (10-14 листопада 2014 р., м. Трускавець) / Державна комісія України по запасах корисних копалин (ДКЗ). - К. : ДКЗ, 2014. - С. 337-338.

46. Ковальчук Л. И. Токсикологическое биотестирование поверхностных вод Нижнедунайского региона / Ковальчук Л. И., Мокиенко А. В., Кошелев А. В., Дятлов С. Е. // Ризики та загрози джерел забруднення в Нижньодунайському регіоні : зб. доп. семінару.- Одеса, 2015. - С. 57-60.

47. Ковальчук Л. Й. Характеристика вірусного забруднення водних об'єктів Нижньодунайського регіону / Ковальчук Л. Й., Мокиєнко А. В. // Ризики та загрози джерел забруднення в Нижньодунайському регіоні : зб. доп. семінару.- Одеса, 2015. - С. 62-67.

48. Ковальчук Л. Й. Діоксид хлору як засіб попередження утворення тригалометанів при очищенні води поверхневих водойм Українського Придунав'я / Ковальчук Л. Й. // Перспективи майбутнього та реалії сьогодення в технологіях водопідготовки : тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф. Київ, 18-19 листопада 2015 р. - К., 2015. - С. 31-32.

49. Ковальчук Л. Й. Гігієнічна характеристика фізико-хімічного складу та антропогенного забруднення води поверхневих водойм Українського Придунав'я / Ковальчук Л. Й., Мокієнко А. В., Солодова Л. Б. // Довкілля і здоров'я : зб. матер. наук.-практ. конф. - Тернопіль : Укрмедкнига, 2015. - С. 33-34.

50. Ковальчук Л. Й. Гігієнічна оцінка структурних змін в організмі здорових щурів, що споживали в якості питної воду озер Кагул, Ялпуг, Катлабух / Ковальчук Л. Й., Мокієнко А. В., Насібулін Б. А. // Довкілля і здоров'я : зб. матер. наук.-практ. конф. - Тернопіль : Укрмедкнига, 2015. - С. 31-32.

51. Ковальчук Л. Й. Вірусна контамінація водних об'єктів Українського Придунав'я як чинник захворюваності населення / Ковальчук Л. Й., Мокієнко А. В. // Довкілля і здоров'я : зб. матер. наук.-практ. конф. - Тернопіль : Укрмедкнига, 2015. - С. 28-30.

52. Ковальчук Л. Й. Обґрунтування визначення та гігієнічної оцінки ціанобактерій у воді (на прикладі озер Українського Придунав'я) / Ковальчук Л. Й., Мокієнко А. В. // Сучасні проблеми епідеміології, мікробіології, гігієни та туберкульозу : зб. матер. конф. Травень, 2015 р., Львів. - Львів, 2015. - Вип. 12. - С. 307-309.

53. Ковальчук Л. Й. Характеристика токсичності та мутагенності води поверхневих водойм Українського Придунав'я з використанням мікробної

тест-системи *Salmonella typhimurium* TA 98/ Ковальчук Л. Й., Мокієнко А. В. // Сучасні проблеми епідеміології, мікробіології, гігієни та туберкульозу : зб. матер. конф. Травень, 2015 р., Львів. - Львів, 2015. - Вип. 12. - С. 304 – 306.

54. Ковальчук Л. Й. Гігієнічна оцінка гострої та хронічної токсичності води поверхневих водойм Українського Придунав'я за результатами біотестування / Ковальчук Л.Й., Мокієнко А.В., Дятлов С.Є., Кошелєв О.В.// Сучасні проблеми епідеміології, мікробіології, гігієни та туберкульозу : зб. матер. конф. Травень, 2015 р., Львів. - Львів, 2015. - Вип. 12. - С. 299 – 301.

55. Ковальчук Л.И. Гигиеническая оценка водных объектов Украинского Придунавья/ Ковальчук Л.И., Мокиенко А.В. // Материалы IV международной научно-практической конференции «21 век: фундаментальная наука и технологии», 16-17 июня 2014 г. North Charleston, USA. – 2014, Том 2. – С. 52 – 54.

56. Ковальчук Л. Й. Вода поверхневих водойм Українського Придунав'я як фактор ризику для здоров'я населення / Л. Й. Ковальчук // Медицина транспорту-2015 : зб. матер. Міжнар. конгресу. Одеса, 15-17 вересня 2015 р. - Одеса, 2015. - С. 110-111.

57. Ковальчук Л. Й. Алгоритм впливу води поверхневих водойм як фактора ризику для здоров'я населення / Л. Й. Ковальчук // Стан і перспективи харчової науки та промисловості : зб. тез. доп. Міжнар. наук.-техн. конф., присвяч. 20-річчю заснування кафедри харчової біотехнології і хімії ТНТУ імені Івана Пулюя, м. Тернопіль, 8-9 жовтня 2015 року. - Тернопіль, 2015. - С. 173-175.

58. Ковальчук Л. Й. Аналіз захворюваності дизентерією населення Українського Придунав'я / Ковальчук Л. Й // Актуальні інфекційні захворювання: клініка, діагностика, лікування, профілактика : матер. наук.-практ. конф. 26-27 листопада 2015 року, м. Київ. - К., 2015.

59. Ковальчук Л. Й. Характеристика захворюваності деякими кишковими інфекціями населення Українського Придунав'я / Ковальчук Л. Й, Мокієнко А. В., Закусило В. М. // Актуальні інфекційні захворювання: клініка, діагностика, лікування, профілактика : матер. наук.-практ. конф. 26-27 листопада 2015 року, м. Київ. - К., 2015.

*Опубліковані праці, які додатково відображають
наукові результати дослідження*

60. Ковальчук Л. Й. Еколого-гігієнічні проблеми гирлової зони Українського Придунав'я / Л. Й. Ковальчук, М. М. Надворний // Вісник морської медицини. - 2013. - № 3(60). - С. 9-12. *(Здобувачем визначено проблему та мету дослідження, проведено експерименти, узагальнено результати у вигляді статті).*

61. Ковальчук Л. И. Гигиеническая оценка цианобактерий озер Украинского Придунавья / Л. И. Ковальчук, А. В. Мокиенко, Д. А. Нестерова // Досягнення біології та медицини. – 2014. – № 2(24). – С. 10–13. *(Здобувачем проведено статистичне опрацювання результатів та їх узагальнення).*

62. Ковальчук Л. Й. Щодо утворення тригалометанів при очищенні води

поверхневих водойм Українського Придунав'я: вибір окислювача / Л. Й. Ковальчук, Н. Ф. Петренко, А. В. Мокієнко // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. - 2015. - Вип. 59. - С. 264-269. (Здобувачем визначено проблему та мету дослідження, проведено експерименти, узагальнено результати у вигляді статті).

63. Ковальчук Л. Й. Характеристика захворюваності деякими кишковими інфекціями населення Українського Придунав'я / Л. Й. Ковальчук, А. В. Мокієнко, В. М. Закусило // Проблеми військової охорони здоров'я : зб. наук. праць Української військово-медичної академії. - К., 2015. - Вип. 44, т. 2. - С. 167-174. (Здобувачем проведено статистичне опрацювання результатів та їх узагальнення).

АНОТАЦІЯ

Ковальчук Л. Й. Гігієнічне обґрунтування системи медико-біологічної безпеки гирлової зони Українського Придунав'я. - На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора медичних наук за спеціальністю 14.02.01 - гігієна та професійна патологія. - Харківський національний медичний університет МОЗ України, Харків, 2016.

У дисертаційній роботі науково обґрунтовано систему медико-біологічної безпеки гирлової зони Українського Придунав'я. Теоретично доведено і експериментально підтверджено прогноз потенційної небезпеки води поверхневих водойм Українського Придунав'я для здоров'я населення. Встановлено незадовільну якість води (поверхневих водойм та питної); високі рівні забруднення води поверхневих водойм неорганічними сполуками азоту, загальним органічним вуглецем; наявність джерел забруднення ДДТ, лінданом, ПХБ води питних водозаборів, техногенність походження ПАВ; домінування АВ та РВ як вірусних та *Cryptosporidium spp.* як паразитарних контамінантів водних об'єктів; обґрунтовано сприятливість для розмноження у воді досліджених водойм холерних вібріонів, легіонел, збудників туляремії та лептоспірозу, тобто епідеміологічне неблагополуччя регіону; виявлено масове розмноження ціанобактерій (*Aphanizomenon flos-aquae*, *Synechocystis salina*, *Spirulina laxissima*, *Merismopedia minima*) в озерах Кагул, Ялпуг, Катлабух, що свідчить про можливість негативного впливу ціанотоксинів на здоров'я населення. Захворюваність у регіоні (особливо в м. Ізмаїлі та окремих районах, які варіюються в залежності від груп хвороб) вірогідно вище ($\chi^2 \geq 3,841$) по всіх групах інфекційних захворювань (за винятком ВГА) та деяких групах неінфекційної захворюваності різних категорій населення (діти 1-го року життя, підлітки, дорослі), при цьому констатовано тенденцію до зниження смертності дітей у віці до року та дорослих. Комплексна оцінка структурно-функціональних змін в організмі здорових щурів, що споживали в якості питної воду озер Кагул, Ялпуг, Катлабух, показала наявність певних метаболічних та гомеостатичних зсувів, дистрофічні зміни печінки, селезінки, головного мозку. Висловлено гіпотезу, що виявлені біологічні ефекти є наслідком дії ціанотоксинів, які

продукуються виявленими (або іншими) ціанобактеріями, і/або токсичних органомінеральних комплексів. За результатами біотестування зразків води поверхневих водойм на модельній бактеріальній системі *Salmonella typhimurium* ТА 98 обґрунтовано інтенсивне забруднення поверхневих водойм речовинами-ксенобіотиками, які мають потужний токсичний ефект та мутагену дію. Оцінка гострої токсичності води поверхневих водойм на короткоциклічних гідробіонтах *Thamnocephalus platyurus* (Crustacea, Anostraca) свідчить, що переважна більшість зразків води відносилась до класів «відмінно», «добре» і «задовільно». Однак хронічну токсичність (на *Ceriodaphnia affinis Lilljeborg* (Cladocera, Crustacea) виявлено в 5 з 12 (42 %) зразків води. Порівняльна оцінка впливу хлору і діоксиду хлору на утворення хлороформу, як індикаторного показника хлорвмісних сполук, при обробці води озер Кагул, Ялпуг, Катлабух показала суттєві переваги діоксиду хлору, застосування якого мінімізує утворення хлороформу. Проведені дослідження покладено в основу запропонованого алгоритму, який передбачає обов'язкове врахування двохвекторного (біологічного і хімічного факторів та їх взаємодії) впливу води поверхневих водойм на здоров'я населення; розробленої математичної моделі, що дає можливість прогнозу оцінки ризику такого впливу, та рекомендованої системи заходів, реалізація якої дозволить мінімізувати такі ризики.

Ключові слова: вода, поверхневі водойми, забруднення, ризики, здоров'я населення, Українське Придунав'я.

АННОТАЦІЯ

Ковальчук Л. И. Гигиеническое обоснование системы медико-биологической безопасности устьевой зоны Украинского Придунавья. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание научной степени доктора медицинских наук по специальности 14.02.01 – гигиена и профессиональная патология. – Харьковский национальный медицинский университет МЗ Украины, Харьков, 2016.

В диссертационной работе научно обоснована система медико-биологической безопасности устьевой зоны Украинского Придунавья. Теоретически доведен и экспериментально подтвержден прогноз потенциальной опасности воды поверхностных водоемов Украинского Придунавья для здоровья населения. Установлено неудовлетворительное качество воды (поверхностных водоемов и питьевой); высокие уровни загрязнения воды поверхностных водоемов неорганическими соединениями азота, общим органическим углеродом; наличие источников загрязнения ДДТ, линданом, ПХБ воды питьевых водозаборов, техногенность происхождения ПАУ; доминирование АВ и РВ как вирусных и *Cryptosporidium spp.* как паразитарных контаминантов водных объектов; обоснована благоприятность для размножения в воде исследованных водоемов холерных вибрионов, легионелл, возбудителей туляремии и лептоспироза, то есть эпидемиологическое неблагополучие региона; выявлено массовое размножение цианобактерий (*Aphanizomenon flos-aquae*, *Synechocystis salina*, *Spirulina*

laxissima, *Merismopedia minima*) в озерах Кагул, Ялпуг, Катлабух, что свидетельствует о возможности негативного влияния цианотоксинов на здоровье населения. Заболеваемость в регионе (особенно в г. Измаиле и отдельных районах, которые варьируются в зависимости от групп заболеваний) достоверно выше ($\chi^2 \geq 3,841$) по всем группам инфекционных заболеваний (за исключением ВГА) и некоторым группам неинфекционной заболеваемости разных категорий населения (дети 1-го года жизни, подростки, взрослые), при этом констатирована тенденция к снижению смертности детей в возрасте до года и взрослых. Комплексная оценка структурно-функциональных изменений в организме здоровых крыс, которые потребляли в качестве питьевой воду озер Кагул, Ялпуг, Катлабух, показала наличие определенных метаболических и гомеостатических сдвигов, дистрофические изменения печени, селезенки, головного мозга. Высказана гипотеза, что обнаруженные биологические эффекты являются следствием действия цианотоксинов, которые продуцируются выявленными (или другими) цианобактериями, и/или токсичных органоминеральных комплексов. По результатам биотестирования образцов воды поверхностных водоемов на модельной бактериальной системе *Salmonella typhimurium* ТА 98 обосновано интенсивное загрязнение поверхностных водоемов веществами-ксенобиотиками, которые имеют мощный токсичный эффект и мутагенное действие. Оценка острой токсичности воды поверхностных водоемов на короткоциклическом гидробионте *Thamnocephalus platyurus* (Crustacea, Anostraca) свидетельствует, что подавляющее большинство образцов воды относились к классам «отлично», «хорошо» и «удовлетворительно». Однако хроническая токсичность (на *Ceriodaphnia affinis Lilljeborg* (Cladocera, Crustacea) выявлена в 5 из 12 (42 %) образцов воды. Сравнительная оценка влияния хлора и диоксида хлора на образование хлороформа, как индикаторного показателя хлорсодержащих соединений, при обработке воды озер Кагул, Ялпуг, Катлабух показала существенные преимущества диоксида хлора, применение которого минимизирует образование хлороформа. Проведенные исследования положены в основу предложенного алгоритма, который предусматривает обязательный учет двухвекторного (биологического и химического факторов и их взаимодействия) влияния воды поверхностных водоемов на здоровье населения; разработанной математической модели, которая дает возможность прогнозной оценки риска такого влияния и рекомендованной системы мероприятий, реализация которой позволит минимизировать такие риски.

Ключевые слова: вода, поверхностные водоемы, загрязнение, риски, здоровье населения, Украинское Придунавье.

ANNOTATION

L.Y. Kovalchuk Hygienic substantiation of system of medical and biological safety of estuary of the Danube River in Ukraine . - Rights of the manuscript.

The thesis for the degree of Doctor of Medical Sciences in specialty 14.02.01 - Hygiene and professional pathology. - Kharkiv National Medical University, The Ministry of Health of Ukraine, Kharkov, 2015.

The system of medical and biological safety in a region of the estuary of the Danube River in Ukraine is scientifically proved in the thesis. In the thesis the forecast of the potential dangers of water from surface water reservoirs of estuary of the Danube River in Ukraine for public health is theoretically justified and experimentally confirmed. It was found unsatisfactory water quality (surface water and drinking water); high levels of contamination of surface waters with inorganic nitrogen compounds, common organic carbon; availability of sources of DDT, lindane, PCB of water of drinking water sources, industrial origin of PAH; dominance of AV and RV as a virus objects and *Cryptosporidium* spp. a parasitic contaminants in water sources; adequate to reproduction in studied water reservoirs for *Vibrio cholerae*, *Legionella*, agents of tularemia and leptospirosis, is proved like epidemiological trouble in the region; found mass reproduction of cyanobacteria (*Aphanizomenon flos-aquae*, *Synechocystis salina*, *Spirulina laxissima*, *Merismopedia minima*) in Cahul lake , Yalpug lake, Katlabuh lake that indicates the possibility of a negative impact of cyanotoxins on public health .The incidence in the region (especially Izmail and other regions, which vary according to disease groups) was significantly higher ($\chi^2 \geq 3,841$) for all groups of infectious diseases (with the exception of the CAA) and certain groups of non-communicable diseases in different categories of the population (children 1- first year of life, teenagers, adults), the tendency to decrease in mortality in children and adults by the year is ascertained .Comprehensive assessment of the structural and functional changes in the body of healthy rats which consumed the water from Cahul lake , Yalpug lake, Katlabuh lake as drinking water , showed the presence of some metabolic and homeostatic changes, degenerative changes in the liver, spleen and brain.It is hypothesized that the identified biological effects are a consequence of the cyanotoxins action that are produced by the identified (or other) cyanobacteria and / or toxic organo complexes.Based on the results of biological testing samples of water from surface water bodies in the model bacterial system of *Salmonella typhimurium* I98 the intensive pollution of surface waters of xenobiotic substances which have powerful toxic effect and mutagenic effects was justified .The acute of toxicity estimate of surface reservoirs of water on the short-cycling hydrobiont *Thamnocephalus platyurus* (Crustacea, Anostraca) indicates that the overwhelming majority of water samples belonged to the class of "excellent", "good" and "satisfactory". However, chronic toxicity (on *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg / Cladocera, Crustacea /) detected in 5 of 12 (42%) of the water samples.Comparative assessment of chlorine and chlorine dioxide influence on the formation of chloroform as the indicating index of chlorinated compounds in water treatment of Cahul lake , Yalpug lake, Katlabuh lake showed significant benefits of chlorine dioxide, which application minimizes the

synthesis of chloroform. The research formed the basis of the proposed algorithm, which provides for obligatory account of dual-track (biological and chemical factors and their interaction) influence of water from surface water bodies on the health of the population; elaborated a mathematical model that allows the predictive risk assessment of such influence and system measures are recommended which implementation will help to minimize such risks.

Keywords: water, surface water bodies, pollution, risks, public health, Danube River region in Ukraine

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

АВ	аденовіруси
АлТ	аланінамінотрансфераза
АсТ	аспартатамінотрансфераза
АстВ	астровіруси
БГКП	бактерій групи кишкових паличок
ВГА	вірус гепатиту А
ВНС	вегетативна нервова система
ВООЗ	Всесвітня організація охорони здоров'я
ГА	гетерогенні антитіла
ГВЕ	гастроентероколіти встановленої етіології
ГНЕ	гастроентероколіти невстановленої етіології
ГХБ	гексахлорбензол
ДДД	дихлордифеніл-дихлорметилметан
ДДЕ	дихлордифенілхлоретилен
ДДТ	дихлордифенілтрихлорметилметан
ДСТУ	Державні Стандарти України
ЕВ	ентеровіруси
ЗМЧ	загальне мікробне число
КВ	каліцівіруси
КУ «ООІАЦМС»	Одеський обласний інформаційно-аналітичний центр медичної статистики
ДБУВР	Дунайське басейнове управління водних ресурсів
ЛКП	лактозо-позитивні кишкові палички
МДА	малоновий діальдегід
ПАВ	поліциклічні ароматичні вуглеводні
ПЛР	полімеразна ланцюгова реакція
ПМ	патогенні мікроорганізми
ПО	перманганатна окисність
ПХБ	поліхлоровані біфеніли
РВ	ротавіруси
РеВ	реовіруси
РНБО	Рада національної безпеки і оборони
РНК	рибонуклеїнова кислота
	Свалловий (загальний) органічний вуглець
УКРНДІМРТАК	Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології
УПМ	умовно-патогенні мікроорганізми
ХОП	хлорорганічні пестициди
ЦІК	циркулюючі імунні комплекси
ЦНС	центральна нервова система
ШОЕ	швидкість осідання еритроцитів
Cd	кадмій
Cr	хром
Cu	мідь
ISO	Міжнародна організація по стандартизації
Mn	марганець
Pb	свинець
β-ГХЦГ	β-Гексахлорциклогексан
V	ванадій
Zn	цинк
α-ГХЦГ	α-Гексахлорциклогексан
γ-ГХЦГ	γ-Гексахлорциклогексан
pH	Водневий показник

